(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월08일
(11) 등록번호 10-1447891
(24) 등록일자 2014년09월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E04D 11/02 (2006.01) *A01G 7/00* (2006.01)
C08J 5/18 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0042625
(22) 출원일자 2013년04월18일
심사청구일자 2013년04월18일
(56) 선행기술조사문헌
JP2001040130 A*
JP2003183433 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
김진국
경상남도 사천시 정동면 여옥길 36 송보파인빌 203-1201
정극민
경상남도 진주시 초전남로 36 흥한아파트 107-1101
(74) 대리인
권오식, 김종관, 박창희

전체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 이영수

(54) 발명의 명칭 **경량화 방근시트의 제조방법 및 이로부터 제조된 경량화 방근시트**

(57) 요 약

본 발명에 따른 경량화 방근시트의 제조방법은 a) 에틸렌-프로필렌-디엔 모노머 및 고분자수지를 혼합하여 펠렛으로 제조하는 단계; b) 상기 a) 단계의 펠렛을 시트 상으로 제조하는 단계; c) 상기 시트에 초임계 상태의 이산화탄소를 시트 내부로 침투시키는 단계; 및 d) 상기 이산화탄소가 침투한 시트에서 이산화탄소를 배출시키는 단계;를 포함하여 제조할 수 있다. 상기 방법을 통해 제조된 경량화 방근시트는 인체에 무해하며 친환경적인 이산화탄소를 초임계 유체상태로 사용하여 물리적인 방법만으로도 다공구조를 형성할 수 있으며, 친환경적이고 제조단가를 절감할 수 있는 장점이 있다. 또한 함께 첨가된 EPDM을 통해 다공성을 갖는 수지 발포체의 기계적 강도를 향상시켜 시트의 파손을 막을 수 있어 건축용 방근시트 뿐만 아니라 자동차 부품 및 생활용품 등 다양한 분야에 적용할 수 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	11-D26-0D
부처명	환경부
연구관리전문기관	한국지질자원연구원
연구사업명	글로벌 탑 환경기술개발사업
연구과제명	고무 폐자원의 고부가가치 재활용 기술개발
기 여 율	1/1
주관기관	경상대학교
연구기간	2011.08.01 ~ 2016.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

a) 에틸렌-프로필렌-디엔 모노머 및 고분자수지를 혼합하여 펠렛으로 제조하는 단계;

b) 상기 a) 단계의 펠렛 100 중량부에 대하여, 폴리에틸렌글리콜, 폴리젖산 및 덱스트란을 포함하는 보강재 0.1 내지 5 중량부를 혼합하여 시트 상으로 제조하는 단계;

c) 상기 시트에 초임계 상태의 이산화탄소를 시트 내부로 침투시키는 단계; 및

d) 상기 이산화탄소가 침투한 시트에서 이산화탄소를 배출시키는 단계;

를 포함하는 경량화 방근시트의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 펠렛은 에틸렌-프로필렌-디엔 모노머 1 내지 40 중량%, 고분자수지 60 내지 99 중량%를 포함하는 것인 경량화 방근시트의 제조방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 고분자수지는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리스티렌, 폴리카보네이트, 에틸렌비닐아세테이트, 폴리우레탄 및 폴리염화비닐에서 선택되는 어느 하나 또는 둘 이상인 경량화 방근시트의 제조방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1항 내지 제 3항에서 선택되는 어느 한 항의 제조방법으로 제조한 경량화 방근시트.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 경량화 방근시트는 밀도비율이 0.15 내지 0.5g/㎤인 경량화 방근시트.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 경량화 방근시트는 10 내지 100㎛ 평균 셀 크기의 다공성 구조를 가지는 것인 경량화 방근시트.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본발명은 경량화 방근시트 제조방법 및 이로부터 제조된 경량화 방근시트에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 구조물의 건설에 있어 옥상의 녹화와 관련되어 방근 기능의 중요성이 크게 증가하고 있다. 이에 따라 방근성 재료와 시공 공법에 대하여 많은 연구가 진행되고 있다. 이 중 현재 사용되는 대표적인 방근 공법으로는 대한민국 등록특허 10-0872127호, 대한민국 공개특허 2003-0028286호 등에 소개된 것과 같이 아스팔트 또는 고무로 개질된 아스팔트 방수층에 방근성을 부여하는 목적으로 PVC 시트나 PETE 시트를 활용하는 방법이 대표적으로 이용되고 있다. 또는 이와는 별도로 방수층으로 폴리우레탄계, PVC계 및 무기질계 방수제를 이용하여 시트를 제조하고, 방근층으로 동판 또는 알루미늄을 함유하여 제작된 폴리머계 시트 등을 사용하는 방법들이 소개되어 있다.

[0003] 그러나 이러한 기술 중 방수층과 방근층을 별도로 사용하는 기술들은 아스팔트나 합성수지의 단위면적 당 하중이 50 내지 130 kg/㎡으로 매우 높아 구조물의 적재하중이 증가되는 요인이 되고 있다. 또한 방수/방근 시트를 결합시키는 방식으로 열압착 또는 접착제를 사용하는 경우 접착불량 문제가 빈번하게 발생하고 있으며, 이들 틈새로 식물의 뿌리가 침투하여 방근성이 크게 떨어지는 문제가 있다. 또한 시트의 보강 또는 설치에 들어가는 비용이 매우 높아 재료비의 절감과 함께 경량화를 높일 수 있는 방근시트 제조 기술의 개발이 강력하게 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-0872127호 (2008년 12월 05일)

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 2003-0028286호 (2003년 04월 08일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 초임계 상태의 이산화탄소를 이용한 발포공정을 도입하여 경량성 및 기계적 강도가 우수한 방근 시트 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

[0006] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 방근 시트를 구성하는 조성물에 보강재를 더 포함하여 다공성 구조가 형성됨에 따른 기계적인 물성의 하락을 방지하는 방근 시트 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 경량화 방근 시트의 제조방법 및 이로부터 제조된 방근 시트에 관한 것이다.

