(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0030138
(43) 공개일자 2010년03월18일

(51) Int. Cl.
C08L 89/00 (2006.01) *C08K 7/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0088932
(22) 출원일자 2008년09월09일
심사청구일자 2008년09월09일

(71) 출원인
현대자동차주식회사
서울 서초구 양재동 231
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교
(72) 발명자
오기환
서울특별시 관악구 신림7동 관악산휴먼시아1단지 102동 201호
이승구
대전광역시 유성구 신성동 153 하나아파트 106-801
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
백남훈, 이학수, 김영우

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재

(57) 요 약

본 발명은 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게 설명하면, 생분해 특성이 우수한 콩단백질 등을 함유하는 매트릭스 수지와 단섬유, 직물 또는 부직포 형태의 천연섬유를 포함하는 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 콩단백질/천연섬유 복합재는 인장강도, 굽힘강도 등의 기계적 물성뿐만 아니라, 생분해성 역시 우수하여 매우 친환경적이다.

(72) 발명자

이태상

대전광역시 유성구 장대동 장대푸르지오 APT 108-1503

심지현

대전광역시 동구 삼성동 한밭자이아파트 105-303

김복성

충청남도 천안시 성거읍 요방리 100-3

특허청구의 범위

청구항 1

콩단백질, 가소제 및 가교제를 함유하는 매트릭스 수지; 및

황마, 아마, 대마, 양마, 저마, 모시, 사이잘, 헤네킨, 파인애플잎 섬유, 목화 섬유, 코코넛 섬유, 바나나 섬유, 코이어, 볏짚 및 밀짚 중에서 선택된 단종 또는 2 종 이상의 천연섬유;

를 포함하는 것을 특징으로 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재.

청구항 2

제 1 항에 있어서

상기 가소제는 글리세롤(glycerol), 프로판디올(propandiol), 폴리에틸렌글리콜(polyethylene glycol) 및 폴리비닐알콜(polyvinyl alcohol) 중 선택된 단종 또는 2 종 이상이고, 상기 콩단백질 100 중량부에 대하여 1 ~ 60 중량부를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 가교제는 글루트알데히드(glutaldehyde), 에피클로로히드린 (epichlorohydrin) 및 글리옥살(glyoxal) 중에서 선택된 단종 또는 2 종 이상이며, 상기 콩단백질 100 중량부에 대하여 1 ~ 25 중량부를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 천연섬유는 단섬유, 직물 및 부직포 중에서 선택된 단종 또는 2 종 이상 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 콩단백질은 콩 분말, 콩단백질 집약체 및 콩단백질 분리체 중에서 선택된 단종 또는 2 종 이상 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 하는 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재.

청구항 6

황마, 아마, 대마, 양마, 저마, 모시, 사이잘, 헤네킨, 파인애플잎 섬유, 목화섬유, 코코넛 섬유, 바나나 섬유, 코이어, 볏짚, 및 밀짚 중에서 선택된 단종 또는 2 종 이상의 천연섬유를 세척하는 제 1 단계;

4 % ~ 20 % 농도의 콩단백질 수용액과 가소제와 가교제를 혼합하여 매트릭스 수지를 제조하는 제 2 단계;

상기 매트릭스 수지와 상기 천연섬유를 혼합 후, 이를 압착롤에 통과시켜 탈수시켜 시트를 제조하는 제 3 단계;

상기 시트를 50℃ ~ 90℃에서 건조시키는 제 4 단계; 및

상기 건조된 시트를 프레스 또는 진공 챔버에서 100℃ ~ 140℃ 온도 및 10 psi ~ 2000 psi 압력 하에서 성형하는 제 5 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재를 제조하는 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 천연고분자인 콩단백질을 가소제 및 가교제로 개질시킨 매트릭스 수지와 천연섬유를 보강재로서 포함하는 콩단백질/천연섬유 복합재 및 이의 제조방법으로서, 생분해성이 우수할 뿐만 아니라, 인장강도, 굽힘강도 등의 기계적 특성이 우수하기 때문에 전자부품의 외장 또는 자동차 내장재의 재료로서 사용하기 적합한 복합재

에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 콩단백질은 자연상태에서 미생물과 효소에 의해 100% 분해되는 생분해성 천연고분자로서 건조시킨 콩을 분쇄시킨 분말로 시판되고 있으며, 정제 정도에 따라 콩 분말(Soy Flour), 콩 단백질 집약체(Soy Protein Concentrate), 콩 단백질 분리체(Soy Protein Isolate) 제품으로 분류되고, 건강보조식품으로 판매되고 있다.

