(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0101434
(43) 공개일자 2011년09월16일

(51) Int. Cl.
C08J 9/08 (2006.01) *C08J 9/22* (2006.01)
B29C 44/00 (2006.01) *B29C 47/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0020428
(22) 출원일자 2010년03월08일
심사청구일자 2010년03월08일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 가좌동 900
(72) 발명자
김진국
경상남도 진주시 신안동 454-2 평거2차 현대아파트 201-1504
(74) 대리인
박창희, 김종관, 권오식

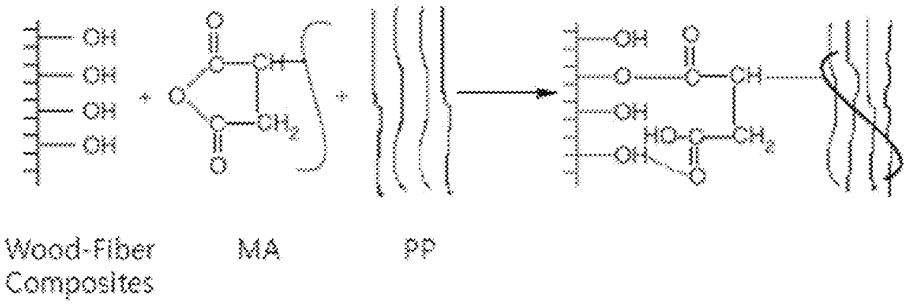
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 난연성 경량 플라스틱 및 이의 제조방법

(57) 요 약

본 발명은 난연성 경량 나무플라스틱 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 초임계 유체를 이용한 발포 공정을 이용하여 난연성, 경량성 및 기계적 강도가 우수한 발포체를 포함하는 난연성 경량 나무플라스틱에 관한 것으로, 상기 난연성 경량 나무플라스틱은 초임계 유체의 물리적인 동작만으로 다공구조를 형성할 수 있어 난영ㄴ성 경량 나무플라스틱의 제조단가를 절감할 수 있는 장점이 있으며, 난연성 및 경량성과 함께 향상된 치수안정성 및 기계적 강도를 가지고 있어 다공성 건축 자재 등의 적용에 크게 기여할 것이다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

목분 20 내지 50 중량%, 수지 40 내지 70 중량%, 및 암모늄 포스페이트 0.1 내지 40 중량%를 포함하는 수지 조성물 100 중량부에 대하여, 말레인산 무수물을 그라프트시킨 폴리올레핀계 블록 공중합체, 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체, 말레인산 무수물을 그라프트시킨 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체로부터 선택되는 1종 이상의 블록 공중합체 3 내지 15 중량부를 첨가한 수지 혼합물 내에 초임계 상태의 이산화탄소가 침투되고 배출됨으로써 형성된 다공구조를 갖는 수지 발포체를 포함하는 난연성 경량 나무플라스틱.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 수지 조성물은 수지 조성물 100 중량부에 대하여, 실리카 0.1 내지 15 중량부를 더 포함하는 난연성 경량 나무플라스틱.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 발포체는 밀도비율이 0.5 내지 0.8 g/㎤인 난연성 경량 나무플라스틱.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 발포체는 4 내지 18 ㎛ 평균 셀 크기의 다공성 구조를 가지는 난연성 경량 나무플라스틱.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 발포체는 단위 부피당 셀의 개수가 0.1×10^{9} 내지 5.5×10^{9} cell/㎤인 난연성 경량 나무플라스틱.

청구항 6

a) 목섬유 또는 목분 20 내지 50 중량%, 수지 50 내지 70 중량% 및 암모늄 포스페이트 0.1 내지 40 중량%를 포함하는 수지 조성물 100 중량부에 대하여, 말레인산 무수물을 그라프트시킨 폴리올레핀계 블록 공중합체, 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체, 말레인산 무수물을 그라프트시킨 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체로부터 선택되는 1종 이상의 블록 공중합체 3 내지 15 중량부를 첨가한 수지 혼합물을 펠릿상으로 제조하는 단계;

b) 초임계 상태의 이산화탄소를 5 내지 25 Mpa의 압력에서 상기 펠릿 내부로 침투시키는 단계; 및

c) 상기 초임계 상태의 이산화탄소가 침투된 펠릿으로부터 이산화탄소를 외부로 배출시킴으로써 다공성 구조를 형성하는 단계;

를 포함하는 난연성 경량 나무플라스틱의 제조방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 수지 조성물은 수지 조성물 100 중량부에 대하여, 실리카 0.1 내지 15 중량부를 더 포함하는 난연성 경량 나무플라스틱의 제조방법.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 이축압출기는 이축압출기내 온도는 130 내지 200℃로 설정하는 난연성 경량 나무플라스틱의 제조방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 난연성 경량 플라스틱 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적인 플라스틱 사출 성형 기술은 대부분 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 에틸렌비닐아세테이트 공중합체 등의 합성수지로 만들어진 알갱이, 즉 펠릿(pellet)을 전기열과 기계적 마찰 등을 이용하여 녹인 후 힘을 가하여, 원하는 형상으로 만들어진 금형 내로 밀어냄으로써 일정한 형상을 가진 여러 가지 플라스틱 제품을 제조하는 것으로서, 제품 제조비용 중에서 재료가 차지하는 비율이 매우 높기 때문에, 재료비의 절감과 더불어 플라스틱 제품의 무게를 더욱 줄일 수 있도록 하는 노력에 의해 발포기술이 개발, 개선되고 있다.

