



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년02월11일
(11) 등록번호 10-0883319
(24) 등록일자 2009년02월05일

(51) Int. Cl.

C08L 75/04 (2006.01) *C08L 67/04* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0099944

(22) 출원일자 2007년10월04일

심사청구일자 2007년10월04일

(56) 선행기술조사문헌

JP2005232229 A

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 가좌동 900

(72) 발명자

김진국

경남 진주시 신안동 평거현대2차아파트 210동
1504호

(74) 대리인

연무식, 윤항식

전체 청구항 수 : 총 7 항

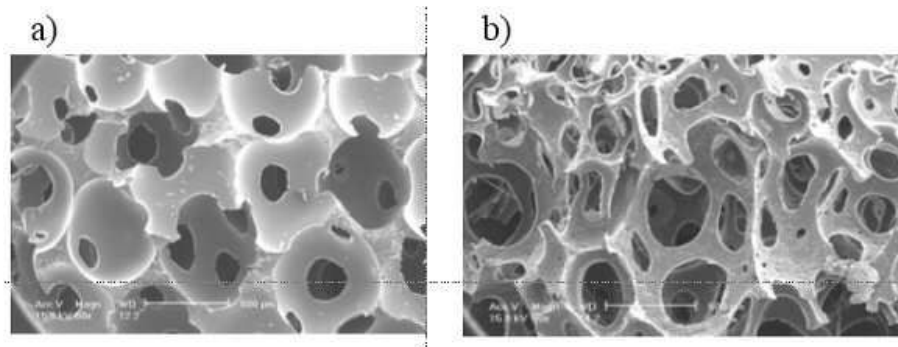
심사관 : 이상우

(54) 공으로부터 수득된 폴리올을 이용한 폴리우레탄과폴리라틱산을 포함하는 폴리우레탄 혼합체, 및 이의 발포체

(57) 요약

본 발명은 공으로부터 수득된 폴리올을 이용한 폴리우레탄과 폴리라틱산을 포함하는 폴리우레탄 혼합체 및 이의 발포체에 관한 것으로, 보다 상세하게는 폴리우레탄의 합성 시 사용되는 폴리올을 천연 공으로부터 수득된 것을 사용하고, 또한 폴리우레탄에 친환경성 물질인 폴리라틱산을 포함시킴으로써, 환경친화적인 고분자 화합체로서의 폴리우레탄 혼합체 및 이의 발포체를 제공한다.

대표도 - 도6



(56) 선행기술조사문헌

JP2002037995 A

JP2001098105 A

Polymer Bulletin 1998

J.Korean Ind.Eng. Chem. 1999

특허청구의 범위

청구항 1

폴리우레탄과 폴리카티산을 포함하고,

상기 폴리우레탄은 이소시아네이트와 폴리올을 포함하는 반응물로부터 합성되되, 상기 폴리올은 콩으로부터 수득된 것을 특징으로 하는 폴리우레탄 혼합체.

청구항 2

제1항에 있어서,

폴리우레탄 혼합체는 폴리우레탄 70 ~ 90 중량부와 폴리카티산 10 ~ 30중량부를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리우레탄 혼합체.

청구항 3

제1항에 있어서,

폴리우레탄 혼합체는 폐폴리우레탄 분말을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리우레탄 혼합체.

청구항 4

제3항에 있어서,

폴리우레탄 혼합체는 폴리우레탄 30 ~ 85중량부, 폴리카티산 10 ~ 30중량부 및 폐폴리우레탄 분말 5 ~ 40중량부를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리우레탄 혼합체.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

폴리우레탄은, NCO/OH가 0.6 ~ 1.0인 것을 특징으로 하는 폴리우레탄 혼합체.

청구항 7

제1항에 있어서,

폴리우레탄은 물을 더 포함하는 반응물로부터 합성된 것을 특징으로 하는 폴리우레탄 혼합체.