생분해성 고분자인 콩단백질은 분말의 형태로 건강보조식품의 원료로 사용되고 있으며, 일부 식품회사에서는 사출 방식을 이용한 스넥류의 원료로 사용하고 있다. 그러나, 콩단백질 단독으로는 기계적 강도가 매우 열악하고, 깨지기 쉬운 단점이 있어 이를 보완하여 천연 고분자를 이용한 전자제품의 외장과 가구 및 자동차용 내장재 등 실생활의 다양한 분야에 활용하기 위한 기초연구가 활발하게 진행되고 있다.

[0003] 유리섬유의 경우 자연환경에서 거의 영구적으로 분해가 되지 않고, 석유자원을 원료로 하는 고분자 수지 역시 자연적으로 분해가 되지 않으며, 소각시 발생하는 유독가스나 분진에 의해 대기오염을 일으키는 원인이 되기 때문에 이를 이용한 고분자 복합재료 폐기물은 환경오염 면에서 큰 문제가 되고 있다. 이에 최근에는 천연섬유는 유리섬유에 비해 약 40%의 낮은 밀도를 갖고 있기 때문에 경량소재 개발에 유용하며, 가격적으로도 저렴하기 때문에 기존의 유리섬유에 비해 경량성 및 환경친화성 등이 우수한 황마(jute), 아마(flax), 대마(hemp), 양마(kenaf), 대나무(bamboo) 등의 천연섬유를 유리섬유 대신에 고분자 복합재료의 보강재로서 널리 응용되고 있다.

[0004] 일부 자동차 회사에서 콩을 기반으로 하는 유연한 폼 재료를 개발하여 자동차 시트 내장폼으로 적용하고 있으나 콩의 함유량이 적고 기계적 강도가 크게 요구되지 않는 부품에 한정되어 적용의 제한이 있다. 따라서 단순한 생분해성만을 이용하는 것 보다 이를 이용한 기계적 강도가 요구되는 구조제에 적용하기 위해서는 복합재로 성형이 가능한 소재 개발이 요구된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 이에 본 발명자들은 자동차 내장재 등으로 사용하기 적합한 생분해성 복합재를 개발하기 위하여 연구 노력한 결과, 콩 단백질을 가소제와 가교제로 개질시킨 매트릭스 수지에 천연섬유를 혼합하여 사용하면, 인장강도와 굽힘강도가 크게 향상되는 것을 알게 되어 본 발명을 안출하게 되었다. 즉, 본 발명은 기계적 물성이 우수하면서도 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재 및 이를 제조하는 방법을 제공하는데 본 발명의 목적이 있다.

과제 해결수단

[0006] 상기 과제해결을 위한 본 발명의 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재는 콩단백질, 가소제 및 가교제를 함유하는 매트릭스 수지; 및 천연섬유;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 또한, 본 발명은 상기 복합재의 제조 방법에 관한 것으로서,

[0008] 천연섬유를 세척하는 제 1 단계;

[0009] 4 ~ 20 % 농도의 콩단백질 수용액과 가소제와 가교제를 혼합하여 매트릭스 수지를 제조하는 제 2 단계;

[0010] 상기 매트릭스 수지와 상기 천연섬유를 혼합 후, 이를 압착롤에 통과시켜 탈수시켜 시트를 제조하는 제 3 단계;

[0011] 상기 시트를 건조시키는 제 4 단계; 및

[0012] 상기 건조된 시트를 프레스 또는 진공 챔버에서 성형하는 제 5 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0013] 이와 같은 본 발명의 복합재는 인장강도와 굴곡강도 등의 기계적 물성이 우수할 뿐만 아니라, 생분해성이기 때문에 매우 친환경적인 바, 전자부품의 외장 또는 자동차 내장재의 재료로서 사용하기에 적합하다. 또한, 본 발명의 제조방법은 기존의 장비를 활용할 수 있어 새로운 설비를 추가하지 않아도 되기 때문에 제조단가를 낮출 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0014] 앞서 설명한 본 발명의 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재 및 이의 제조방법에 대하여 더욱 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0015] 본 발명의 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재는 콩단백질, 가소제 및 가교제를 함유하는 매트릭스 수지; 및 황마(jute), 아마(flax), 대마(hemp), 양마(kenaf), 저마(ramie), 모시, 사이잘(sisal), 헤네킨(henequen), 파인애플잎 섬유, 목화 섬유, 코이어(coir), 코코넛 섬유, 대나무 섬유, 바나나 섬유, 볏짚 및 밀짚 중에서 선택된 단종 또는 2 종 이상의 천연섬유;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 매트릭스 수지의 함유성분인 콩단백질은 콩 분말(Soy Flour), 콩 단백질 집약체(Soy Protein Concentrate) 및 콩 단백질 분리체(Soy Protein Isolate) 중에서 선택된 단종 또는 2 종 이상을 사용할 수 있으며, 바람직하게는 콩 단백질 집약체를 단독으로 사용하는 것이 좋다.