[0008] 본 발명의 일 양태는

[0009] a) 에틸렌-프로필렌-디엔 모노머 및 고분자수지를 혼합하여 펠렛으로 제조하는 단계;

[0010] b) 상기 a) 단계의 펠렛을 시트 상으로 제조하는 단계;

[0011] c) 상기 시트에 초임계 상태의 이산화탄소를 시트 내부로 침투시키는 단계; 및

[0012] d) 상기 이산화탄소가 침투한 시트에서 이산화탄소를 배출시키는 단계;

[0013] 를 포함하는 경량화 방근시트의 제조방법에 관한 것이다.

[0014] 이때 상기 펠렛은 에틸렌-프로필렌-디엔 모노머 1 내지 40 중량%, 고분자수지 60 내지 99 중량%를 포함할 수 있다.

[0015] 또한 상기 고분자수지는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리올레핀, 폴리스티렌, 폴리카보네이트, 에틸렌비닐아세

테이트, 폴리우레탄 및 폴리염화비닐에서 선택되는 어느 하나 또는 둘 이상일 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 양태는 상기 펠렛 100 중량부에 대하여 보강재를 0.1 내지 5 중량부 더 포함한 것인 경량화 방근시트 제조방법에 관한 것이다. 이때 상기 보강재는 폴리젖산 및 덱스트란에서 선택되는 어느 하나 또는 이들의 혼합물일 수 있다.

[0017] 본 발명의 또 다른 양태는 상기 펠렛 100 중량부에 대하여 실리카 0.1 내지 3 중량부 더 포함한 것인 경량화 방근시트 제조방법에 관한 것이다.

[0018] 본 발명의 또 다른 양태는 상기 제조방법으로 제조한 경량화 방근시트에 관한 것으로 상기 경량화 방근시트는 밀도비율이 0.15 내지 0.5 g/㎤이며 10 내지 100 ㎛ 평균 셀 크기의 다공성 구조를 가질 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른 경량화 방근시트는 인체에 무해하며 친환경적인 이산화탄소를 초임계 유체상태로 사용하여 물리적인 방법만으로도 다공구조를 형성할 수 있으며, 친환경적이고 제조단가를 절감할 수 있는 장점이 있다. 또한 함께 첨가된 EPDM을 통해 다공성을 갖는 수지 발포체의 기계적 강도를 향상시켜 시트의 파손을 막을 수 있으며, 사용 후 버려지는 폐 EPDM 또한 사용할 수 있어 친환경적이다. 본 발명에 따른 경량화 방근시트는 건축용 방근시트 뿐만 아니라 자동차 부품 및 생활용품 등 다양한 분야에 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 실시예 2의 조성에 따라 제조된 시트의 일 양태를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명의 실시예 2의 조성에 따라 제조된 시트의 표면을 도시한 것이다.

도 3은 본 발명에 사용되는 발포장치의 바람직한 일 양태를 개략적으로 도시한 것이다.

도 4는 본 발명의 실시예 2에 따라 제조된 시트의 다른 양태를 도시한 것이다.

도 5 내지 8은 본 발명의 실시예 1 내지 4에 따라 제조된 시트의 표면 형태를 도시한 것이다.

도 9는 본 발명의 비교예 1에 따라 제조된 시트의 표면 형태를 도시한 것이다.

도 10은 본 발명의 실시예 2에 따라 제조된 시트의 표면 형태를 200배 확대하여 도시한 것으로 도 6에 비해 4배 확대한 것이다.

도 11은 본 발명의 실시예 1 내지 4, 비교예 1에 따라 제조된 시트의 밀도를 측정하여 도시한 것이다.

도 12 내지 16는 본 발명의 실시예 2 및 비교예 1에 따라 제조된 시트의 경도, 압축강도, 굴곡강도, 신장율 및 인장강도를 측정하여 도시한 것이다.

도 17은 본 발명의 실시예 2에 따라 제조된 시트와 잔디를 결합하여 제조한 것을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 제조방법을 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 도면들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이며 과장되어 도시될 수 있다.

[0022] 이때 사용되는 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.

[0023] 본 발명은 a) 에틸렌-프로필렌-디엔 모노머 및 고분자수지를 혼합하여 펠렛으로 제조하는 단계; b) 상기 a) 단계의 펠렛을 시트 상으로 제조하는 단계; c) 상기 시트에 초임계 상태의 이산화탄소를 시트 내부로 침투시키는 단계; 및 d) 상기 이산화탄소가 침투한 시트에서 이산화탄소를 배출시키는 단계;를 포함하여 제조할 수 있다.

[0024] 먼저 a) 단계에서 에틸렌-프로필렌-디엔 모노머 및 고분자수지를 혼합하여 펠렛으로 제조한다.

[0025] 상기 a) 단계에 사용되는 에틸렌-프로필렌-디엔 모노머(ethylene propylene diene monomer, EPDM)은 에틸렌과 프로필렌 및 가교 부위로 작용하는 디엔의 공중합을 통하여 얻어지는 에틸렌계 공중합체이다. 본 발명에 사용되는 에틸렌-프로필렌-디엔 모노머는 가황고무의 원료 폴리머를 사용할 수 있으며, 상기 경량화 방근시트에서 초

임계상태의 이산화탄소를 적용하는 공정에서 발포 셀이 형성되지 않고 방근시트의 기계적인 물성을 유지시키는 지지체의 역할을 수행하게 된다.

[0026] 또한 본 발명에 따른 EPDM은 원료수지를 중합하여 제조할 수 있으나, 기존에 사용된 폐 EPDM 또한 사용이 가능하며, 주로 자동차용 고무재료, 세탁기 가스켓용 고무재료로 사용되었던 것이라면 본 발명에서 무리 없이 사용할 수 있다. 이때 방근시트의 제조를 용이하게 하기 위해 10㎜ 이하의 크기로 절단하여 사용하는 것이 바람직하다.

