



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년10월16일
(11) 등록번호 10-1191710
(24) 등록일자 2012년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08K 5/529 (2006.01) C08K 5/521 (2006.01)
C08K 3/00 (2006.01) C08L 79/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7006527
(22) 출원일자(국제) 2004년10월06일
심사청구일자 2009년04월17일
(85) 번역문제출일자 2006년04월04일
(65) 공개번호 10-2007-0032262
(43) 공개일자 2007년03월21일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2004/011154
(87) 국제공개번호 WO 2005/035664
국제공개일자 2005년04월21일
(30) 우선권주장
103 46 326.7 2003년10월06일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
US05895607 A1*
W02002028953 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
이엠에스-케미 에이지
스위스 씨에이치-7013 도마트/이엠에스, 라이세노
에르 스트라쎄
(72) 발명자
슈나이더, 에발드
스위스 씨에이치-7414 푸르스테나우 오베르프라다
109
(74) 대리인
박종만

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 정두영

(54) 발명의 명칭 방염 폴리아미드 성형 화합물 및 그 사용

(57) 요약

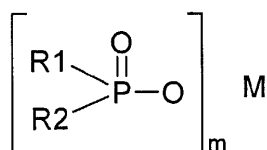
본 발명은 방염제로서 포스핀산 염을 함유하는 지방족 및 부분적 방향족 폴리아미드의 혼합물에 기초한 할로젠이 없는 방염 성형 화합물에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 성형 제품, 특히 전기 전자 산업용 부품을 제조하기 위한 폴리아미드 성형 화합물의 사용에 관한 것이다.

특허청구의 범위

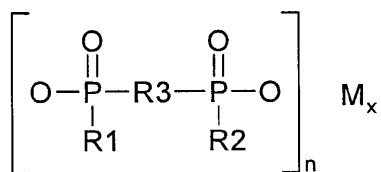
청구항 1

- a) 20-80 중량%의 하나 이상의 지방족 폴리아미드,
 b) 1-40 중량%의 하나 이상의 부분적 방향족 폴리아미드,
 c) 다음 화학식 (1)의 포스핀산 염, 화학식 (2)의 디포스핀산 염 및 그들의 중합체 중의 하나 이상으로 이루어지고 질소를 함유하지 않는, 1-18 중량%의 방염제,
 d) 5-60 중량%의 섬유상 또는 입자상 충전제 또는 그들의 혼합물,
 e) 안정제, 처리제, 항유적제, 안료 또는 염료로부터 선택되는 0.05-10 중량%의 하나 이상의 첨가제를 포함하고,
 a) 부터 e)의 비의 합이 100 중량%인 방염 폴리아미드 성형 화합물.

화학식 1



화학식 2



여기서, R^1 , R^2 는 같거나 다르고 선형 또는 분지된 $\text{C}_1\text{-C}_6$ 알킬 또는 아릴,

R^3 는 선형 또는 분지된 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 알킬렌, $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ 아릴렌, -알킬 아릴렌 또는 아릴 알킬렌,

M은 주기율표의 IIA, IIIA, IIB 또는 IIIB 그룹으로부터 선택되는 금속 이온,

m은 2 또는 3, n은 1 또는 3, x는 1 또는 2를 나타낸다.