[0003] 상기 발포기술이란 플라스틱 제품 안에 미세한 크기를 갖는 많은 기포들이 생기도록 하는 기술로서, 대부분이 화학적 발포제를 펠릿과 함께 잘 섞은 후 외부에서 열을 가하여 발포 물질들이 기화되도록 함으로써 제품 내부에 기포가 형성되도록 한다. 기포가 형성되면 제품의 많은 부분들은 기포가 차지하므로, 재료비를 대폭 절감할 수 있고, 제품의 무게를 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 기포로 인한 단열 성능을 얻을 수 있는 장점이 있다. 이와 같은 사출발포 방법의 제품의 경우 플라스틱 성형품 전체에 기포가 동일하게 분포되고, 고밀도 발포체의 특성을 가져 기계적 강도가 요구되는 분야에 용이하게 적용될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 이에 본 발명자들은 내부에 미세한 공기주머니와 공기통로가 형성되어 가볍고, 건물의 단열성과 방음성을 크게 향상시킬 수 있게 하는 다공성 건축자재로서 자연 친화적인 생분해성 플라스틱에 대한 지속적인 연구를 한 결과, 물리적인 방법으로 우수한 인장강도 및 충격강도를 나타내는 난연성의 경량 발포체를 제조하고, 본 발명을 완성하였다.

[0005] 본 발명의 목적은 물리적인 방법으로 우수한 인장강도 및 충격강도를 나타내는 난연성의 경량 발포체를 포함하는 난연성 경량 나무플라스틱을 제공하고자 한다.

[0006] 본 발명은 상기 난연성 경량 나무플라스틱의 제조방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 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.

[0008] 이때, 사용되는 기술 용어 및 과학 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.

[0009] 본 발명은 난연성 경량 플라스틱 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 초임계 유체를 이용한 발포공정을 이용하여 난연성, 경량성 및 기계적 강도가 우수한 발포체를 포함하는 난연성 경량 나무플라스틱 및 이의 제조방법을 제공한다.

[0010] 이하 본 발명을 상세히 설명한다.

[0011] 본 발명은 목분 20 내지 50 중량%, 수지 40 내지 70 중량%, 및 암모늄 포스페이트 0.1 내지 40 중량%를 포함하는 수지 조성물 100 중량부에 대하여, 말레인산 무수물을 그라프트시킨 폴리올레핀계 블록 공중합체, 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체, 말레인산 무수물을 그라프트시킨 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체로부터 선택되는 1종 이상의 블록 공중합체 3 내지 15 중량부를 첨가한 수지 혼합물 내에 초임계 상태의 이산화탄소가 침투되고 배출됨으로써 형성된 다공구조를 갖는 수지 발포체를 포함하는 난연성 경량 나무플라스틱을 제공한다.

[0012] 본 발명의 난연성 경량 나무플라스틱은 다공성 구조를 갖는 수지 발포체를 포함하는 것을 특징으로 하고, 상기 다공성 구조는 초임계 상태의 유체인 이산화탄소가 수지 조성물 내에 침투되고 다시 배출됨으로써 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 본 발명의 경량 나무플라스틱은 밀도비율이 0.5 내지 0.8 g/㎤이고, 평균 셀의 크기가 4 내지 18 ㎛인 다공성 구조를 가지며, 단위 부피당 셀의 개수가 0.1×10^{9} 내지 5.5×10^{9} cell/㎤인 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명의 난연성 경량 나무플라스틱은 하기 제조방법에 의하여 제조될 수 있다.

[0015] 본 발명에 있어서, 난연성 경량 나무플라스틱의 제조방법은

[0016] a) 목섬유 또는 목분 20 내지 50 중량%, 수지 50 내지 70 중량% 및 암모늄 포스페이트 0.1 내지 40 중량%를 포함하는 수지 조성물 100 중량부에 대하여 말레인산 무수물을 그라프트시킨 폴리올레핀계 블록 공중합체, 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체, 말레인산 무수물을 그라프트시킨 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체로부터 선택되는 1종 이상의 블록 공중합체 3 내지 15 중량부를 첨가한 수지 혼합물을 펠릿상으로 제조하는 단계;