[0027] 본 발명에 사용되는 고분자수지는 상기 경량화 방근시트에서 초임계상태의 이산화탄소 주입에 따른 발포 셀이 형성되어 방근시트의 밀도를 낮추는 역할을 수행하게 된다. 이를 간단히 설명하면, 초임계상태의 이산화탄소가 시트 내로 주입되면, 시트 내에 혼합된 고분자수지에 의해 유도되어 고분자수지 주변으로 이산화탄소가 확산된다. 그리고 시트 주변의 압력 또는 온도의 영향으로 고분자수지 주변에 침투한 이산화탄소에 의해 발포 셀이 형성되게 된다. 발포 셀의 형성이 끝나면 이산화탄소는 시트 밖으로 휘발되게 된다.

[0028] 본 발명에 사용할 수 있는 고분자수지로 예를 들면 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리스티렌(polystylene), 폴리카보네이트(polycarbonate), 에틸렌비닐아세테이트(ethylenevinylacetate), 폴리우레탄(polyurethane) 및 폴리염화비닐(polyvinylchloride)에서 선택되는 어느 하나 또는 둘 이상을 사용할 수 있으며, 바람직하게는 폴리프로필렌을 사용하는 것이 좋다.

[0029] 본 발명에 따른 경량화 방근시트는 EPDM 1 내지 40 중량%, 고분자수지 60 내지 99 중량%를 포함하여 펠렛을 제조하는 것이 바람직하다. 상기 EPDM이 1 중량% 미만 첨가된 경우, 제조되는 방근시트의 기계적인 물성이 하락하며, 40 중량% 초과하는 경우, LDPE에 형성되는 발포 셀의 형태가 구형을 유지하지 못하고 길게 늘어지게 되며, 발포 셀이 시트 전체에 균일하게 형성되지 않을 수 있다. 상기 고분자수지가 60 중량% 미만 첨가된 경우, 제조된 방근시트의 밀도가 증가하여 경량화를 이루기 어려우며, 99 중량% 초과하는 경우 기계적인 물성이 하락할 수 있다.

[0030] 본 발명에 따른 경량화 방근시트는 화학적인 발포제를 사용하지 않으며, 수지 조성물을 이축압출기 내에서 반응시켜 펠렛 상으로 제조한 후, 초임계 상태의 이산화탄소를 접촉시켜 다공구조를 형성하게 된다. 이때 이축압출기 내의 온도는 100 내지 200℃인 것이 바람직하다.

[0031] 또한 본 발명에 따른 경량화 방근시트는 기계적인 물성을 향상시키기 위해 시트 제조 시에 펠렛과 함께 폴리젖산 및 덱스트란에서 선택되는 어느 하나 또는 이들의 혼합물을 보강재로서 더 포함할 수 있다.

[0032] 상기 폴리젖산은 통상적으로 식물에서 유래하는 것으로 상기 폴리에틸렌글리콜, 덱스트란과 작용하여 본 발명에 따른 경량화 방근시트의 기계적인 물성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 상기 수지조성물의 원료인 석유 사용량을 줄이는 효과가 있다. 상기 폴리젖산은 젖산의 축합체이면 특별히 한정되는 것이 아니고, 폴리-L-젖산(PLLA), 폴리-D-젖산(PDLA) 또는 이들의 공중합, 블렌딩 형태이거나, 내열성이 높은 스테레오 폼플렉스(streo-complex)형 폴리젖산(SC-PLA) 등을 사용할 수 있다.

[0033] 상기 폴리젖산은 중량평균분자량이 8,000 내지 200,000인 것이 바람직하다. 8,000 미만인 경우, 저온에서 기계적인 강도가 하락하며, 200,000을 초과하는 경우, 유연성이 저하되며 가공성이 떨어지게 된다.

[0034] 상기 덱스트란은 전분유도체로서 상기 EPDM과 고분자수지 간의 부가반응을 막아 제조되는 경량화 방근시트의 기계적인 물성을 더욱 향상시키는 역할을 수행한다. 상기 덱스트란은 관능기나 질소, 황, 인, 비소 등의 작용기를 갖지 않는 것이 바람직하며, 좋게는 10,000 내지 100,000의 중량평균분자량을 갖는 것이 좋다.

[0035] 상기 보강재는 본 발명에 따라 제조된 경량화 방근시트의 기계적 물성을 더욱 높이기 위한 것으로 상기 물질들 중 어느 하나만을 사용할 수도 있으나, 바람직하게는 상기 물질들을 모두 혼합하여 사용하는 것이 물성 증가 측면에서 좋다. 상기 보강재는 폴리젖산 1 내지 99 중량%, 덱스트란 99 내지 1 중량%를 포함하는 것이 바람직하다.

[0036] 상기 보강재는 펠렛 100 중량부에 대하여 0.1 내지 5 중량부를 포함할 수 있다. 0.1 중량부 미만 첨가된 경우 보강재의 첨가에 따른 물성 증가가 미비하여, 5 중량부를 초과하는 경우 과다한 보강재 첨가에 따라 발포가 제대로 일어나지 않아 경량성이 저하될 수 있다.

[0037] 또한 기계적인 물성을 더욱 향상시키기 위해 상기 보강재 100 중량부에 대해 폴리에틸렌글리콜을 0.1 내지 3 중량부 더 포함할 수 있다. 상기 폴리에틸렌글리콜은 본 발명에 따른 경량화 방근시트 제조용 조성물에서 윤활제로서 펠렛과 보강제의 혼합이 용이하도록 도와주며, 초임계유체가 시트에 침투되는 속도를 증가시키는 효과가

있다.

[0038] 다만 본 발명에서는 폴리에틸렌글리콜만을 한정하고 있으나, 폴리프로필옥사이드글리콜, 폴리(테트라메틸렌옥사이드)글리콜, 폴리(헥사메틸렌옥사이드)글리콜, 에틸렌옥사이드와 프로필렌옥사이드의 블록 또는 랜덤 공중합체 및 에틸렌옥사이드와 테트라히드로푸란의 블록 또는 랜덤 공중합체 등의 폴리(알킬렌옥사이드)글리콜을 사용할 수 있다. 특히 상기 폴리에틸렌글리콜은 대전방지성을 향상시키기 위해 체적고유저항치가 10^{13}Ω·㎝이하인 것이 바람직하다. 상기 폴리에틸렌글리콜은 수평균분자량이 1,000 내지 10,000인 것이 바람직하다. 분자량이 1,000 미만인 경우 기계적인 강도 증가가 미비하고, 10,000 초과인 경우 점도 향상에 따른 불균일한 혼합 및 가공성이 떨어질 수 있다.