청구항 2

제1항에 있어서, 5-15 중량%의 방염제를 함유하는 것을 특징으로 하는 방염 폴리아미드 성형 화합물.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 지방족 폴리아미드 a)는, 주기적 단위가 지방족 아민, 지방족 디카르복실산 또는 지방족 아미노 카르복실산으로부터 유도되고, 상기 아미노 카르복실산은 락탐 형태로 사용될 수 있는, 호모폴리아미드 및 코폴리아미드에 의하여 형성되는 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 방염 폴리아미드 성형 화합물.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 부분적 방향족 폴리아미드 b)는, 주기적 단위가 적어도 하나의 방향족 디카르복실산 및 하나 이상의 지방족 또는 시클로지방향족 디아민으로부터 유도되고, 또는 선택적으로 하나 이상의 지방족 디카르복실산으로부터 유도될 수 있는, 폴리아미드에 의하여 형성된 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 방염 폴리아미드 성형 화합물.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 부분적 방향족 폴리아미드 b)는, 주기적 단위가 적어도 하나의 지방족 디카르복실산과 p-크실렌디아민 또는 m-크실렌디아민으로부터 유도되고, 또는 선택적으로 하나 이상의 방향족 디카르복실산으로부터 유도될 수 있는, 폴리아미드에 의하여 형성된 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 방염 폴리아미드 성형 화합물.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 부분적 방향족 폴리아미드 b)는, 주기적 단위가 테레프탈산 또는 이소프탈산과 헥사메틸렌 디아민으로부터 유도되고, 또는 선택적으로 아디프산으로부터 유도될 수 있는, 폴리아미드에 의하여 형성된 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 방염 폴리아미드 성형 화합물.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 M이 칼슘 또는 알루미늄 이온을 나타내는 화학식 (1)의 포스핀산 염 또는 화학식 (2)의 디포스핀산 염 또는 그들의 중합체가 방염제 c)로서 사용되는 것을 특징으로 하는 방염 폴리아미드 성형 화합물.

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항 내지 제7항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 방염 폴리아미드 성형 화합물을 성형 제품을 제조하기 위하여 사용하는 것을 특징으로 하는 방염 폴리아미드 성형 화합물.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 성형 제품이 최대 두께 0.8 mm의 시험편으로 UL94에 따른 인화성 분류 V0에 따른 조건을 충족하는 것을 특징으로 하는 방염 폴리아미드 성형 화합물.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 방염제로서 포스핀산(phosphinic acids) 염을 함유하는 지방족 및 부분적으로 방향족인 폴리아미드 혼합물에 기초한 할로젠이 없는 방염 성형 화합물에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 성형 제품 특히, 전기 전자 산업용 부품을 제조하기 위한 본 발명에 따른 폴리아미드 성형 화합물의 사용에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지방족 폴리아미드에 기초한 성형 화합물은 그의 현저한 외형적 특성 때문에 다양한 이용 분야의 성형 제품을 생산하는데 사용된다. 방염 특성을 갖는 폴리아미드 성형 화합물은 화염에 대한 적합한 보호를 위하여 전기 전자 산업분야의 부품에 요구된다.

[0003] 폴리아미드는 흔히 할로젠 화합물의 첨가에 의하여 방염 처리가 제공된다. 할로젠 함유 폴리아미드 성형 화합물은 소각에 의한 폐기중에 할로젠 함유 물질을 방출하기 때문에 다른 단점과 함께 독성이 문제가 되고 있다. 이러한 이유로, 폴리아미드에 대하여 일부 할로젠이 없는 방염 구조가 개발되어 왔다.

[0004] 독일특허 DE 1 931 387호는 폴리아미드에 적린(red phosphorus)의 첨가를 개시하고 있다. 이러한 종류의 성형 화합물은 본래 검은 색을 가짐에 따라 착색의 다양성을 제한하게 된다. 더욱이, 방염제로서 적린을 갖는 폴리아미드 성형 화합물을 제조 및 처리하는 동안에 독성 포스핀의 형성으로 인하여 상당한 안전 주의가 필요하다.

[0005] 독일특허 DE 195 25 873호에는, 예를 들어 마그네슘 하이드록사이드와 같은 무기 방염제의 사용이 개시되어 있다. 적절한 방염 특성을 얻기 위하여 많은 보충량이 필요하고, 이로 인하여 성형 제품은 강도가 감소되고 높은

취약성(brittleness)이 있다.

[0006] 유럽특허 EP 0 614 933호에는, 예를 들어 멜라민 시아누레이트(cyanurate)와 같은 질소 함유 방염제가 개시되어 있다. 특히, 유리 섬유로 강화된 제형의 폴리아미드는 효율성이 제한되는 문제가 있다.