[0017] b) 초임계 상태의 이산화탄소를 5 내지 25 Mpa의 압력에서 상기 펠릿 내부로 침투시키는 단계; 및

[0018] c) 상기 초임계 상태의 이산화탄소가 침투된 펠릿으로부터 이산화탄소를 외부로 배출시킴으로써 다공성 구조를 형성하는 단계; 를 포함하여 제조되는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 난연성 경량 나무플라스틱은 다공 구조를 갖는 수지를 포함하고 있어 인장강도 및 충격강도이 매우 우수하다. 상기 다공 구조는 초임계 상태의 유체(Super Critical Fluid; SCF)를 상기 수지 조성물 내에 침투시키고 다시 수지 조성물 외부로 배출시킴으로서 형성된다. 상기 유체로는 이산화탄소를 사용하고, 이는 우수한 침투력과 용해성을 가지고 있어 온도 및 압력을 조절함으로써 용해도, 점도, 확산계수, 열전도도 등의 물성들의 조절이 용이한 장점이 있다. 또한 이산화탄소에 의한 공정은 인체에 무해하고 환경오염이 적어 환경 친화적이다. 상기 초임계 이산화탄소는 고분자 분자들의 공극 사이로 침투하므로 나무플라스틱의 외관을 변화시키지 않는 장점으로 본 발명에서는 아주 중요한 구성요소이다.

[0020] 본 발명의 다공구조는 4 내지 18 ㎛ 평균 셀 크기를 가지는 것을 특징으로 한다. 만약 상기 셀 크기가 4 ㎛ 미만인 경우는 경량성이 저하되어 바람직하지 않고, 18 ㎛를 초과할 경우 기계적 강도가 현저히 떨어져 본 발명에 따른 목적을 달성할 수 없는 문제점이 있다.

[0021] 본 발명에 따른 발포체의 밀도는 0.5 내지 0.8 g/㎤인 것을 특징으로 한다. 상기 밀도가 0.5 g/㎤ 미만인 경우는 기계적 강도가 현저히 떨어지고, 0.8 g/㎤을 초과할 경우는 경량성이 저하되어 바람직하지 않다.

[0022] 또한, 본 발명에 따른 발포체의 단위 부피당 셀의 개수는 0.1×10^{9} 내지 5.5×10^{9} cell/㎤인 것을 특징으로 한다. 상기 셀의 밀도가 너무 크면 경량성이 저하될 수 있으며, 셀의 밀도가 너무 작으면 기계적 강도가 떨어질 수 있는 문제점이 있다.

[0023] 본 발명의 수지 혼합물은 목섬유 또는 목분 20 내지 50 중량%, 수지 50 내지 70 중량% 및 암모늄 포스페이트 0.1 내지 40 중량%를 포함하는 수지 조성물 100 중량부에 대하여 말레인산 무수물을 그라프트시킨 폴리올레핀계 블록 공중합체, 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체, 말레인산 무수물을 그라프트시킨 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체로부터 선택되는 1종 이상의 블록 공중합체 3 내지 15 중량부를 첨가한 수지 혼합물것을 특징으로 하고, 상기 수지 혼합물은 수지 조성물 100중량부에 대하여 실리카 0.1 내지 15 중량부를 더 포함하여 제조할 수 있다.

[0024] 본 발명에 따른 경량 나무플라스틱은 화학적인 발포체를 사용하지 않는 방법으로서, 수지 조성물을 이축압출기 내에서 반응하여 펠릿상으로 제조한 후, 초임계 상태의 유체 존재하에 다공구조를 갖는 수지 발포체를 제조하는 방법으로 제조된다.

[0025] 보다 상세하게는 a) 목섬유 또는 목분 20 내지 50 중량%, 수지 50 내지 70 중량% 및 암모늄 포스페이트 0.1 내지 40 중량%를 포함하는 수지 조성물 100 중량부에 대하여 말레인산 무수물을 그라프트시킨 폴리올레핀계 블록 공중합체, 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체, 말레인산 무수물을 그라프트시킨 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체로부터 선택되는 1종 이상의 블록 공중합체 3 내지 15 중량부를 첨가한 수지 혼합물을 펠릿상으로 제조하는 단계;

[0026] b) 초임계 상태의 이산화탄소를 5 내지 25 Mpa의 압력에서 상기 펠릿 내부로 침투시키는 단계; 및

[0027] c) 상기 초임계 상태의 이산화탄소가 침투된 펠릿으로부터 이산화탄소를 외부로 배출시킴으로써 다공성 구조를 형성하는 단계; 를 포함하는 제조방법으로 제조된다.

[0028] 상기 수지는 폴리염화비닐(PVC), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌(PE), 폴리스티렌(PS), 폴리우레탄(PU), 폴리에틸렌테레프탈레이트-글리콜(PETG) 및 이들의 공중합체 등으로부터 선택된 하나 이상이 사용될 수 있다. 상기 공중합체는 에틸렌-프로필렌 공중합체 및 프로필렌-스티렌 공중합체 등을 예로 들 수 있다. 상기 수지는 바람직하게는 폴리프로필렌(PP)을 유용하게 사용할 수 있다.

[0029] 상기 수지 조성물은 본 발명에 따른 경량 나무플라스틱의 내충격성 향상을 위해 첨가제로서 수지 조성물 100중량부에 대하여 실리카 0.1 내지 15 중량부를 더 포함하여 제조될 수 있다. 상기 실리카는 암모늄 포스페이트와의 혼합에 의하여 본 발명의 나무플라스틱에 있어서, 나무플라스틱의 연소시 열방출 속도의 증가를 억제하고 연소의 급격한 섬락현상(flashover)을 억제하는 난연성을 더욱 증가하는 것으로 중요한 의미를 가진다.