[0017] 상기 매트릭스 수지의 함유성분 중 하나인 가소제는 글리세롤(glycerol), 프로판디올(propandiol), 폴리에틸렌 글리콜(polyethylene glycol) 및 폴리비닐알콜(polyvinyl alcohol) 중 선택된 단종 또는 2 종 이상을 사용할 수 있으며, 상기 가소제는 수용성이며 생분해성을 갖는 저분자 또는 고분자물로서, 콩단백질 100 중량부에 대하여 1 ~ 60 중량부, 더욱 바람직하게는 10 ~ 50 중량부를 사용할 수 있다. 여기서, 상기 가소제가 콩단백질 100 중량부에 대하여 1 중량부 미만시 성형된 콩단백질이 쉽게 깨지는 문제가 발생할 수 있으며, 60 중량부 초과시 미혼합 가소제가 뭍어나거나 강도가 현저하게 감소해 버려 형상을 유지하지 못하는 문제가 발생할 수 있으므로 상기 범위 내에서 사용하는 것이 바람직하다.

[0018] 상기 매트릭스 수지의 함유성분 중 또 다른 성분인 상기 가교제는 콩단백질의 가교를 통한 물성을 개선시키는 역할을 하며, 글루트알데히드(glutaldehyde), 에피클로로히드린 (epichlorohydrin) 및 글리옥살(glyoxal) 중에서 선택된 단종 또는 2 종 이상을 사용하며, 콩단백질 100중량부에 대하여 1 ~ 25중량부, 더욱 바람직하게는 5 ~ 20 중량부를 사용할 수 있다. 여기서, 상기 가교제가 콩단백질 100 중량부에 대하여 1 중량부 미만시 콩단백질이 충분하게 가교되지 않아서 기계적 물성이 떨어지는 문제가 발생할 수 있으며, 25 중량부 초과시 미반응 가교제에 의한 강도저하와 첨가제 비용이 상승하는 문제가 발생할 수 있는 바, 상기 범위 내에서 사용하는 것이 바람직하다.

[0019] 상기 천연섬유는 본 발명에 있어서 보강재로서 사용되며, 이를 혼합사용함으로써 기계적 물성을 향상시킬 수 있다. 상기 천연섬유는 단섬유, 직물 및 부직포 중에서 선택된 어느 한 형태로서, 이들 중에서 선택된 단종 또는 2 종 이상을 사용할 수 있다.

[0020] 위와 같은 함유성분을 갖는 본 발명의 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재는 상기 매트릭스 수지와 상기 천연섬유가 1 : 0.5 ~ 4 중량비로 포함되어 있는 것을 그 특징으로 한다.

[0021] 이하에서는 앞서 설명한 본 발명의 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재의 제조방법에 대하여 자세하게 설명을 하겠다. 본 발명의 복합재 제조방법은

[0022] 황마(jute), 아마(flax), 대마(hemp), 양마(kenaf), 저마(ramie), 모시, 사이잘(sisal), 헤네킨(henequen), 파인애플잎 섬유, 목화섬유, 코이어(coir), 코코넛 섬유, 대나무 섬유, 바나나 섬유, 볏짚, 및 밀짚 중에서 선택된 단종 또는 2 종 이상의 천연섬유를 세척하는 제 1 단계;

[0023] 4 % ~ 20 % 농도의 콩단백질 수용액과 가소제와 가교제를 혼합하여 매트릭스 수지를 제조하는 제 2 단계;

[0024] 상기 매트릭스 수지와 상기 천연섬유를 혼합 후, 이를 압착롤에 통과시켜 탈수시켜 시트를 제조하는 제 3 단계;