[0007] 유리 섬유로 보강된 폴리아미드 성형 화합물에 대하여, 예를 들어 멜라민-폴리포스페이트와 같은 인(phosphorus)/질소 함유 방염 구조가 유럽특허 EP 0 782 599호에 개시되어 있다. UL94에 따른 V0의 인화성 분류에 대하여, 적어도 25 중량%의 보충량이 필요하고, 이것은 낮은 파단 신장율을 갖는 성형 화합물을 제조하게 되어 여러 이용 분야에 대하여 적당하지 않다.

[0008] 다른 그룹의 할로겐이 없는 방염제로서 인화합물이 제안되었다. 또한, 폴리아미드용 방염제로서 포스핀산 및 디포스핀산의 칼슘 염 및 알루미늄 염의 사용이 유럽특허 EP 0 792 912호에 개시되어 있다. 폴리아미드 6와 폴리아미드 66이 특히 적당한 폴리아미드로서 언급된다. 그로부터 제조된 30 중량%의 보충량을 갖는 성형 화합물은 1.2 mm의 시험편 두께로 UL94에 따른 인화성 분류 V0를 충족한다. 또한, 유럽특허 EP 1 024 167 A1에는 이러한 포스피네이트의 높은 투여량의 필요가 개시되어 있다. 유럽특허 EP 1 024 167호의 표 1에서 알 수 있는 바와 같이, UL94에 따른 인화성 분류 V0를 얻기 위하여, 유리 섬유 보강 폴리아미드 6에 대하여 20 중량% 보다 크고, 유리 섬유 보강 폴리아미드 66에 대하여는 30 중량% 보다 큰 알루미늄 포스피네이트가 필요하다. 이러한 높은 양의 포스피네이트 첨가는 기계적 특성에 악영향을 준다. 낮은 파단 신장율로 인하여 성형 화합물에 취약성이 있으면, 전자 산업 분야에서 흔히 생산되는, 예를 들어 잠금 연결(snap connections) 구조의 부품의 경우에 문제를 초래하게 된다. 부품들은 통상적으로 사출성형에 의하여 제조되는 단기간 내에, 즉 적당한 조정기간이 없이 조립되므로, 재료의 취약성으로 인하여 잠금 연결이 파손되면 심각한 분열이 발생할 수 있다. 이러한 문제점의 발생을 방지하기 위하여, 성형 화합물은 새로 성형된 상태에서 적어도 2%의 파단 신장율을 가질 것이 요구된다.

[0009]

발명의 상세한 설명

[0010] 본 발명의 목적은 상기한 종래기술, 특히 유럽특허 EP 1 024 167호의 폴리아미드 성형 화합물에 비하여 기계적 특성, 특히 파단 신장율이 현저히 개선된 신규 폴리아미드 성형 화합물을 제공하는 것이다. 또한, 본 발명에 의한 폴리아미드 화합물은 최대 8mm 두께의 시험편으로 UL94에 따른 인화성 분류 V0의 조건을 충족한다.

[0011] 상기 목적은 특허청구범위 청구항 1의 특징에 의하여 달성된다.

[0012] 놀랍게도, 청구항 1에 따른 성형 화합물은 개선된 기계적 특성, 특히 신규로 성형된 상태에서 적어도 2%의 파단 신장율을 갖는 성형 제품을 제조할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 또한, 본 발명에 따른 성형 화합물은 종래기술과 비교하여, 방염제로서의 포스핀산 염의 상당히 낮은 양이 사용될 수 있고, 그럼에도 UL94에 따른 인화성 분류 V0를 획득할 수 있다. 본 발명에 따라, 이러한 효과는 지방족 폴리아미드를 기초로 한 본 발명의 성형 화합물의 경우에, 지방족 폴리아미드의 일부를 부분적 방향족 폴리아미드로 대체함으로써 명백하게 달성된다.