[0030] 또한, 상기 첨가제는 상기 0.1 중량부 미만으로 첨가될 경우 요구하는 충격당도를 얻을 수 없으며, 상기 15 중량부를 초과할 경우 발포체의 기포가 불균일해지는 문제점이 발생할 수 있다.

[0031] 본 발명의 난연성 경량 나무플라스틱은 이축압출기내 온도가 130 내지 200℃로 제조된다.

[0032] 상기 본 발명의 제조방법에 따르면 난연성 경량 나무플라스틱은 이산화탄소를 통하여 고분자 분자들의 공극 사이에 나무플라스틱의 외관을 변화시키지 않는 다공 구조를 갖는 수지 발포체를 포함하고 있어, 인장강도 및 충격강도를 만족하는 난연성 경량 나무플라스틱을 제조할 수 있다.

발명의 효과

[0033] 본 발명에 의한 난연성 경량 나무플라스틱의 제조방법은 이산화탄소를 통하여 고분자 분자들의 공극 사이에 나무플라스틱의 외관을 변화시키지 않고 안정적이고 균일한 다공성을 갖는 수지 발포체를 제조할 수 있는 장점이 있다.

[0034] 본 발명에 의한 난연성 경량 나무플라스틱은 초임계 유체의 물리적인 동작만으로 다공구조를 형성할 수 있어 경량 나무플라스틱의 제조단가를 절감할 수 있는 장점이 있으며, 난연성 및 경량성과 함께 향상된 치수안정성 및 기계적 강도를 가지고 있어 다공성 건축 자재 등의 적용에 크게 기여할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명의 조성 혼합물에 있어서, 블록 공중합체의 첨가에 따른 수지 혼합물의 결정화 온도를 조사한 결과이며,

도 2는 본 발명의 조성 혼합물에 있어서, 블록 공중합체의 첨가에 따른 강도의 변화를 조사한 결과이고,

(A: 비교예 1, B: 제조예 1, C: 제조예 2, D: 제조예 3)

도 3은 본 발명의 조성 혼합물에 대한 화학적 반응을 모식화 하여 보여주는 도면이며,

도 4는 본 발명의 조성 혼합물에 있어서, 블록 공중합체의 첨가에 따른 최종압출물의 모폴로지 변화를 SEM 사진으로 확인한 결과이며,

(A: 비교예 1, B: 제조예 1, C: 제조예 2, D: 제조예 3)

도 5는 본 발명 조성 혼합물에 있어서, 블록 공중합체의 첨가에 따른 최종압출물의 셀 형태를 SEM 사진으로 확인한 결과이고,

(A: 비교예 1, B: 제조예 1, C: 제조예 2, D: 제조예 3)

도 6은 본 발명 조성 혼합물에 있어서, 블록 공중합체의 첨가에 따른 최종압출물의 셀 크기 및 단위 부피당 셀의 개수를 조사한 결과이며,

도 7은 본 발명 조성 혼합물에 있어서, 블록 공중합체의 첨가에 따른 최종압출물의 밀도비율을 조사한 결과이고,

도 8은 암모늄 포스페이트 농도에 따른 본 발명의 최종압출물의 열중량 분석(A) 및 미분 열중량 분석(B) 결과를

보여주는 것이며,

도 9는 일정량의 암모늄 포스페이트에 대하여, 실리카 농도에 따른 본 발명의 최종압출물의 열중량 분석(A) 및 미분 열중량 분석(B) 결과를 보여주는 것이고,

도 10은 암모늄 포스페이트 농도에 따른 본 발명의 최종압출물의 열방출율(kW/㎡)을 조사한 결과를 보여주는 것이며,

도 11은 일정량의 암모늄 포스페이트에 대하여, 실리카 첨가량에 따른 본 발명의 최종압축물의 연소특성을 확인한 사진이고,

(A: 제조예 4, B: 제조예 9, C: 제조예 10)

도 12는 일정량의 암모늄 포스페이트에 대하여, 실리카 첨가량에 따른 본 발명의 난연성 경량 나무플라스틱의 셀 형태를 SEM 사진으로 확인한 결과이며,

(A: 제조예 4, B: 제조예 9, C: 제조예 10)

도 13은 본 발명에 따른 난연성 경량 나무플라스틱의 제조방법에 있어서, 발포 압력(A) 및 온도(B)에 따른 영향을 조사한 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 이하 본 발명을 하기 실시예에 의하여 더욱 상세하게 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위가 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

[0037] **[실시예 1] 블록 공중합체에 따른 결정화 온도의 변화조사**

[0038] 하기 표 1에 제시된 바와 같이, 수지 조성물 100 중량부에 대하여 목섬유 30 phr, 폴리프로필렌(PP) 70 phr, 암모늄 포스페이트(APP) 10 phr 및 말레인산 무수물을 그라프트시킨 폴리올레핀계 블록 공중합체(PP-g-MA), 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체(SEBS), 말레인산 무수물을 그라프트시킨 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체(SEBS-g-MA)로부터 선택되는 1종 이상의 블록 공중합체 각각을 10 phr로 배합한 수지 혼합물에 대한 결정화 온도 및 점도를 조사하였다.