청구항 8

제1항, 제2항, 제3항, 제4항, 제6항 및 제7항 중 어느 하나의 항에 따른 폴리우레탄 혼합체를 발포한 것을 특징으로 하는 발포체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 폴리우레탄과 폴리카티산을 포함하는 폴리우레탄 혼합체, 및 이의 발포체에 관한 것으로, 보다 상세하게는 폴리우레탄에 친환경 물질인 폴리카티산을 포함시키고, 또한 폴리우레탄의 합성 시 사용되는 폴리올을 천연 콩으로부터 수득하여 사용함으로써, 환경친화적인 고분자 화합체로서의 폴리우레탄 혼합체, 및 이의 발포체에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 일반적으로, 폴리우레탄(PU ; PolyUrethane)은 다른 고분자 물질에 비하여 물성이 우수하여 각종 제품에 많이 적용되고 있다. 이때, 폴리우레탄(PU)은 주로 폼(foam) 형태로 발포 성형되어 제품으로 적용되고 있다. 예를 들어, 경질의 폴리우레탄 폼은 건축물의 단열재 등으로 널리 사용되고 있으며, 연질의 폴리우레탄 폼은 자동차 등의 쿠션 시트 등으로 많이 사용되고 있다.
- <3> 폴리우레탄(PU)은 주로 NCO기를 가지는 이소시아네이트(Isocyanate)계 화합물과 OH기를 가지는 폴리올(Polyol)계 화합물로부터 합성 제조되고 있다. 그리고 발포제, 정포제, 기타 첨가제 등이 첨가된 다음, 발포 성형되어 각종 폼(foam) 제품으로 제품화되고 있다. 이때, 폴리우레탄(PU) 폼은 합성 원료의 종류나 특성, 그리고 반응 비율(NCO/OH의 비) 등에 따라 경질 또는 연질의 물성을 갖는다.
- <4> 대한민국 공개특허 제10-2006-0095996호[문헌 1]에는 경질의 폴리우레탄 폼을 제조하기 위한 것으로서, 특성의 아민화합물을 포함한 촉매 조성물 및 이를 사용한 원료 배합 조성물이 제시되어 있다.
- <5> 또한, 대한민국 공개특허 제10-2007-0084023호[문헌 2]에는 이소시아네이트로서 톨릴렌다이소시아네이트(TDI)를 주성분으로 하는 이소시아네이트를 사용하고, 폴리올로서 복합 금속 시안화물 착물 등의 특정 촉매를 사용하여 개환 부가 중합시켜 얻은 폴리올을 사용한 연질의 폴리우레탄 폼의 제조방법이 제시되어 있다.
- <6> 그러나 최근 각종 제품에 대한 환경성에 대한 관심이 증대되고 있는데, 종래의 폴리우레탄 제품은 합성 과정에서 사용되는 폴리올 등의 원료가 인조 합성 물질로서 친환경적이지 못하여 폐기물 처리가 곤란한 문제점이 대두되고 있다.
- <7> 한편, 폴리락틱산(PLA ; PolyLactic Acid)은 생분해성 천연 고분자 화합물로서 친환경성 물질로 크게 각광을 받고 있다. 그러나 폴리락틱산(PLA)은 제품으로 적용하기에는 물성이 취약하여 제품화되기에는 어려운 문제점이 있다.
- <8> [문헌 1] 대한민국 공개특허 제10-2006-0095996호
- <9> [문헌 2] 대한민국 공개특허 제10-2007-0084023호

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <10> 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 폴리우레탄에 친환경 물질인 폴리락틱산(PLA ; PolyLactic Acid)을 포함시킴으로써, 환경친화적인 고분자 화합체로서의 폴리우레탄 혼합체 및 이의 발포체를 제공하는 데에 그 목적이 있다.
- <11> 또한, 본 발명은 폴리우레탄의 합성에 사용되는 폴리올을 천연 콩으로부터 수득한 폴리올을 사용함으로써, 더욱 더 친환경성에 접근하고자 한다.

과제 해결수단

- <12> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 폴리우레탄(PU)과 폴리락틱산(PLA)을 포함하는 폴리우레탄 혼합체를 제공한다. 이때, 본 발명의 바람직한 구현예에 따라서, 상기 폴리우레탄(PU)은 이소시아네이트와 폴리올을 포함하는 반응물로부터 합성되되, 상기 폴리올은 콩으로부터 수득된 것이 사용된다.
- <13> 또한, 상기 폴리우레탄 혼합체는 폴리우레탄(PU) 70 ~ 90 중량부와, 폴리락틱산(PLA) 10 ~ 30중량부를 포함하는 것이 바람직하다. 아울러, 상기 폴리우레탄 혼합체는 재활용 폐폴리우레탄 분말(waste polyurethane powder ; 폐PU 분말)을 더 포함할 수 있으며, 이때 바람직하게는 폴리우레탄(PU) 30 ~ 85중량부, 폴리락틱산(PLA) 10 ~ 30중량부 및 폐폴리우레탄 분말(폐PU 분말) 5 ~ 40중량부를 포함하는 것이 좋다.
- <14> 이에 더하여, 본 발명은 상기 폴리우레탄 혼합체의 발포체를 제공한다. 이때, 발포체는 물이 첨가되어 발포 제조될 수 있다.

효 과

- <15> 본 발명에 따르면, 폴리우레탄(PU)에 생분해성 천연 고분자 물질인 폴리락틱산(PLA)이 혼합되어, 상기 폴리우레탄(PU)에 의해 제품으로 적용이 가능한 물성을 가지면서, 상기 폴리락틱산(PLA)에 의해 친환경성에 접근한 제품을 제조할 수 있는 효과를 갖는다. 또한, 상기 폴리우레탄(PU)의 합성에 관여하는 폴리올이 자연으로부터 얻은