[0039] 다음으로 제조된 펠렛을 시트 상으로 제조한다. 시트 제조방법은 당 기술분야에서 통상적으로 알려져 있는 일반적인 방법을 통해 제조할 수 있다. 예를 들어 금형을 가지는 핫프레스를 사용하여 제조할 수 있으며, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0040] 제조된 시트는 초임계상태의 이산화탄소를 침투시켜 다공성 구조를 형성시킨다. 침투방법은 당업계에서 통상적으로 적용하는 침투방법을 사용할 수 있으며, 예를 들어 제조된 시트를 실온에서 압력용기에 넣은 후 초임계상태 이산화탄소를 상기 용기에 첨가하고, 시트의 자유부피로 강제하기에 충분한 수준으로 용기를 가압하여 물리적으로 주입시키는 가압 기체 주입공정을 이용할 수 있다. 또한 필요에 따라 시트를 연화 또는 용융상태로 고속 가열할 수 있다.

[0041] 상기 초임계상태의 이산화탄소는 보통 온도, 압력에서는 기체와 액체가 되는 물질로 임계점(supercritical point)이라 불리는 일정한 고온, 고압의 한계를 넘으면 증발과정이 일어나지 않아 기체와 액체의 구별이 불가한 상태, 즉 임계상태가 되는데, 이 상태인 이산화탄소를 뜻한다.

[0042] 또한 상기 초임계상태의 이산화탄소를 생성하기 위해 충분한 승온 및/또는 승압을 이산화탄소에 가하여 생성할 수 있다. 이때 가하는 압력은 5 내지 40 MPa, 온도 100 내지 300℃를 적용하는 것이 바람직하다.

[0043] 초임계상태의 이산화탄소를 생성하면, 압력을 가하여 시트 내부로 이산화탄소를 침투시킨다. 이때 압력용기에 가해지는 압력은 5 내지 20 MPa인 것이 바람직하나 이에 한정하는 것은 아니며, 시트 내부에 형성되는 발포 셀의 크기와 밀도에 따라 자유롭게 조절 가능하다. 또한 온도 및 시간도 발포 셀의 크기와 밀도에 따라 자유롭게 조절 가능하다.

[0044] 상기와 같이 시트에 초임계상태의 이산화탄소를 적용한 후, 시트 밖으로 이산화탄소를 배출시킬 수 있다. 상기 초임계상태의 이산화탄소가 시트 내부로 주입되면, 발포공정에 따라 시트 내부에 기공이 형성되며, 이산화탄소는 시트 밖으로 휘발되게 된다. 배출시간은 시트 내부에 형성된 셀의 크기 및 밀도에 따라 자유롭게 조절할 수 있으며, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0045] 또한 상기 펠렛 제조 시 내충격성 향상을 위해 펠렛 100 중량부에 대하여 실리카 0.1 내지 3 중량부를 더 포함하여 제조할 수 있다. 상기 실리카는 방근시트의 연소 시 열방출 속도의 증가를 억제하고, 연소의 급격한 섬락현상(slash-over)을 억제하여 난연성을 증가시킬 수 있다.

[0046] 상기와 같은 방법에 따라 제조된 경량화 방근시트는 10 내지 100 ㎛의 평균 셀 크기를 가질 수 있다. 10 ㎛ 미만의 경우 경량성이 저하되며, 100 ㎛ 초과의 경우, 기계적인 물성이 현저하게 하락되게 된다.

[0047] 또한 본 발명에 따라 제조된 경량화 방근시트는 밀도비율이 0.15 내지 0.5 g/㎤일 수 있다. 밀도비율이 0.15 g/㎤ 미만인 경우 기계적인 강도가 현저히 하락하며, 0.5 g/㎤를 초과하는 경우 경량성이 저하되어 바람직하지 않다.

[0048] 또한 본 발명에 따라 제조된 경량화 방근시트는 단위부피 당 셀의 개수가 0.1×10^{9} 내지 5.5×10^{9} cell/㎤일 수 있다. 상기 범위보다 작으면 경량성이 저하될 수 있으며, 상기 범위보다 큰 경우 기계적인 물성이 하락할 수 있다.

[0049] 이하 본 발명을 하기 실시예에 의해 더욱 상세히 설명한다. 다만 하기 실시예는 본 발명에 따른 경량화 방근시트의 제조방법을 더욱 상세히 설명하기 위한 하나의 예시일 뿐, 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0050] 본 발명에 따라 제조된 경량화 방근시트의 물성 측정 방법 및 제조 시 사용된 장치는 다음과 같다.

[0051] (이축압출기)

[0052] 8개 구역으로 나누어 온도를 설정하였으며, 호퍼에서 헤드까지 각각 110, 120, 130, 140, 150, 150, 150, 140 ℃로 하였다. 또한 피더속도는 100 RPM, 스크류 속도는 70 RPM으로 설정하였다.

[0053] (시트제조장치)

[0054] 핫 프레스를 이용하여 시트를 제조하였으며, 금형의 크기는 가로 15 ㎝, 세로 18 ㎝, 높이 0.2 ㎝이었으며, 온도 200 ℃, 압력 60 KPa을 6분간 가하여 제조하였다.

[0055] (발포장치)

[0056] 발포장치의 개략적인 형태를 도 3에 도시하였으며, 발포 시 압력은 20 MPa, 온도 120 ℃, 처리시간은 10분이었다.

[0057] (시트 형태)

[0058] 시트의 형태는 전계방출형주사전자현미경(Field emission scanning electron microscopy, FE-SEM)을 사용하여 측정하였으며, FE-SEM은 규격 Philips XL 30S FEG를 사용하여 관측하였다.