[표 1]

구분		비교예	제조예		
		1	1	2	3
조성	목섬유	30	30	30	30
	PP	70	70	70	70
	PP-g-MA	-	10	-	-
	SEBS-g-MA	-	-	10	-
	SEBS	-	-	-	10
	암모늄 포스페이트	10	10	10	10

[0039]

[0040] 그 결과 하기 표 2에서도 확인할 수 있듯이, 수지 혼합물은 결정화 온도에는 변화가 없었으며, 단지 대조구인 폴리프로필렌(PP)의 결정화 온도 보다는 7 내지 15℃ 정도 낮은 온도에서 결정화가 이루어짐을 확인할 수 있었다.

[표 2]

구분	결정화 온도(℃)	결정도(%)
폴리프로필렌	125.33	41.15
비교예 1	112.5	22.04
제조예 1	117.60	22.67
제조예 2	110.54	20.85
제조예 3	113.4	19.39

[0041]

[0042] 또한, 수지 혼합물의 180℃ 혼련온도에서 반응에서의 점도를 조사한 결과 도 1의 도면에서도 확인할 수 있듯이 블록 공중합체의 첨가에 따른 점도의 변화는 차이가 없음을 확인할 수 있었다. 이는 블록 공중합체의 첨가는 가공성에 전혀 지장을 주지 않음을 확인한 결과이기도 하다.

[0043] **[실시예 2] 블록 공중합체에 따른 최종압축물의 충격강도의 변화조사**

[0044] 상기 표 1의 비교예 1 및 제조예 1 내지 3의 조성으로 제조되어진 수지 혼합물을 이축압출기에 각각 넣고 150℃ 혼련온도에서 반응하여 최종압출물을 제조하였다.

[0045] 상기 제조된 최종압출물의 블록 공중합체의 첨가에 따른 물성을 조사한 결과 도 2의 도면에서도 확인할 수 있듯이 블록 공중합체의 첨가는 최종압출물의 강도를 증가시킴을 확인하였고, 말레인산 무수물을 그라프트시킨 스틸렌-에틸렌/부틸렌-스틸렌 블록 공중합체(SEBS-g-MA)을 첨가한 수지 혼합물의 경우에 고강도의 최종압출물을 제조함을 확인할 수 있었다.

[0046] **[실시예 3] 블록 공중합체에 따른 최종압축물의 셀 형태조사**

[0047] 상기 표 1의 비교예 1 및 제조예 1 내지 3의 조성으로 제조되어진 수지 혼합물을 이축압출기에 각각 넣고 150℃ 혼련온도에서 반응하여 최종압출물을 제조한 후, 16 MPa 압력하에서 블록 공중합체의 혼합에 따른 난연성 경량 나무플라스틱의 셀의 형태를 조사하였다.

[0048] 그 결과 도 6 및 7의 도면에서도 확인할 수 있듯이, 경량성과 함께 우수한 기계적 강도를 가지는 발포체는 밀도 비율이 0.5 내지 0.8 g/㎤, 평균 셀 크기는 4 내지 18 ㎛, 및 단위 부피당 셀의 개수가 0.1×10^{9} 내지 5.5×10^{9} cell/㎤를 가지는 것을 확인할 수 있었다.

[0049] **[실시예 4] 암모늄 포스페이트 첨가량에 따른 최종압축물의 열중량 분석 및 미분 열중량 분석 조사**

[0050] 하기 표 3의 수지 혼합물(비교예 2 및 제조예 3 내지 6)을 이용하여 수지 혼합물을 이축압출기에 각각 넣고 150℃ 혼련온도에서 반응하여 최종압출물을 제조하였다.

[0051] 상기 수득된 최종압출물에 대하여, 열에 대한 특성을 조사하기 위하여 열중량 분석(%) 및 미분 열중량 분석(%/min)을 조사하였다.

[표 3]

구분		비교예	제조예			
		2	3	4	5	6
조성	목섬유	30	30	30	30	30
	PP	70	70	70	70	70
	SEBS-g-MA	5	5	5	5	5
	암모늄 포스페이트	-	10	20	30	40

[0052]

[0053] 그 결과 도 8의 도면에서도 확인할 수 있듯이, 암모늄 포스페이트의 첨가량이 증가함에 따라 열적 안정성 개선

되는 것을 확인할 수 있었고, 암모늄 포스페이트의 첨가량이 20 phr일 때 열적 안전성이 가장 우수한 것을 확인하였다.

[0054] **[실시예 5] 실리카 첨가량에 따른 최종압축물의 연소특성 조사**

[0055] 상기 제조예 4의 결과를 바탕으로 암모늄 포스페이트의 첨가량이 20 phr일 때 실리카 첨가량에 따른 연소특성을 조사하였다.

[0056] 비교예로는 비교예 2, 제조예로는 제조예 4 및 하기 표 4의 수지 혼합물(제조예 7 내지 9)을 이축압출기에 각각 넣고 150℃ 혼련온도에서 반응하여 최종압출물을 제조하였다.