[0025] 상기 시트를 50℃ ~ 90℃에서 건조시키는 제 4 단계; 및

[0026] 상기 건조된 시트를 프레스 또는 진공 챔버에서 100℃ ~ 140℃ 온도 및 10 psi ~ 2000 psi 압력 하에서 성형하는 제 5 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 제 1 단계는 천연섬유를 1 ~ 24 시간 동안 세척제로 세척하는 단계로서, 상기 천연섬유의 세척 시간이 1 시간 미만 시 세척효과가 미미하고, 24 시간 이상 초과 시 섬유의 물성이 저하되는 문제점이 발생한다. 세척은 섬유포면을 덮고 있는 펙틴, 저분자량의 왁스 성분 및 천연오일 같은 리그닌 함유 물질을 제거하기 위해 세척을 하거나, 목적에 따라 알칼리화(alkalization), 표백(bleaching), 시아노에틸화(cyanoethylation), 아세틸화(acetylation), 실란(silane)처리, 플라즈마 처리, 자외선 처리, 그래프팅 등을 사용할 수 있다. 상기 세척제는 물, 알코올 및 이들의 혼합물을 사용하며, 세척 후에는 충분히 건조시켜 준비하는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 상기 천연섬유는 단섬유, 직물 또는 부직포의 형태로서, 이들 중에서 선택된 단종 또는 2 종 이

상을 사용할 수 있다.

[0028] 제 2 단계에 있어서, 상기 콩단백질 수용액은 용매로서 물을 사용할수 있으며, 4 % ~ 20 % 농도가 되도록 콩단백질과 물을 혼합사용하는데, 이때 콩단백질 수용액의 농도가 4 % 미만이면 물이 과량으로 존재하여 성형 시 제거하기 어려운 문제가 발생할 수 있고, 20 % 초과시 물에 녹지 않고 반죽형태로 되는 문제가 발생할 수 있으므로 상기 범위 내에서 사용하는 것이 좋다.

[0029] 상기 가소제는 글리세롤(glycerol), 프로판디올(propandiol), 폴리에틸렌글리콜(polyethylene glycol) 및 폴리비닐알콜(polyvinyl alcohol) 중 선택된 단종 또는 2종 이상을 사용할 수 있으며, 콩단백질 100 중량부에 대하여 1 ~ 60 중량부, 더욱 바람직하게는 20 ~ 50 중량부를 사용할 수 있다. 그리고 상기 가교제는 글루트알데히드(glutaldehyde), 에피클로로히드린 (epichlorohydrin) 및 글리옥살(glyoxal) 중에서 선택된 단종 또는 2종 이상을 사용하며, 콩단백질 100 중량부에 대하여 1 ~ 25 중량부, 더욱 바람직하게는 5 ~ 20 중량부를 사용할 수 있으며, 상기 범위 밖으로 사용시 앞서 설명한 바와 동일한 문제가 발생할 수 있다.

[0030] 다음으로 제 3 단계는 제 2 단계에서 제조한 매트릭스 수지와 제 1 단계의 천연섬유 단섬유를 혼합하거나 또는 직물 또는 부직포 형태의 천연섬유에 상기 매트릭스 수지를 분사 또는 함침시킨 후, 압착롤을 통과시켜 탈수시켜서 시트를 제조하는 단계이다.

[0031] 다음으로 제 4 단계는 제 3 단계에서 제조된 시트를 50℃ ~ 90℃의 온도에서 건조시키는 단계로서 시트가 흐르지 않을 정도로 건조시킨다. 이때, 건조방법은 특별히 한정하지 않으며, 당업계에서 일반적으로 사용하는 방법을 사용할 수 있다. 여기서, 건조 온도가 50 ℃ 미만이면 건조시간이 증가하는 문제가 발생할 수 있고, 90℃ 초과시 급격한 건조로 인한 피막형성과 형성된 피막으로 인한 내부 수지의 건조시간이 증가하는 문제가 발생할 수 있으므로 상기 온도 범위 내에서 건조하는 것이 바람직하다.

[0032] 다음으로 제 5 단계는 제 4 단계에서 건조한 시트를 100℃ ~ 140℃ 온도 및 10 psi ~ 2000 psi 압력 조건하에서 성형시키는 단계로서 성형온도가 100 ℃ 미만이면 성형시간이 증가하는 문제가 발생할 수 있고, 140℃ 초과시 기포발생이 증가하는 문제가 발생할 수 있으며, 성형압력이 10 psi 미만이면 수지의 흐름성이 부족한 문제가 발생할 수 있고, 2000 psi 초과시 수지가 다량 흘러나와버리는 문제가 발생할 수 있으므로 상기 온도 및 압력 범위 내에서 성형시키는 것이 바람직하다.