천연 콩(bean)으로부터 수득된 것이 사용되어 보다 더 친환경성에 접근한 제품을 제조할 수 있는 효과를 갖는다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <16> 이하, 본 발명을 보다 상세히 설명한다.
- <17> 본 발명은 다른 고분자 물질에 비하여 물성이 우수하여 각종 제품에 많이 적용되고 있는 폴리우레탄을 사용함에 있어서, 친환경성에 접근하고자 한다.
- <18> 본 발명은 폴리우레탄(PU)과 폴리락타산(PLA)의 블렌드(blend)로서의 친환경성 폴리우레탄 혼합체, 및 이의 발포체를 제공한다. 이때, 상기 발포체는 단열재, 바닥재 등의 건축자재, 자동차용 쿠션재, 각종 의류 제품 등으로 사용될 수 있으며, 시트(sheet)와 같은 평면 형상이나 입체적 형상을 가지는 것으로서, 반제품 및 완제품을 포함한다.
- <19> 본 발명에 따른 블렌드(blend)로서의 폴리우레탄 혼합체는 폴리우레탄(PU)과 폴리락타산(PLA)을 적어도 포함한다. 상기 폴리락타산(PLA)은 폴리우레탄의 합성 과정에서 혼합되거나, 폴리우레탄 합성 이후에 혼합된 것을 혼합된 것을 포함한다.
- <20> 본 발명에 사용되는 폴리우레탄은 NCO기를 가지는 이소시아네이트와, OH기를 가지는 폴리올을 적어도 포함하는 반응물로부터 합성된다. 이때, 상기 반응물에는 통상과 같은 촉매, 정포제, 기타 첨가제, 보조제 등을 더 포함할 수 있다. 상기 촉매는 폴리우레탄의 제조에 사용되는 공지된 것을 사용할 수 있으며, 예를 들어 트리에틸아민, 디메틸헥실아민 등의 아민계 촉매; 디부틸주석디라우레이트, 옥틸산주석 등의 주석계나 옥틸산납 등과 같은 납계 등의 금속계 촉매; 등을 사용할 수 있다. 상기 정포제는 비이온계, 음이온계, 양이온계 계면활성제, 그리고 통상적으로 많이 사용되고 있는 실리콘계 계면활성제 등을 사용할 수 있다. 상기 첨가제는 예를 들어 클로로알킬포스페이트 등의 인계 난연제 등을 들 수 있다. 상기 첨가제나 보조제에 대해서는 특별히 한정되지 않고, 폴리우레탄의 물성 향상이나 적용 제품의 용도 등을 고려하여 우레탄화 반응에 현저한 악영향을 미치는 것이 아니면 어떠한 것이든 사용할 수 있다.
- <21> 또한, 상기 이소시아네이트는 분자 내에 2 이상의 NCO기를 가지는 것이면 바람직하며, 예를 들어 메틸렌디페닐디이소시아네이트(MDI), 변성 메틸렌디페닐디이소시아네이트, 톨릴렌디이소시아네이트(TDI), 이소포론디이소시아네이트, 헥사메틸렌디이소시아네이트, 라이신디이소시아네이트, 트리메틸헥사메틸렌디이소시아네이트, 2,4-톨루엔디이소시아네이트, 4,4-디페닐메탄디이소시아네이트, 4,4-디사이클로헥실메탄디이소시아네이트, 1,4-자일렌디이소시아네이트, 1,3-자일렌디이소시아네이트 및 이들의 이성질체 등으로부터 선택된 1종 이상을 사용할 수 있다.
- <22> 상기 폴리올은 통상의 인조 합성 폴리올로부터 선택될 수 있다. 예를 들어, 상기 인조 합성 폴리올은 폴리에틸렌글리콜, 폴리프로필렌글리콜, 에틸렌옥사이드/프로필렌옥사이드 랜덤 공중합체, 폴리테트라메틸렌글리콜 등의 폴리에테르폴리올로부터 선택될 수 있다. 상기 폴리올은 본 발명의 바람직한 구현에 따라서 친환경성을 갖도록 자연으로부터 얻은 천연 콩(bean)으로부터 수득된 것이 사용된다. 여기서 폴리올은 콩으로부터 수득된 폴리올은 물론 폴리올을 함유하는 콩 추출물(오일)을 포함한다. 예를 들어, 상기 콩으로부터 수득된 폴리올은 미국 미시건에 있는 회사에서 제조되는 것으로서, 제품명 "biopol"로 통용되는 대두유 포스페이트 에스테르 폴리올(soybean oil phosphate ester polyol)을 사용할 수 있다.
- <23> 또한, 상기 이소시아네이트와 폴리올을 사용하여 폴리우레탄을 합성함에 있어서는, NCO/OH의 값(NCO와 OH기의 비율), 예를 들어 이소시아네이트와 콩으로부터 수득된 폴리올의 몰(mole) 비율이 0.6 ~ 1.0이 되도록 할 수 있다. 이때, NCO/OH를 크게 할수록 경질의 폴리우레탄을 제조할 수 있으며, NCO/OH를 작게 할수록 연질의 폴리우레탄을 제조할 수 있다.
- <24> 아울러, 본 발명의 구현예에 따라서 폴리우레탄의 합성 시에는 물을 첨가할 수 있다. 구체적으로, 상기 반응물은 이소시아네이트와 폴리올(바람직하게는 콩으로부터 수득된 폴리올) 이외에 물을 더 포함할 수 있다. 이와 같이 물을 더 첨가하는 경우 좀더 부드러운 연질의 폴리우레탄을 제조할 수 있다. 이때, 특별히 제한하는 것은 아니지만, 물은 폴리올(바람직하게는 콩으로부터 수득된 폴리올) 100중량부에 대하여 20중량부 이하, 바람직하게는 0.1 내지 10중량부로 첨가될 수 있다.
- <25> 상기 폴리락타산(PLA)은 생분해성 천연 고분자 화합물로서 최근 친환경성 물질로 크게 각광을 받고 있는 물질이다. 이러한 폴리락타산은 물성이 취약하여 자체적으로 제품화되기에는 어려우나, 본 발명에 따라서 폴리우레탄