[0059] (물성 측정)

[0060] 발포체의 밀도는 밀도계(Tuning-fork vibration sustem)을 사용하였으며, SHINKO DENSHI에서 제조한 DME-220HE를 사용하였다.

[0061] 경도는 경도계(Hardness tester)을 사용하여 측정하였으며, CAS에서 제조한 C1-2001A를 사용하였다.

[0062] 압축강도, 굴곡강도, 신율, 인장강도는 인장시험기(Universal testing machine)를 사용하여 측정하였으며, 명지테크에서 제조한 Tensometer 2000을 사용하였다.

[0063] (실시예 1 내지 4)

[0064] 폐 EPDM는 (주)제이에스테크에서 세탁기용 가스켓 EPDM을 평균 입도사이즈 500 mash로 분쇄한 제품을 공급받았으며 LDPE는 LG화학에서 생산하는 LUTENE MB9205를 이용하여 하기 표 1에 기재된 조성비로 이축압출기로 블렌딩하여 펠렛을 제조한 후, 핫 프레스를 이용하여 시트를 제조하였다. 제조된 시트의 셀크기와 균일성을 측정하여 도 5 내지 8에 나타내었으며, 폐 EPDM의 함량에 따른 시트의 밀도를 측정하여 도 11에 나타내었다.

[0065] (비교예 1)

[0066] 폐 EPDM을 사용하지 않고 LDPE만 사용하여 시트를 제조한 것을 제외하고 실시예 1과 동일한 조건에서 시트를 제조하였다. 제조된 시트의 셀크기와 균일성을 측정하여 도 9에 나타내었으며, 폐 EPDM의 함량에 따른 시트의 밀도를 측정하여 도 11에 나타내었다.

[0067] [표 1]

[0068]

실시예/비교예	폐 EPDM(중량%)	LDPE(중량%)
실시예 1	10	90
실시예 2	20	80
실시예 3	30	70
실시예 4	40	60
비교예 1	0	100

[0069] 상기 표 1 및 도 5 내지 10을 확인하면, LDPE만을 첨가하여 제조한 도 9는 전체적으로 균일하며 일정한 발포 셀을 형성한 것을 알 수 있다. 또한 폐 EPDM을 10 내지 40 중량% 첨가한 도 5 내지 8의 경우, 첨가된 폐 EPDM이 높은 가교도 때문에 발포가 되지 않은 것을 확인할 수 있었다. 이에 따라 블렌딩된 LDPE와 폐 EPDM이 서로 계면

존재 하에 접착되어 있으며, 폐 EPDM의 첨가량이 늘어날수록 발포에 의한 부피변화로 폐 EPDM에 접착되어 있는 LDPE가 발포 셀의 형태를 유지하지 못하고 실타래처럼 길게 늘어나거나 폐 EPDM 주위로 발포 셀이 파괴된 모습을 확인할 수 있었다.

[0070] 또한 도 11과 같이 폐 EPDM의 함량이 늘어날수록 수지조성물의 밀도가 증가함을 확인할 수 있었다.

[0071] 이상을 종합하여 가장 우수한 물성을 보이는 실시예 2와 LDPE만을 첨가한 비교예 1의 기계적 물성을 측정한 도 12 내지 16을 보면, 비교예 1에 비해 실시예 2의 발포체의 경도가 높아졌으며, 압축강도는 상승하고 굴곡강도가 높아져, 폐 EPDM의 첨가가 기계적인 물성을 향상시킴을 알 수 있었다.

[0072] (실시예 5, 6)

[0073] 실시예 2의 조성비에 하기 표 2에 기재된 보강재를 펠렛 100 중량부 대비 1 중량부 첨가하여 시트를 제조하였다. 이때 사용된 보강재는 수평균분자량 5,000의 폴리에틸렌글리콜, 폴리젖산(테라맥 TE2000, 유니치카), 중량평균분자량 80,000의 덱스트란이었다. 제조된 시트의 인장강도를 측정하여 실시예 2와 함께 하기 표 2에 나타내었다.

[0074] [표 2]

실시예	보강재			인장강도 (MPa)
	PEG(중량%)	PLA(중량%)	덱스트란(중량%)	
실시예 2	-	-	-	0.447
실시예 6	-	60	40	0.514
실시예 7	60	20	20	0.581

[0075]

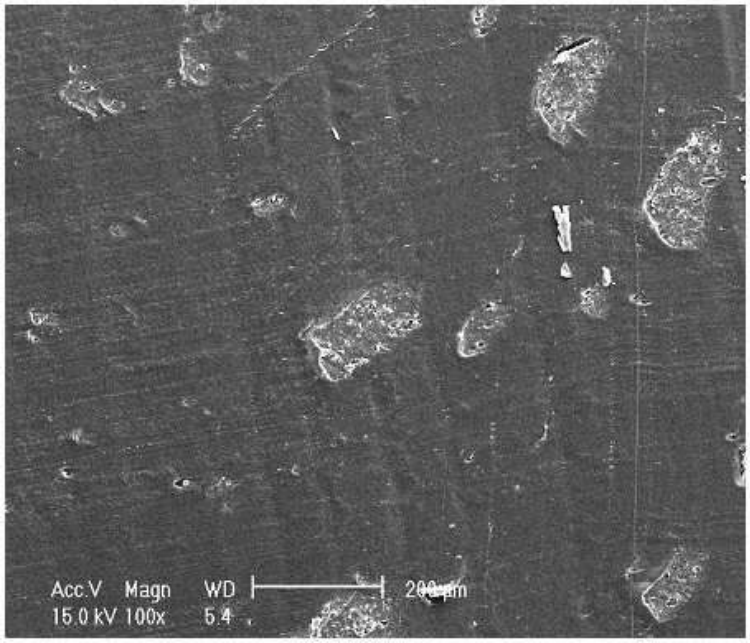
[0076] 상기 표 2와 같이 보강재를 첨가한 실시예 5 내지 6은 첨가하지 않은 실시예 2에 비해 인장강도가 약 15 내지 30% 증가하는 것을 알 수 있었다.