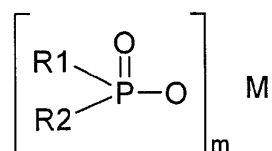
[0013] 본 발명에 따른 방염 폴리아미드 성형 화합물은,

[0014] a) 20-80 중량%의 하나 이상의 지방족 폴리아미드,

[0015] b) 1-40 중량%의 하나 이상의 부분적 방향족 폴리아미드,

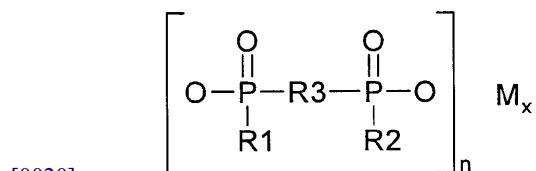
[0016] c) 화학식 (1)의 포스핀산 염 및/또는 화학식 (2)의 디포스핀산 염 및/또는 그들의 중합체를 함유하는 1-30 중량% 방염제,

[0017] 화학식 1



[0018]

[0019] 화학식 2



[0020]

[0021] 여기서, R^1 , R^2 는 같거나 다른 선형 또는 분지된 $\text{C}_1\text{-C}_6$ 알킬 및/또는 아릴,

[0022] R^3 는 선형 또는 분지된 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 알킬렌, $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ 아릴렌, -알킬 아릴렌 또는 아릴 알킬렌,

[0023] M은 주기율표의 제2 또는 제3의 주 또는 보조 그룹으로부터의 금속 이온,

[0024] m은 2 또는 3, n은 1 또는 3, x는 1 또는 2를 나타낸다.

[0025] d) 5-60 중량%의 섬유상 또는 입자상의 충전제 또는 이들의 혼합물,

[0026] e) 0.05-10 중량%의, 안정제, 처리제, 항유적제(anti-dripping), 안료, 염료 등을 포함하는 통상적인 첨가제를 포함한다.

[0027] 호모폴리아미드와 코폴리아미드가 본 발명에 따른 상기 (a)의 지방족 폴리아미드로서 사용될 수 있고, 이들의 주기적(periodical) 단위는 지방족 아민과 지방족 디카르복실산, 또는 아미노 카르복실산으로부터 유도되고, 이들 아미노 카르복실산은 락탐 형태로 사용될 수도 있다. 대표적인 것은 폴리아미드 6, 폴리아미드 11, 폴리아미드 12, 폴리아미드 66, 폴리아미드 66/6, 폴리아미드 46이다.

[0028] 호모폴리아미드 또는 코폴리아미드의 하나가 본 발명에 따른 상기 (b)의 부분적 방향족 폴리아미드로서 사용될 수 있고, 이들의 주기적 단위는 디카르복실산과 디아민, 또한 아미노 카르복실산 또는 각각 대응하는 락탐으로부터 유도된다.

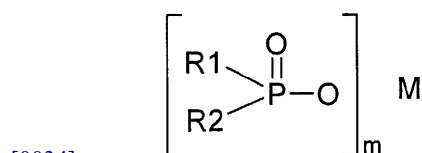
[0029] 적합한 디카르복실산은, 예를 들어, 테레프탈산, 이소프탈산, 아디프산, 아젤라산(azelaic acid), 세바스산(sebacic acid), 도데칸 디카르복실산 그리고 1,4-시클로헥산 디카르복실산과 같은 방향족 및 지방족 디카르복실산이다.

[0030] 적합한 디아민은, 예를 들어, 헥사메틸렌 디아민, 노나메틸렌 디아민, 데카메틸렌 디아민, 도데카메틸렌 디아민, 2-메틸헨타메틸렌 디아민, 1,4-시클로헥산 디아민, 디-(4-디아미노시클로헥실)-메탄, 디-(3-메틸-4-아미노시클로헥실)-메탄과 같은 지방족 및 시클로지방족 디아민과, 또한 m-크실렌디아민과 p-크실렌디아민과 같은 방향족 그룹을 갖는 디아민이다.