과의 혼합에 의해 물성이 보강되어 제품화될 수 있다. 구체적으로, 본 발명에 따른 폴리우레탄 혼합체는 폴리우레탄에 의해 제품 적용이 가능한 물성을 가지면서, 생분해성 폴리카티산(PLA)에 의해 친환경성을 갖는다. 또한, 상기 폴리우레탄이 폴리올로서 천연 콩으로부터 수득된 폴리올이 사용되어 합성된 경우 더욱더 친환경성에 접근한 제품을 제조할 수 있다.

<26> 본 발명에 따른 폴리우레탄 혼합체는 폴리우레탄 70 ~ 90중량부와 폴리카티산 10 ~ 30중량부를 포함하는 것이 바람직하다. 이때, 폴리우레탄의 함량이 70중량부 미만이면 신율 등의 물성이 떨어지고, 90중량부를 초과하면 상대적으로 폴리카티산의 함량이 작아져 본 발명에서 목적하고자 하는 친환경성 접근에 바람직하지 않을 수 있다. 또한, 상기 폴리카티산은 그 함량이 적을수록 상대적으로 폴리우레탄의 함량이 많아져 물성 면에서 유리하고, 이와 반대로 그 함량이 많을수록 친환경성에 유리한데, 이때 본 발명의 실험적 고찰에 따르면, 폴리카티산의 함량이 많아질수록 인장강도는 증가하나 신율은 감소함을 알 수 있었다. 이에 따라 본 발명에 따르면, 친환경성과 제품 적용이 가능한 물성을 갖도록, 상기 폴리카티산은 폴리우레탄 70 ~ 90중량부에 대하여 10 ~ 30중량부로 포함되는 것이 바람직하다. 이때, 폴리카티산의 함량이 10중량부 미만이면 친환경성에 있어서 바람직하지 않고, 30중량부를 초과하면 친환경성 및 인장강도는 증가할 수 있으나 신율이 떨어져 바람직하지 않다.

<27> 또한, 상기 폴리우레탄 혼합체는 재활용 폐폴리우레탄 분말(waste polyurethane powder)을 더 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명에 따른 폴리우레탄 혼합체는 이소시아네이트와 폴리올(바람직하게는 콩으로부터 수득된 폴리올)로부터 합성된 순수 폴리우레탄(virgin polyurethane); 생분해성 천연 고분자 물질 폴리카티산; 및 산업 상에서 폐기된 폴리우레탄 폼을 분쇄한 재활용 폐폴리우레탄 분말을 포함할 수 있다. 이때, 상기 폐폴리우레탄 분말은, 특별히 한정하는 것은 아니지만 입도 $5\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$, 바람직하게는 $10\mu\text{m} \sim 80\mu\text{m}$ 의 입도 크기로 분쇄한 것을 사용할 수 있으며, 이러한 폐폴리우레탄 분말의 혼합에 의해 인장강도 등의 기계적 강도가 보강되며, 폐기 제품을 재활용한다는 측면에서 보다 친환경성에 접근할 수 있다. 위와 같이 폐폴리우레탄 분말을 더 포함하는 경우, 상기 폴리우레탄 혼합체는 폴리우레탄(virgin polyurethane) 30 ~ 85중량부, 폴리카티산(PLA) 10 ~ 30중량부 및 폐폴리우레탄 분말(waste polyurethane powder) 5 ~ 40중량부를 포함하는 것이 좋다. 이때, 폐폴리우레탄 분말의 함량이 폴리우레탄(virgin polyurethane) 30 ~ 85중량부에 대하여 5 중량부 미만인 경우 재활용성 측면에서 바람직하지 않고, 40중량부를 초과한 경우 재활용성 및 인장강도는 증가할 수 있으나 신율이 떨어져 바람직하지 않다.