도면

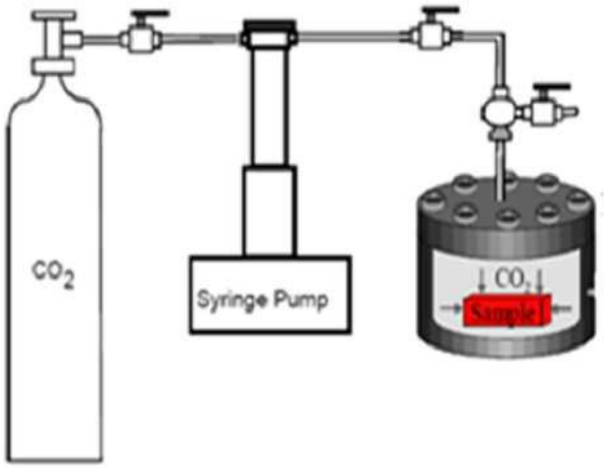
도면1



도면2



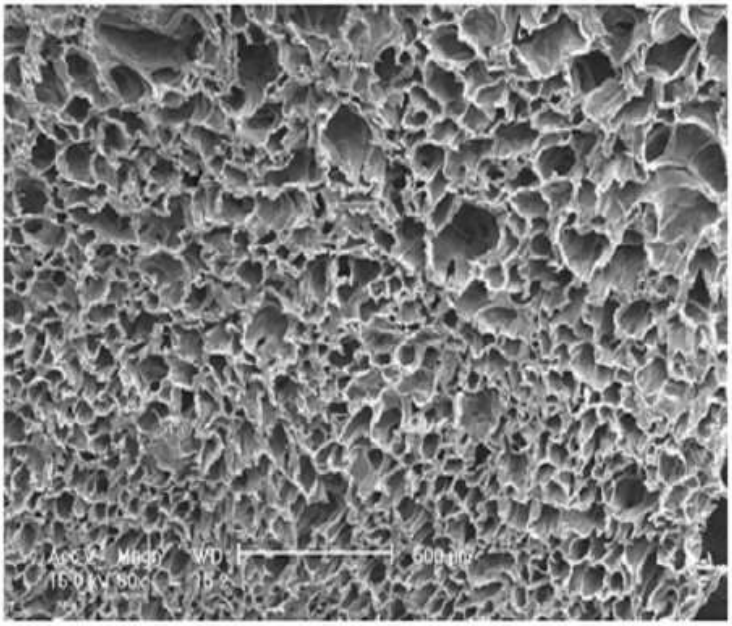
도면3



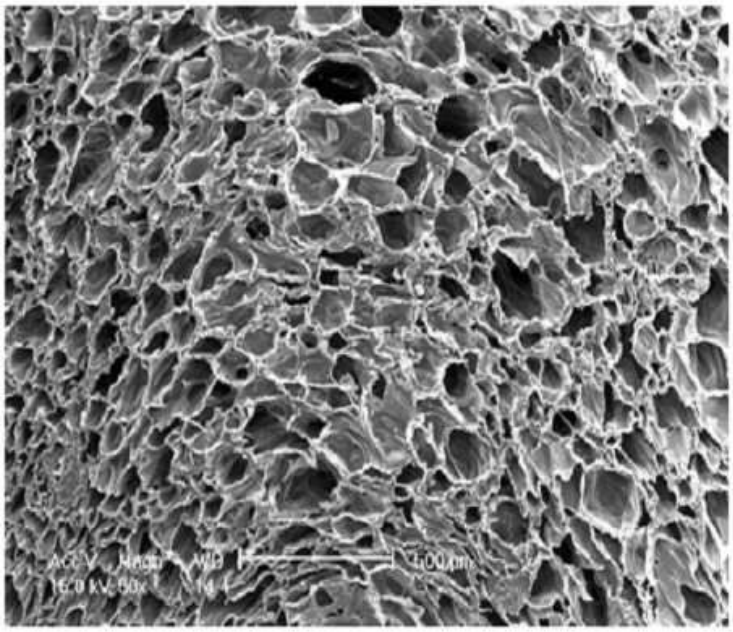
도면4



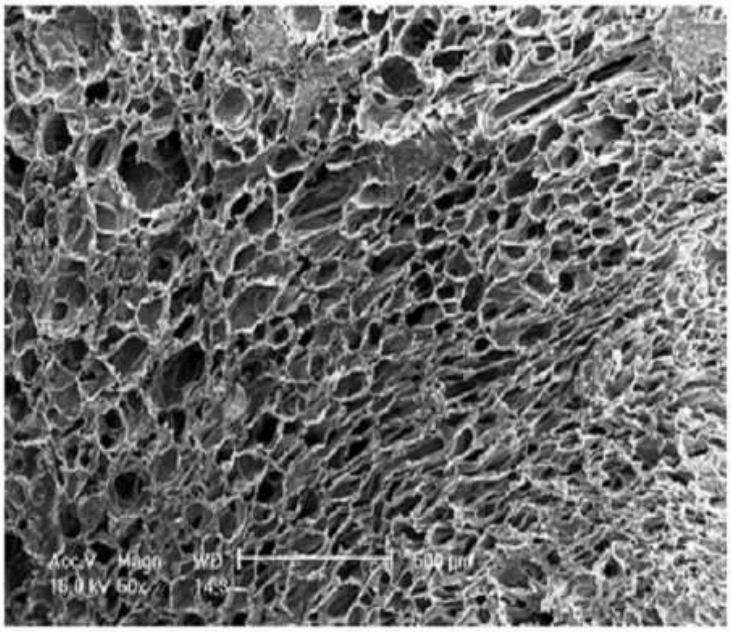
도면5



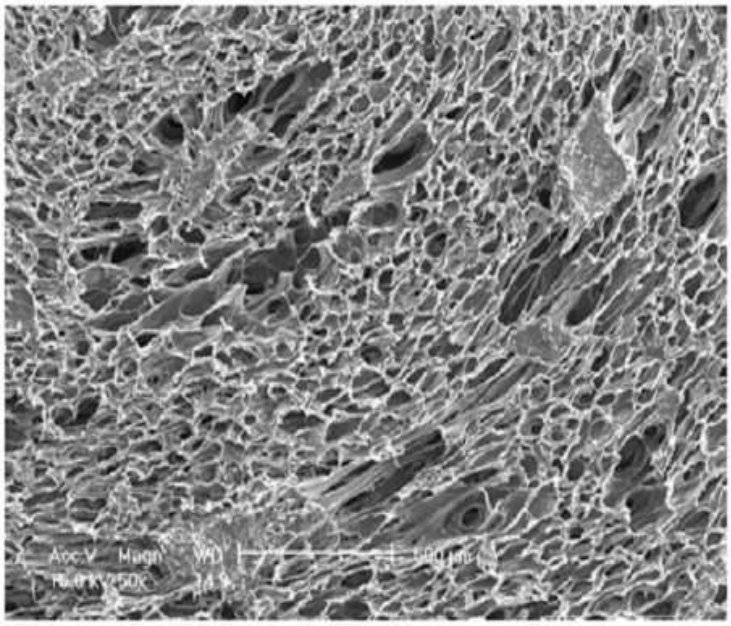
도면6


Acc.V Magn WD
16.0 kV 50x 14.1
100 µm

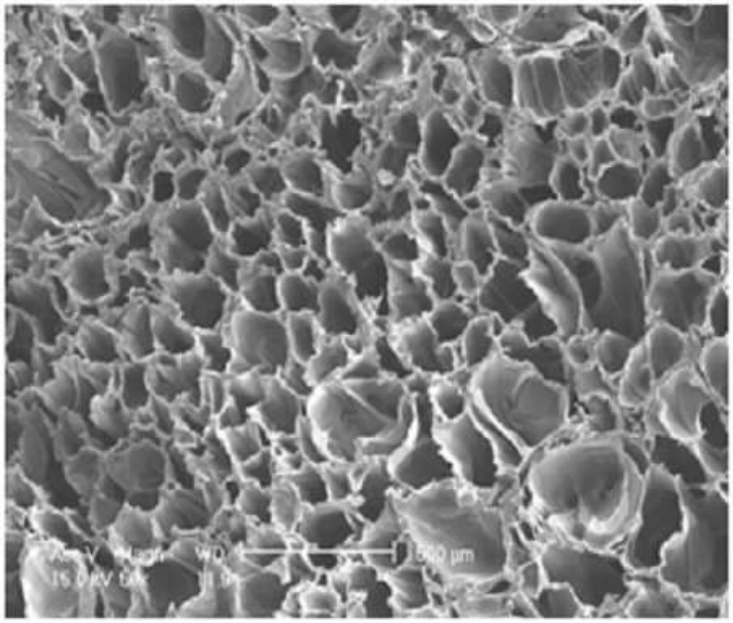
도면7


Acc.V Magn WD
16.0 kV 50x 14.3
500 µm

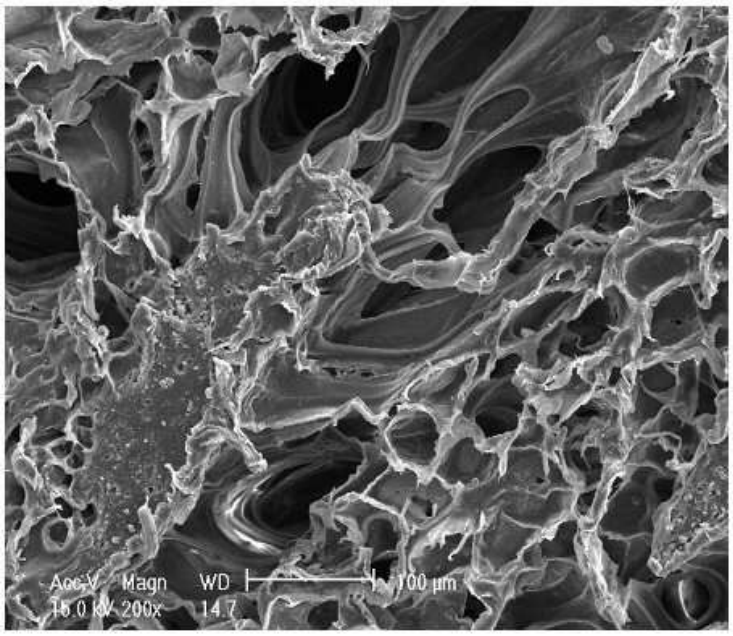