[0031] 적합한 아미노 카르복실산은 아미노카프로산(aminocaproic acid), 아미노운데칸산(aminoundecanoic acid)과 아미노라우르산(aminolauric acid)이다. 대표적인 것은 폴리아미드 6 I, 폴리아미드 6T/6 I, 폴리아미드 6T/6, 폴리아미드 6T/66, 폴리아미드 6T/6 I/66, 폴리아미드 9T, 폴리아미드 10T, 폴리아미드 12T, 폴리아미드 6T/12, 폴리아미드 MXD6이다.

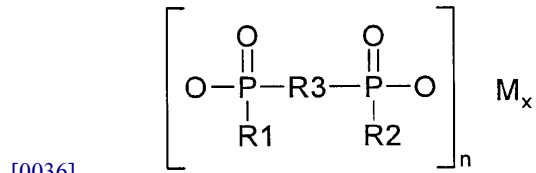
[0032] 본 발명에 따른 방염제(c)의 경우에, 다음 화학식 (1)의 포스핀산 염 및/또는 화학식 (2)의 디포스핀산 염 및/또는 그들의 중합체가 해당된다.

[0033] 화학식 1



[0034]

[0035] 화학식 2



[0037] 여기서, R^1 , R^2 는 같거나 다른 선형 또는 분지된 $\text{C}_1\text{-C}_6$ 알킬 및/또는 아릴,

[0038] R^3 는 선형 또는 분지된 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 알킬렌, $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ 아릴렌, -알킬 아릴렌 또는 아릴 알킬렌,

[0039] M은 주기율표의 제2 또는 제3의 주 또는 보조 그룹으로부터의 금속 이온, 즉 IIA, IIIA, IIB 또는 IIIB 그룹으로부터 선택되는 금속 이온,

[0040] m은 2 또는 3, n은 1 또는 3, x는 1 또는 2를 나타낸다.

[0041] 본 발명에 따른 포스핀산 염의 제조를 위하여 적합한 포스핀산은, 예를 들어, 디메틸포스핀산, 에틸메틸포스핀산, 디에틸포스핀산, 메틸-n-프로필포스핀산, 메탄-디(메틸포스핀산), 에탄-1,2-디(메틸포스핀산), 헥산-1,6-디(메틸포스핀산), 벤젠-1,4-디(메틸포스핀산), 메틸페닐포스핀산, 디페닐포스핀산이다.

[0042] 본 발명에 따른 포스핀산 염은 예를 들어 유럽특허 0 699 708에 개시된 바와 같은 공지된 방법에 따라서 제조될 수 있다. 포스핀산은 수용액 내에서 금속 탄화물, 금속 수화물 또는 금속 산화물로 변환되어, 주로, 단량체, 반응조건에 따라서 중합체도 가능하고, 포스핀산 염이 생성된다.

[0043] 화학식 (1)과 화학식 (2)에 따른 포스핀산 염은 주기율표의 제2 또는 제3의 주 또는 보조 그룹으로부터의 금속 이온을 함유할 수 있고, 포스핀산의 칼슘 염과 알루미늄 염이 바람직하다. 이들 포스핀산 염은 이들의 혼합물의 형태로 사용될 수도 있다. 이들은 중합체에 결합되는 동안 좋은 분산을 이루기 위하여, 분말 형태로 이용하는 것이 바람직하다.

[0044] 본 발명에 따른 성형 화합물은 성분 c)로서 1-30, 바람직하게는 5-25, 특히 바람직하게는 8-20 중량%의 화학식 (1)의 포스핀산 염 및/또는 화학식 (2)의 디포스핀산 염 및/또는 그들의 중합체를 함유한다.