<28> 한편, 본 발명에 따른 폴리우레탄 혼합체의 발포체는 상기의 폴리우레탄 혼합체와 발포제를 적어도 포함하는 혼합물로부터 발포, 성형된 것으로서, 발포 과정에서 사용되는 발포기는 고압 또는 저압 발포기를 포함한다. 이때, 발포 시의 금형의 온도는 상온 내지 120°C 로 설정될 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 발포체는 폴리올(바람직하게는 콩으로부터 수득된 폴리올)에 발포제를 첨가한 후, 이소시아네이트를 정량 첨가하여 혼합, 교반한 다음, 여기에 폴리카티산(PLA)과 발포제를 혼합하고, 즉시 상온 내지 120°C 의 금형에 밀폐 투입하여 2분 ~ 30분간 경화(cure)함에 따라 제조될 수 있다. 상기 발포제는 폴리우레탄의 발포제로 통상적으로 사용되고 있는 것으로서, 저비등점 무극성 유기용매, 구체적으로는 HCFC계; 펜탄, 시클로펜탄 등의 탄화수소계; 등을 사용할 수 있다. 아울러, 상기 발포제는 공기, 질소 등의 불활성 가스나 물을 사용할 수 있다. 이러한 발포제는 특별히 한정하는 것은 아니지만, 제품의 사용 용도 및 사용 목적에 따라 폴리올 100중량부에 대하여 10중량부 이하, 보다 구체적으로는 0.1 내지 8중량부로 혼합될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 발포체의 제조를 위한 혼합물에는 가공성을 위한 점도 조절제, 금형과의 이형성을 위한 이형제, 그리고 기타 첨가제가 더 포함될 수 있다. 점도 조절제는 유기 용제로부터 선택될 수 있으며, 바람직하게는 물과의 혼화성이 우수한 것으로서, 디메틸아세트아미드(DMAc), 디메틸포름아미드(DMF), 테트라하이드로퓨란(THF), 아세톤 및 이들의 혼합을 사용할 수 있고, 이형제는 실리콘계 화합물을 사용할 수 있다. 그리고 기타 첨가제는 제품의 용도 및 사용 목적에 따라 예를 들어 탄산칼슘, 황산바륨 등의 충전제, 산화 방지제, 자외선 흡수제, 난연제, 착색제, 향균제, 변색 방지제 등으로부터 선택될 수 있다.

<29> 이하, 본 발명의 실시예를 예시한다. 하기의 실시예는 본 발명을 보다 상세히 설명하기 위해 제공되는 것일 뿐, 이에 의해 본 발명의 기술적 범위가 한정되는 것은 아니다.

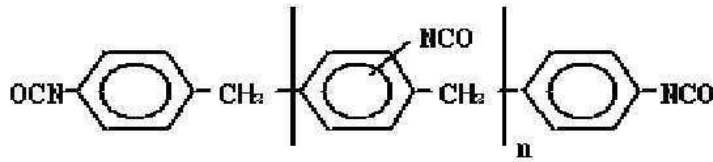
<30> [실시예 1 및 2]

<31> < 폴리우레탄 합성 >

<32> 폴리우레탄을 합성함에 있어, 이소시아네이트로는 하기 화학식 1로 나타내어지는 변성 메틸렌디페닐디이소시아네이트(MDI)를 사용하고, 폴리올로는 대두유 포스페이트 에스테르 폴리올(soybean oil phosphate ester polyol; 제품명 "biopol")을 구입하여 사용하였다. 이때, 이소시아네이트와 폴리올의 몰비(NCO/OH의 비)를 1.0(실시

예 1)과 0.6(실시예 2)으로 변화시키면서 합성하였다. 이와 같이 합성된 폴리우레탄의 사진을 도 1에 나타내었다. NCO/OH의 비가 0.6인 실시예 2에 따른 폴리우레탄이 실시예 1(NCO/OH = 1.0)인 것보다 약간 부드러운 물성을 가짐을 알 수 있었다.

<33> [화학식 1]



<34>

<35> (위, 화학식 1에서 $n = 2$ 이다.)

<36> [실시예 3 및 4]

<37> < 폴리우레탄 합성 - 물 첨가 >

<38> 폴리우레탄을 합성함에 있어서, 상기 실시예 1과 동일하게 실시하되, 반응물에 물을 더 첨가하여 합성하였다. 이때, NCO/OH의 비를 0.8(실시예 3)과 0.6(실시예 4)으로 변화시키면서 합성하였다. 이와 같이 합성된 폴리우레탄의 사진을 도 2에 나타내었다. NCO/OH의 비가 0.6인 실시예 4에 따른 폴리우레탄이 실시예 3(NCO/OH = 0.8)인 것보다 더 부드러운 물성을 가짐을 알 수 있었다. 아울러, 실시예 2(NCO/OH = 0.6, 물 미첨가)와 실시예 4(NCO/OH = 0.6, 물 첨가)를 비교한 결과, 물이 첨가된 실시예 4의 경우가 더욱 부드러운 물성을 가짐을 알 수 있었다.

<39> 또한, 상기 실시예 4(NCO/OH = 0.6, 물 첨가)에 따른 폴리우레탄을 100℃의 금형에 투입하여 발포체를 제조하였다. 이와 같이 제조된 PU 발포체의 단면 SEM 사진을 도 3에 나타내었다. 도 3에 보인 바와 같이, PU 발포체는, 셀(cell) 형상을 살펴본 결과 직경 100 ~ 300 μm 크기의 닫힌 셀(close cell)을 가짐을 알 수 있었다.