도면8



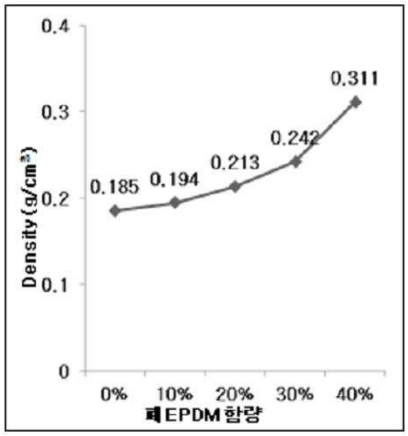
도면9



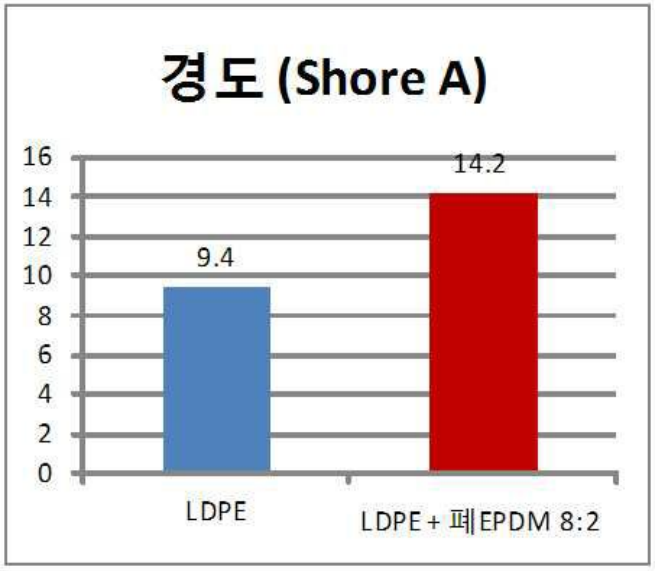
도면10


Acc.V Magn WD
15.0 kV 200x 14.7
100 μm

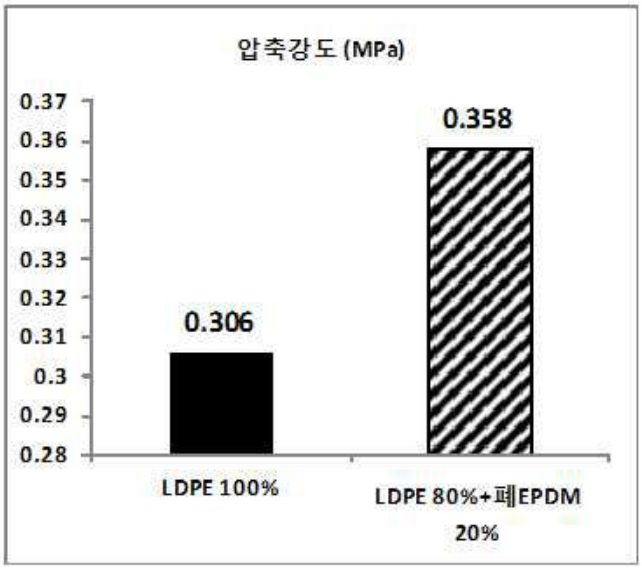
도면11


0.4
0.3
0.2
0.1
0
Density (g/cm³)
0.185
0.194
0.213
0.242
0.311
0%
10%
20%
30%
40%
폐EPDM 함량

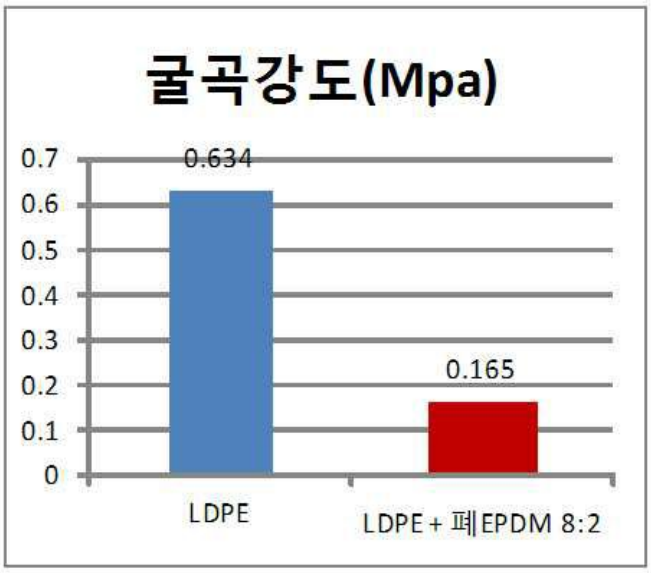
도면12


경도 (Shore A)
16
14
12
10
8
6
4
2
0
9.4
14.2
LDPE
LDPE + 폐EPDM 8:2