[표 4]

구분		제조예		
		7	8	9
조성	목섬유	30	30	30
	PP	70	70	70
	SEBS-g-MA	5	5	5
	암모늄 포스페이트	20	20	20
	실리카	2	6	10

[0057]

[0058] 그 결과 도 9의 도면에서도 확인할 수 있듯이, 실리카의 함량이 증가함에 따라 연소성이 저하되는 것을 확인하였다.

[0059] 상기 결과에 대한 보다 상세한 연소특성을 조사하기 위하여, 상기 제조예 4, 제조예 9 및 하기 표 5의 수지 혼합물(제조예 10)을 이용하여 점화시간(sec), 최대 열방출 속도(kW/㎡), 평균 열방출 속도(kW/㎡) 및 무게 감소율(g/sec)을 측정하였다.

[표 5]

구분		제조예 10
조성	목섬유	30
	PP	70
	SEBS-g-MA	5
	암모늄 포스페이트	20
	실리카	2

[0060]

[0061] 그 결과 하기 표 6의 결과를 확인할 수 있듯이, 암모늄 포스페이트의 첨가량이 증가할수록 열방출 속도가 지연되는 것을 확인하였고, 암모늄 포스페이트 및 실리카의 혼합물이 가장 연소를 지연시키는 것을 확인할 수 있다. 이는 연소시 열방출 속도의 증가를 억제하여 연소의 급격한 섬락현상(flashover)을 억제하는 난연성을 증가하는 것을 확인한 결과이기도 하다.

[표 6]

구분	제조예 4	제조예 9	제조예 10
점화시간(sec)	18	18	32
최대 열방출 속도(kW/㎡)	568	505	428
평균 열방출 속도(kW/㎡)	215	199	156
무게 감소율(g/sec)	0.145	0.124	0.11

[0062]

[0063] **[실시예 6] 난연성 경량 나무플라스틱의 발포 압력 및 온도에 따른 영향**

[0064] (1) 발포하는 압력에 따른 영향

[0065] 상기 제조예 10의 수지 혼합물을 이용하여 제조된 펠릿을 150℃ 온도하에서 발포 압력에 따른 난연성 경량 나무플라스틱의 변화를 조사하였다.

[0066] 상기 발포 압력은 8, 12, 16, 20 및 24 MPa으로 처리하였다.

[0067] 그 결과 도 13의 A의 결과에서도 확인할 수 있듯이 150℃의 온도하에서 발포 압력이 증가됨에 따라 밀도비율(g/㎤)이 감소하는 것을 확인하였다.

[0068] (2) 발포하는 온도에 따른 영향

[0069] 상기 제조예 10의 수지 혼합물을 이용하여 제조된 펠릿을 20 MPa 압력하에서 발포 온도에 따른 난연성 경량 나무플라스틱의 변화를 조사하였다.

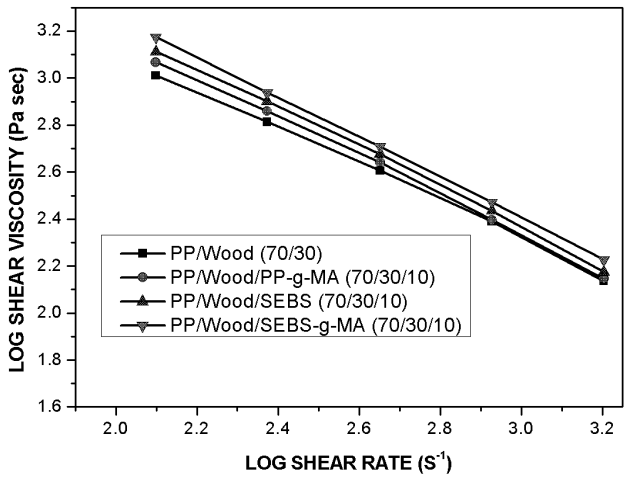
[0070] 상기 발포 온도는 135, 140, 145, 150 및 155℃의 조건으로 처리하였다.

[0071] 그 결과 도 13의 B의 결과에서도 확인할 수 있듯이, 20 MPa의 압력하에서 발포 온도가 증가됨에 따라 밀도비율(g/㎤)이 감소하는 것을 확인하였다.

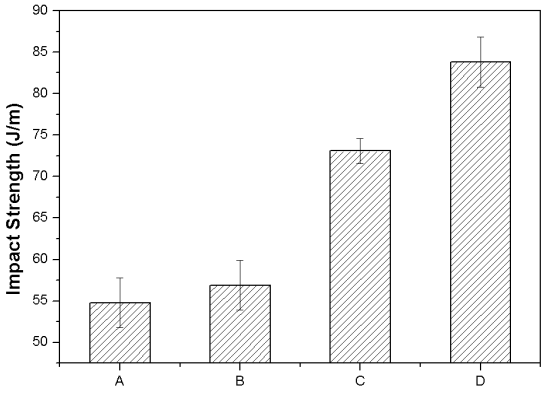
[0072] 본 발명에 따른 난연성 경량 나무플라스틱의 제조방법에 있어서, 발포 압력 및 발포 온도는 제조되는 발포체의 난연서으 경량성 및 발포체 자체의 기계적 강도를 위해 고려해야 하는 중요한 조건으로, 상기의 결과를 통하여 최적의 발포 압력 및 온도는 150℃ 온도 및 16 MPa의 압력의 조건인 것을 확인하였다.