<40> [실시예 5 내지 7]

<41> < PU/PLA의 블렌딩 비율에 따른 PU 혼합체의 제조 >

<42> 상기 실시예 4(NCO/OH = 0.6, 물 첨가)에 따른 폴리우레탄(PU)에 폴리라티산(PLA)을 첨가한 다음, 믹서(Mixer)기에서 80℃, 60rpm으로 혼합, 교반하여 PU 혼합체를 얻었다. 상기 폴리라티산(PLA)은 중량평균분자량 12,000으로서, 국내에서 시판되고 있는 상품명 2002 D를 구입하여 사용하였다. 이때, PU/PLA의 블렌드 비를 90/10(실시예 5), 80/20(실시예 6), 70/30(실시예 7)으로 변화시키면서 발포 성형하여 PU/PLA 혼합 발포체를 제조하였다. 그리고 각 실시예(5 ~ 7)에 따른 PU/PLA 혼합 발포체에 대하여, 즉 PU/PLA의 블렌드 비에 따른 발포체에 대하여 인장강도(Tensile strength, MPa)와 신율(Elongation at break, %)을 측정하였으며, 그 결과를 그래프화하여 도 4에 나타내었다. 도 4에 나타난 바와 같이, PLA의 함량이 증가할수록 인장강도는 증가하고 신율은 감소함을 알 수 있었다. 이와 같은 실시예를 통하여, PLA의 함량을 증가시켜 딱딱하고 질긴(Rigid/Tough) 경질의 PU/PLA 혼합 발포체를 제조할 수 있음을 알 수 있었다.

<43> 또한, 상기 실시예 6(PU/PLA의 블렌드 비 = 80/20)에 따른 PU/PLA 혼합 발포체의 표면 SEM 사진을 도 5에 나타내었다. 이때, 도 5와 도 3을 비교해 보면, 도 3의 PU 단독 발포체의 경우는 셀(cell) 형상이 닫힌 셀(close cell)이었으나, 도 5의 PU/PLA 혼합 발포체의 경우는 PLA의 혼합으로 인하여 cell 벽이 부서져 열린 셀(open cell) 형상으로 나타났다.

<44> [실시예 8]

<45> < 쿵으로부터 수득한 폴리올과 인조 합성 폴리올의 사용에 따른 PU/PLA의 혼합체의 비교 >

<46> 먼저, 폴리우레탄을 합성함에 있어서, 이소시아네이트로는 상기 화학식 1로 나타내어지는 변성 메틸렌디페닐디이소시아네이트(MDI)를 사용하고, 폴리올로는 인조 합성 폴리올로서 폴리프로필렌글리콜(PPG 2070)을 사용하여 합성하였다.(NCO/OH = 0.6) 이와 같이 합성된 폴리우레탄을 발포 성형한 다음, 얻어진 PU 발포체의 SEM 사진을 도 6에 나타내었다. 이때, 도 6에는 상기 실시예 4(도 3의 사진)에 따른 발포체를 함께 나타내었다. 구체적으로, 도 6에서 좌측 사진 a)는 인조 합성 폴리올(폴리프로필렌글리콜)을 사용한 PU 발포체의 SEM 사진이고, 우측 사진 b)는 상기 제조예의 쿵으로부터 수득된 천연 폴리올을 사용한 PU 발포체의 SEM 사진(도 3의 사진)이다.

<47> 또한, 상기 합성된 폴리우레탄에 폴리라틱산을 80/20의 블렌드 비(PU/PLA의 블렌드 비)로 혼합한 다음, 이를 발포 성형하고, 이와 같이 얻어진 PU/PLA 발포체(실시예 8)의 SEM 사진을 도 7에 나타내었다. 이때, 도 7에는 상기 실시예 6에 따른 발포체(도 5의 사진)를 함께 나타내었다. 구체적으로, 도 7에서 좌측 사진 a)는 인조 합성 폴리올(폴리프로필렌글리콜)을 사용한 PU와 PLA의 혼합 발포체의 SEM 사진이고, 우측 사진 b)는 상기 제조예의 콩으로부터 수득된 천연 폴리올을 사용한 PU와 PLA의 혼합 발포체의 SEM 사진(도 5의 사진)이다.

<48> 도 6의 사진 a)와 b)에 나타난 바와 같이, 인조 합성 폴리올을 사용한 경우나 콩으로부터 수득한 천연 폴리올을 사용한 어떤 경우에도 발포체의 셀(cell) 형상은 닫힌 셀(close cell)로 나타났다. 그러나 도 7의 사진 a)와 b)에 나타난 바와 같이, PLA가 혼합된 블렌드 발포체의 경우는 셀이 부서져 열린 셀(open cell)로 나타났다.