[0045] 본 발명에 따른 성형 화합물은 성분 d)로서, 5-60 중량%의 섬유상 또는 입자상 충전제나 그들의 혼합물을 함유할 수 있다. 섬유상 충전제의 예로는, 유리섬유, 탄소섬유, 아라미드 섬유, 포타슘 티타나이트 위스커(whiskers)와 같은 섬유 강화제를 들 수 있고, 유리섬유가 바람직하다. 성형 화합물에서의 유리 섬유의 결합은 연속된 가닥(roving)의 형태 또는 잘린 형태(단 유리섬유)의 어느 것도 효과적이다. 폴리아미드와의 호환성을 개선하기 위하여, 사용된 유리섬유는 드레싱제(dressing) 및 접착제가 제공될 수 있다. 사용된 유리섬유의 직경은 통상적으로 6-20 μm 의 범위이다.

[0046] 그 중에서도 특히, 유리 볼, 백묵(chalk), 분말 석영, 활석, 규회석, 고령토, 운모가 입자상 충전제로서 적합하다.

[0047] 성분 e)로서의 통상적인 첨가제는, 예를 들어, 단일재료, 항산화제, 광안정화제, 윤활제, 성형-이형제, 핵생성제, 안료, 염료, 향유적제들이다.

[0048] 본 발명에 따른 방염 폴리아미드 성형 화합물은 공지된 방법에 따라서 제조될 수 있다. 이 목적을 위하여, 성분들은 예를 들어, 트윈-스크류 압출성형기(twin-screw extruder)와 같은 배합기(compounding unit)에서 균질화된다. 통상의 제조과정은 성분 a) 부터 e)를 개별적으로 또는 혼합된 상태로 미리 별도의 투입장치를 통하여 배합기로 유입시키는 것을 포함한다. 용융 중합체에서의 균질화는 부분적 방향족 폴리아미드의 용점에 따라서 200-350 $^{\circ}\text{C}$ 범위의 온도에서 실시된다. 용융물은 가닥으로 인발되고, 냉각되고, 입자화된다.

[0049] 본 발명에 따른 성형 화합물은 사출성형 방법에 따라 성형 제품을 제조하는데 적합하다.

[0050] 본 발명에 따른 성형 화합물을 제조하기 위하여 다음 출발 물질이 실시예에서 사용된다:

[0051] 성분 a)

- [0052] 폴리아미드 a1: 폴리아미드 6, 상대점도(1%의 H_2SO_4 에서)= 2.7
- [0053] 폴리아미드 a2: 폴리아미드 66, 상대점도(1%의 H_2SO_4 에서)= 2.67
- [0054] 성분 b)
- [0055] 폴리아미드 b1: 테레프탈산에 대한 이소프탈산의 비가 67:33인
- [0056] 폴리아미드 6I/6T, 상대점도(0.5% m-크레졸에서)= 1.72
- [0057] 폴리아미드 b2: 아디핀산에 대한 테레프탈산의 몰비가 55:45인
- [0058] 폴리아미드 6T/66, 상대점도(0.5% m-크레졸에서)= 1.69
- [0059] 폴리아미드 b3: 이소프탈산에 대한 테레프탈산의 비가 70:30인
- [0060] 폴리아미드 6T/6I, 상대점도(0.5% m-크레졸에서)= 1.135
- [0061] 폴리아미드 b4: 폴리아미드 MXD6, 상대점도(0.5% m-크레졸에서)= 1.85
- [0062] 성분 c)
- [0063] 알루미늄 디에틸포스피네이트,
- [0064] 칼슘 메틸프로필포스피네이트
- [0065] 성분 d)
- [0066] 폴리아미드용 표준 유리섬유, 섬유길이 4.5 mm, 직경 10 μm
- [0067] 성분 e)
- [0068] 일가녹스(Irganox) 1098 씨바 제품(Ciba Specialities)
- [0069] 칼슘 스테아레이트