도면

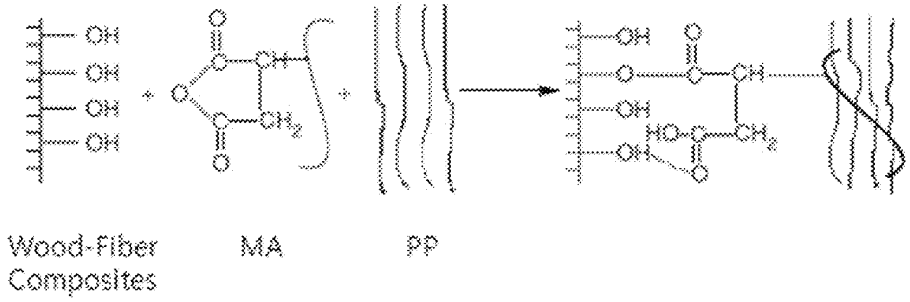
도면1



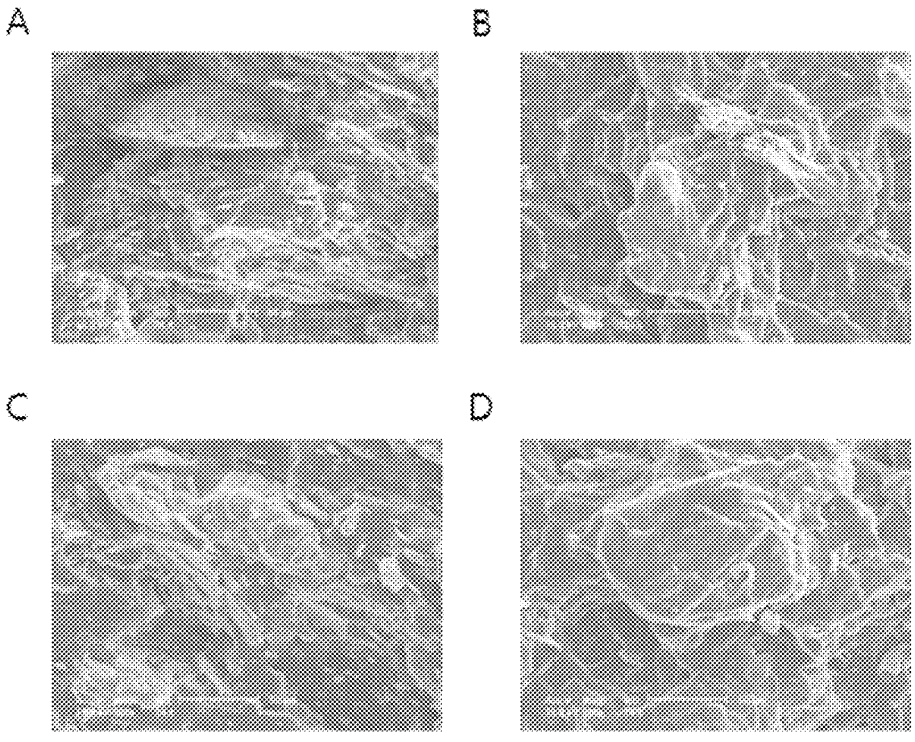
도면2


Impact Strength (J/m)
90
85
80
75
70
65
60
55
50
A
B
C
D

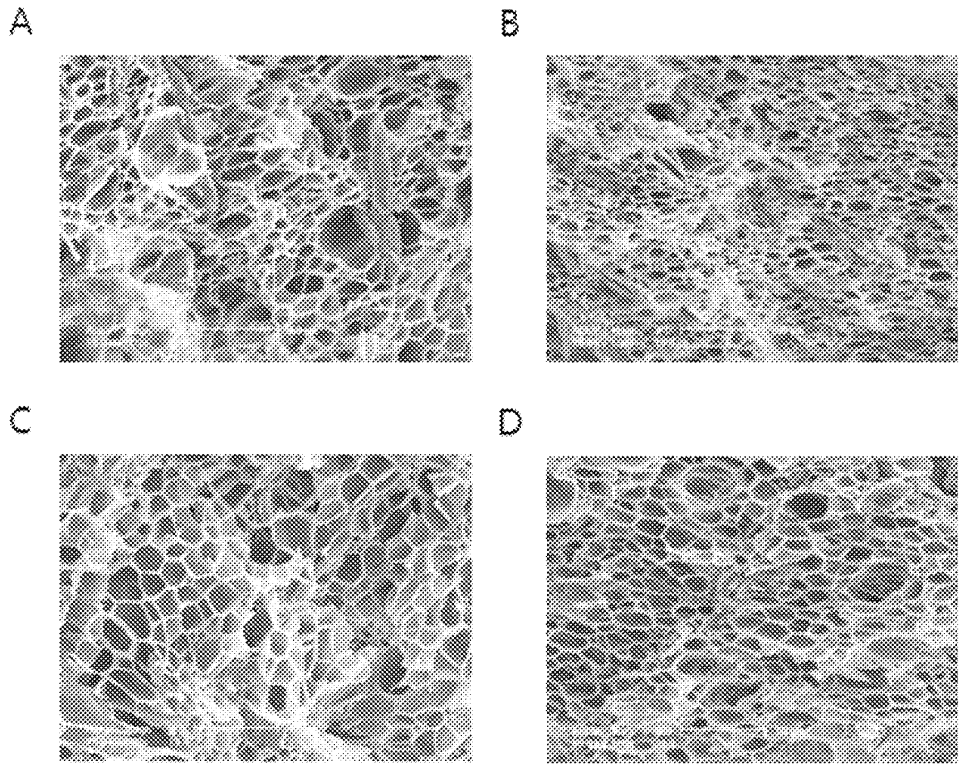
도면3


OH
OH
OH
OH
O
CH
CH2
HO
Wood-Fiber Composites
MA
PP

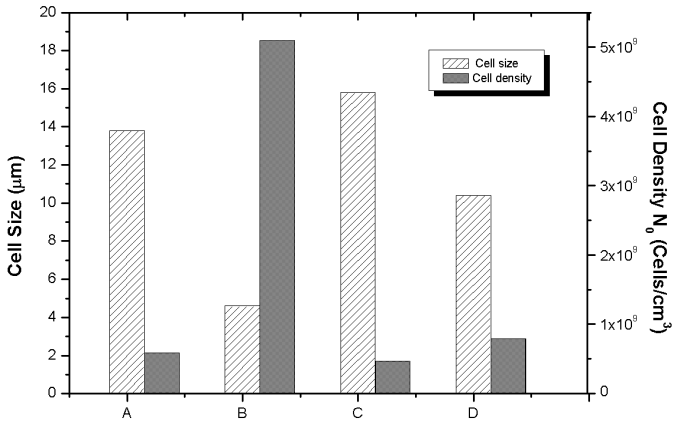