<49> 또한, 상기 실시예 8의 발포체(즉, 인조 합성 폴리올을 사용한 폴리우레탄에 폴리라틱산을 80/20의 블렌드 비(PU/PLA의 블렌드 비)로 혼합한 다음, 이를 발포 성형한 발포체 : 도 7의 좌측 사진 a)의 발포체)와, 상기 실시예 6의 발포체(즉, 천연 콩으로부터 수득된 폴리올을 사용한 폴리우레탄에 폴리라틱산을 80/20의 블렌드 비(PU/PLA의 블렌드 비)로 혼합한 다음, 이를 발포 성형한 발포체 : 도 7의 우측 사진 b)의 발포체)에 대하여 인장강도(Tensile strength, MPa)와 신율(Elongation at break, %)을 측정해 본 결과, 인조 합성 폴리올을 사용한 실시예 8의 PU/PLA 혼합 발포체의 경우가 인장강도와 신율이 모두 높게 평가되었다. 그 결과를 하기 [표 1]에 나타내었다.

표 1

<50> < 인조 폴리올 PU/PLA와 천연 콩 폴리올 PU/PLA 물성 평가 결과 >

물성	실시예 8	실시예 6
인장강도 (Tensile strength, MPa)	2.7	1.5
신율 (Elongation at break, %)	78	27

<51> [실시예 9 내지 12]

<52> < PU/PLA/페PU분말 혼합체의 제조 >

<53> PU/PLA의 혼합체에 페폴리우레탄 폼(hard) 분말을 혼합하였다. 상기 PU/PLA의 혼합체를 구성하는 PU는 천연 콩으로부터 수득된 폴리올을 이용한 것(실시예 4)을 사용하였으며, 상기 페폴리우레탄 폼은 평균 입도 30 μ m의 크기로 분쇄한 것을 사용하였다. 이때, 사용된 페폴리우레탄 폼의 SEM 사진을 도 8에 나타내었다.

<54> 상기 PU/PLA/페PU분말 혼합체를 제조함에 있어서, PU/PLA/페PU분말의 블렌드 비를 85/10/5(실시예 9), 70/20/10(실시예 10), 70/10/20(실시예 11), 60/10/30(실시예 12)으로 변화시키면서 제조하였다. 그리고 각 실시예(9 ~ 12)에 따른 PU/PLA/페PU분말 혼합체를 발포, 성형하였으며, 얻어진 PU/PLA/페PU 혼합 발포체 중에서 실시예 10에 따른 발포체(PU/PLA/페PU분말의 블렌드 비 = 70/20/10)의 SEM 사진을 도 9에 나타내었다. 또한, 상기 각 실시예(9 ~ 12)에 따른 PU/PLA/페PU분말 혼합체의 발포체에 대하여 인장강도(Tensile strength, MPa)와 신율(Elongation at break, %)을 측정하였으며, 그 결과를 그래프화하여 도 10에 나타내었다. 도 10에 나타난 바와 같이, 페PU분말의 함량이 5, 10, 20, 30으로 증가할수록, 신율은 감소하나 인장강도가 증가함을 알 수 있었다.

산업이용 가능성

<55> 전술한 바와 같이, 본 발명에 따르면 폴리우레탄에 생분해성 천연 고분자 물질인 폴리라틱산(PLA ; Polylactic Acid)이 혼합되어, 상기 폴리우레탄에 의해 제품 적용이 가능한 물성을 가지면서, 상기 폴리라틱산(PLA)에 의해 친환경성에 접근한 제품을 제조할 수 있으며, 상기 폴리라틱산(PLA)의 함량 조절에 의해 물성을 조절할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면 폴리우레탄의 합성에 관여하는 폴리올을 자연으로부터 얻은 천연 콩(bean)으로부터 수득된 것이 사용되어 더욱더 친환경성에 접근한 폴리우레탄 제품을 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

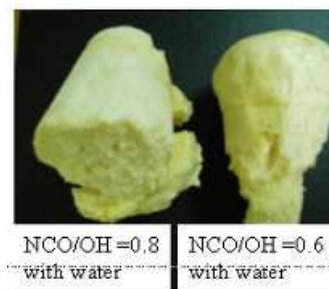
- <56> 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시예에 따라 합성된 폴리우레탄의 SEM 사진이다.
- <57> 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 PU 발포체의 SEM 사진이다.
- <58> 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 PU/PLA 혼합 발포체의 물성 평가 결과를 나타낸 그래프이다.
- <59> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 제조된 PU/PLA 혼합 발포체의 SEM 사진이다.
- <60> 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 PU 발포체의 SEM 사진이다.
- <61> 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 제조된 PU/PLA 혼합 발포체의 SEM 사진이다.
- <62> 도 8은 본 발명의 실시예에 사용된 폐폴리우레탄 폼의 SEM 사진이다.
- <63> 도 9는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 PU/PLA/폐PU 혼합 발포체의 SEM 사진이다.
- <64> 도 10은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 PU/PLA/폐PU분말 혼합 발포체의 물성 평가 결과를 나타낸 그래프이다.