실시예

- [0070] 출발 물질은 각각 중량%로 표시된 다음 표 1에서 기재된 양으로 베르너 앤드 플라이더러사(Werner & Pfleiderer)의 ZSK30 트윈-스크류 압출성형기에 의하여 대응 성형 화합물에 혼합되었다. 성분 a)와 b) 및 e)는 미리 혼합되었고, 성분 c)가 적당한 투여 장치를 통하여 압출성형기 공급 영역으로 공급되었다. 유리섬유는 사이드-공급기를 통하여 공급되었다. 성분의 균질화는 260-310 $^{\circ}C$ 의 온도에서 수행되었다.
- [0071] 성형 화합물은 가닥의 형태로 배출되었고, 수조에서 냉각되고 이어서 입자화되었다. 입자들은 0.08% 미만의 수분 함량으로 건조되었고, 사출성형기에서 시험편으로 처리되었다. 그 후 다음의 시험들이 수행되었다:
- [0072] - 통상의 조건화 후에 0.4, 0.8 또는 1.6 mm 두께를 가진 시험편에 대하여 UL-94에 따른 인화성 시험
- [0073] - 신규 성형된 것의 ISO 527에 따른 탄성계수
- [0074] - 신규 성형된 것의 ISO 527에 따른 파단 신장율
- [0075] - 신규 성형된 것의 ISO 527에 따른 파괴 응력
- [0076] - 신규 성형된 것의 ISO 179/1eU에 따른 23 $^{\circ}C$ 에서의 충격 강도,

[0077] 표 1

[0078]

| | | 비교예 1 | 실시예 1 | 실시예 2 |
|----------------|-------------------|-------|-------|-------|
| <u>조성 중량%</u> | | | | |
| 폴리아미드 a1 | | | | |
| 폴리아미드 a2 | | 39.4 | 43.0 | 47.4 |
| 폴리아미드 b1 | | | 14.4 | |
| 폴리아미드 b2 | | | | 8 |
| 폴리아미드 b3 | | | | |
| 폴리아미드 b4 | | | | |
| Al 디에틸포스피네이트 | | 30 | 12 | 14 |
| Ca 메틸프로필포스피네이트 | | | | |
| 유리섬유 | | 30 | 30 | 30 |
| 일가녹스 1098 | | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| Ca 스테아레이트 | | 0.35 | 0.35 | 0.35 |
| <u>시험</u> | | | | |
| 인화성 시험 UL-94 | 분류 | | | |
| 0.4 mm | | | V-0 | |
| 0.8 mm | | n.k. | V-0 | V-0 |
| 1.6 mm | | V-2 | | V-0 |
| 탄성계수 | MPa | 10600 | 10900 | 10600 |
| 파괴 응력 | MPa | 130 | 147 | 135 |
| 파단 신장율 | % | 1.7 | 3.1 | 2.3 |
| 충격 강도 | kJ/m ² | 49 | 52 | 48 |

[0079] 표 2

[0080]

| | | 비교예 2 | 실시예 3 | 실시예 4 |
|----------------|-------------------|-------|-------|-------|
| <u>조성 중량%</u> | | | | |
| 폴리아미드 a1 | | 39.4 | 40.0 | 18.7 |
| 폴리아미드 a2 | | | | 18.7 |
| 폴리아미드 b1 | | | | |
| 폴리아미드 b2 | | | 10 | |
| 폴리아미드 b3 | | | | |
| 폴리아미드 b4 | | | | 12 |
| Al 디에틸포스피네이트 | | | | |
| Ca 메틸프로필포스피네이트 | | 25 | 14 | 15 |
| 유리섬유 | | 35 | 35 | 35 |
| 일가녹스 1098 | | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| Ca 스테아레이트 | | 0.35 | 0.35 | 0.35 |
| <u>시험</u> | | | | |
| 인화성 시험 UL-94 | 분류 | | | |
| 0.4 mm | | | V-0 | |
| 0.8 mm | | n.k. | V-0 | V-0 |
| 1.6 mm | | V-1 | | V-0 |
| 탄성계수 | MPa | 11000 | 10900 | 10500 |
| 파괴 응력 | MPa | 140 | 152 | 145 |
| 파단 신장율 | % | 1.8 | 2.9 | 2.8 |
| 충격 강도 | kJ/m ² | 50 | 52 | 58 |