[0033] 이하에서는 본 발명을 실시예에 의거하여 더욱 상세하게 설명을 하겠다. 그러나, 본 발명의 권리범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

실 시 예

[0034] **실시예 1**

[0035] **생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재의 제조**

[0036] 면밀도 400g/m^2의 부직포 형태의 양마를 2 시간 동안 세척한 후 60℃ 건조기에서 12시간 건조한 후 상온에서 보관하였다. 물 500 g과 콩단백질 분리체 50g을 혼합하여 10% 콩단백질 수용액을 제조한 후, 콩단백질 분리체 100중량부에 대하여 가소제인 폴리비닐알콜을 50 중량부가 되도록 25 g와 가교제인 글루트알데히드를 5 중량부가 되도록 2.5 g를 혼합하여 매트릭스 수지를 제조하였다. 그 후, 상기 세척, 건조시킨 양마와 동일 중량의 콩단백질 수용액을 상기 양마에 함침하여, 압착시켜 수지가 균일하게 분산되도록 시트를 제조하였다. 상기 시트를 건조기를 통하여 흐르지 않을 정도로 건조시킨 후. 수지가 공급된 시트를 약 20×20㎝ 크기로 자른 후 2장을 적층하여 130℃의 온도, 1,000 psi압력 조건에서 100분간 수분이 완전히 제거되도록 프레스 성형하여, 생분해성 콩단백질/천연섬유 복합재를 제조하였다.

[0037] **실시예 2 ~ 4 및 비교예 1 ~ 2**

[0038] 상기 실시예 1과 동일하게 실시하되, 하기 표 1의 조성을 같도록 실시예 2 ~ 4 및 비교예 1 ~ 2를 실시하였다.

표 1

[0039]

구 분	매트릭스 수지			천연섬유 (부직포)	
	콩단백질 분리체	폴리비닐알콜 (가소제)	글루트알데히드 (가교제)	양마	황마

실시예1	50 g	25 g (50 중량부)	2.5 g (5 중량부)	40 g	-
실시예2	50 g	25 g (50 중량부)	5 g (10 중량부)	40 g	-
실시예3	50 g	25 g (50 중량부)	10 g (20 중량부)	40 g	-
실시예4	50 g	25 g (50 중량부)	2.5 g (5 중량부)	-	40 g
비교예1	50 g	25 g (50 중량부)	-	40 g	-
비교예2	50 g	-	5 g (10 중량부)	40 g	-
콩단백질 분리체 : Solae company 미국, SPI 폴리비닐알콜 : Sigma-Aldrich, 분자량 89,000~98,000 글루트알데히드 : Sigma-Aldrich, grade II 양마 : 면밀도 400g/m^2의 부직포 황마 : 면밀도 400g/m^2의 부직포					

[0040] **실험예**

[0041] **콩단백질/천연섬유 복합재의 물성측정실험**

[0042] 실시예 1 ~ 4 및 비교예 1 ~ 2에서 제조한 복합재를 10톤 프레스를 이용하여 온도 130℃, 압력 1000 psi, 성형시간 100분의 조건으로 성형하여 실험 시편을 제조하였다.

[0043] 인장시험은 ASTM D638에 따라 만능시험기를 이용하여 50 mm/분의 속도로 상온에서 실시하였으며, 약 3 mm 두께의 시편의 인장강도를 측정하였다. 굽힘강도는 ASTM D790에 따라 만능시험기를 이용하여 20mm/분의 속도로 상온에서 실시하였으며, 약 3 mm 두께의 시편의 굽힘강도를 측정하였으며, 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

[0044]

구 분	인장강도(kgf/cm^2)	굽힘강도(kgf/cm^2)
실시예 1	2.136	3.96
실시예 2	2.134	3.75
실시예 3	2.152	2.66
실시예 4	2.102	3.79
비교예 1	1.520	2.73
비교예 2	1.211	1.67

[0045] 상기 표 2의 실험결과를 살펴보면, 그리고 가교제를 전혀 첨가하지 않은 비교예 1의 경우 인장강도가 현저하게 낮음을 확인할 수 있으며, 실시예 1 ~ 4의 실험결과를 통하여 가교제 첨가량이 증가할수록 굽힘강도가 증가하는 것을 확인할 수 있다. 그리고 가소제를 사용하지 않은 비교예 2의 경우 인장강도 및 굽힘강도가 매우 저조함을 알 수 있다.

[0046] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 콩단백질/천연섬유 복합재는 인장강도, 굽힘강도 등의 기계적 강도가 우수하고, 성형 및 사출이 가능한 형태로 제조함으로써 전자부품의 외장재 및 자동차 내장재의 재료로서 사용하기에 적합하다.