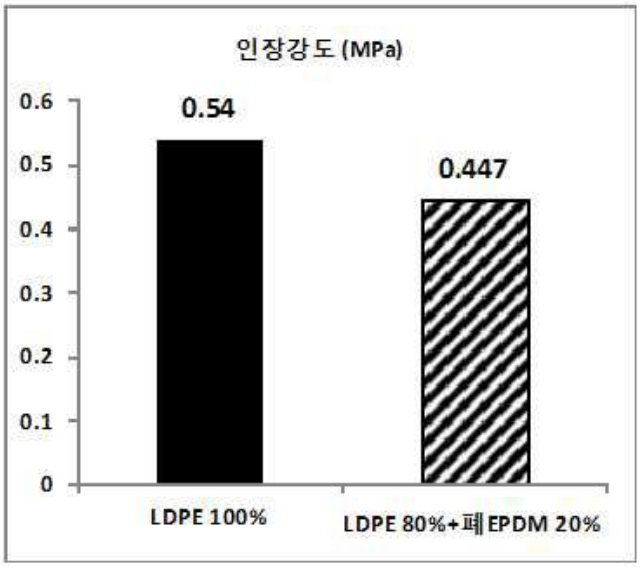
도면13


압축강도 (MPa)
0.37
0.36
0.35
0.34
0.33
0.32
0.31
0.3
0.29
0.28
0.306
0.358
LDPE 100%
LDPE 80%+폐EPDM 20%

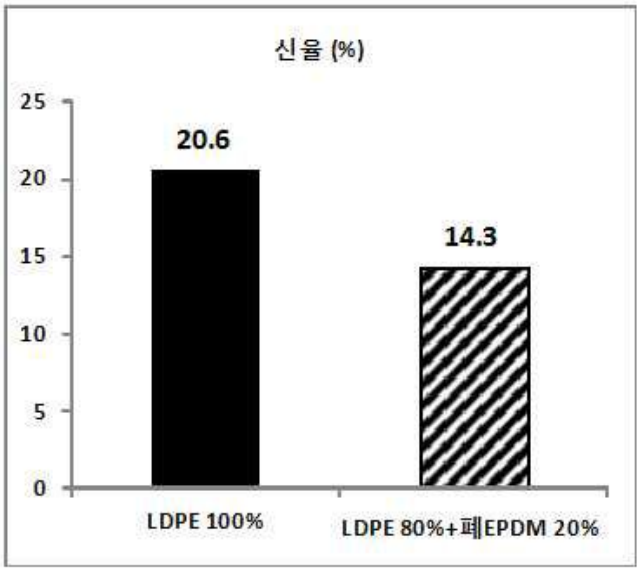
도면14


굴곡강도(Mpa)
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.634
0.165
LDPE
LDPE + 폐EPDM 8:2

도면15


인장강도 (MPa)
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.54
0.447
LDPE 100%
LDPE 80%+폐EPDM 20%

도면16



도면17