도면

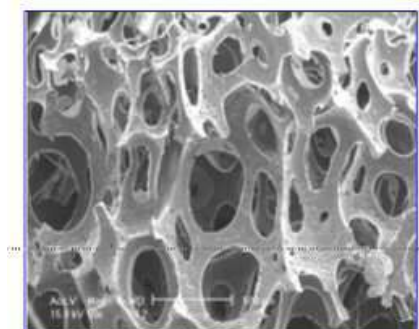
도면1



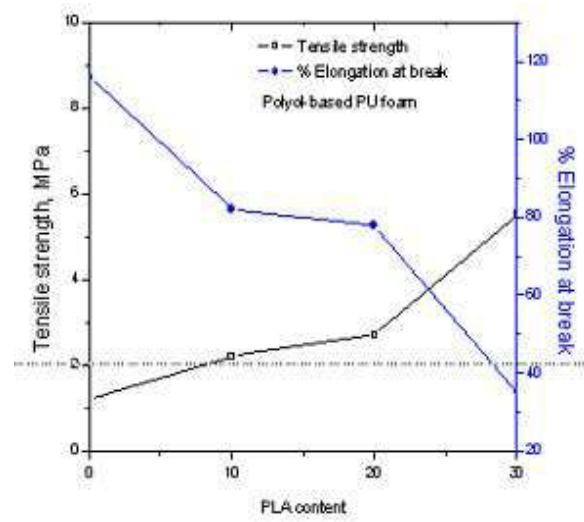
도면2



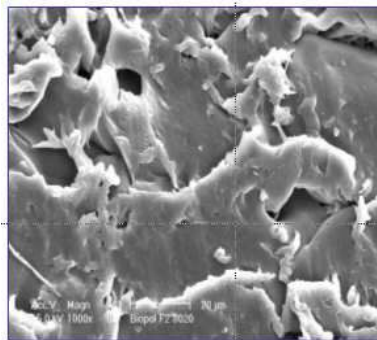
도면3



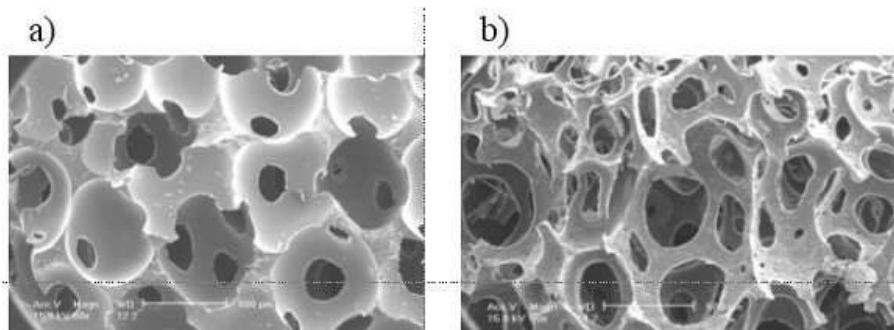
도면4



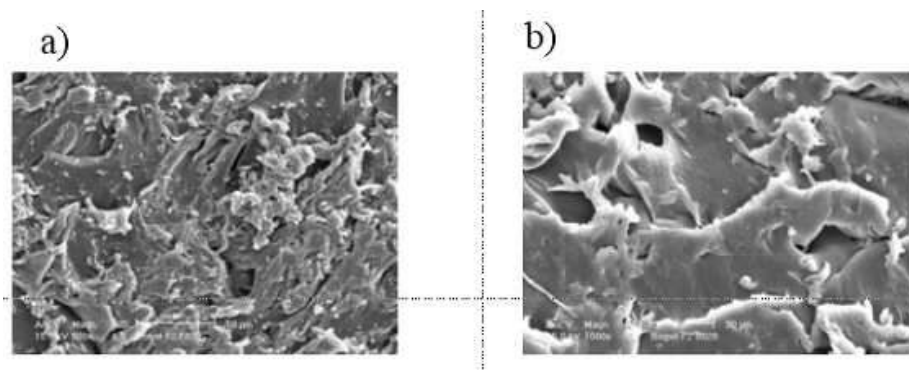
도면5



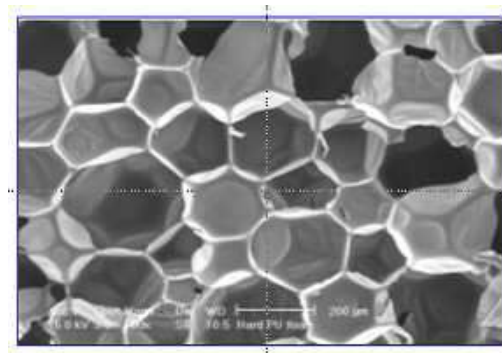
도면6



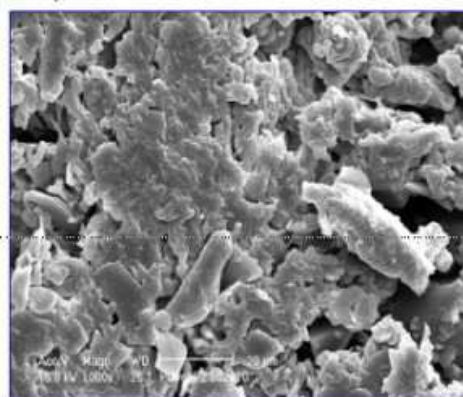
도면7



도면8



도면9



도면10