도면4


A
B
C
D

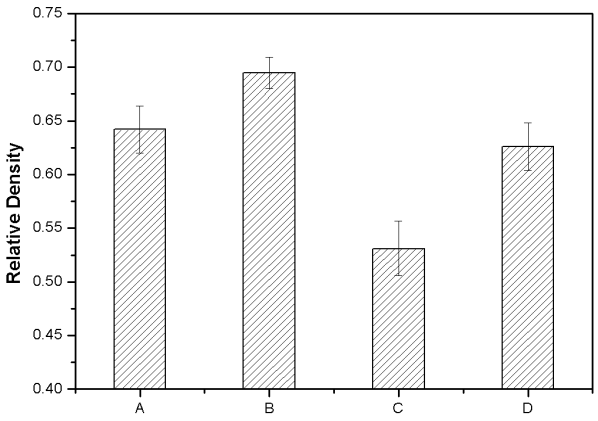
도면5


A
B
C
D

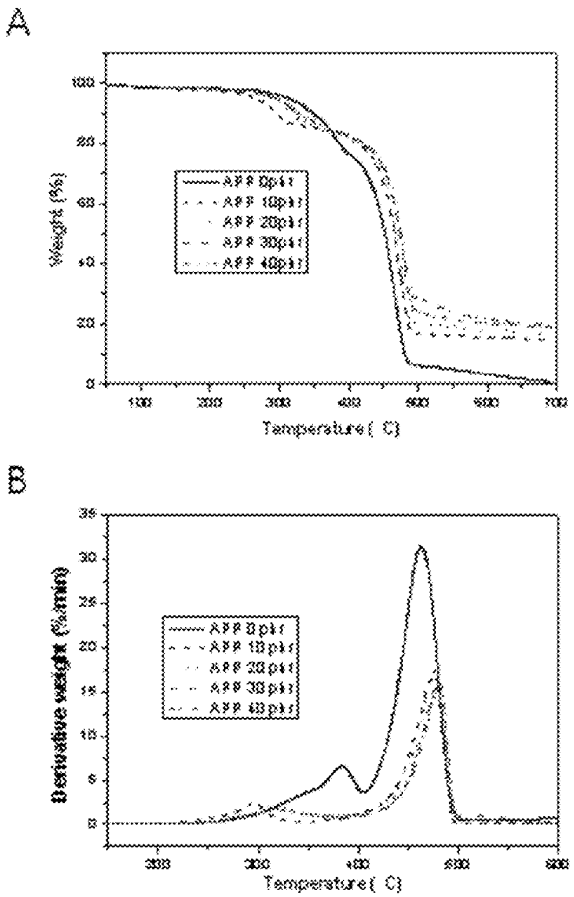
도면6


Cell size
Cell density
Cell Size (μm)
Cell Density N0 (Cells/cm3)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
1x10^9
2x10^9
3x10^9
4x10^9
5x10^9
A
B
C
D

도면7

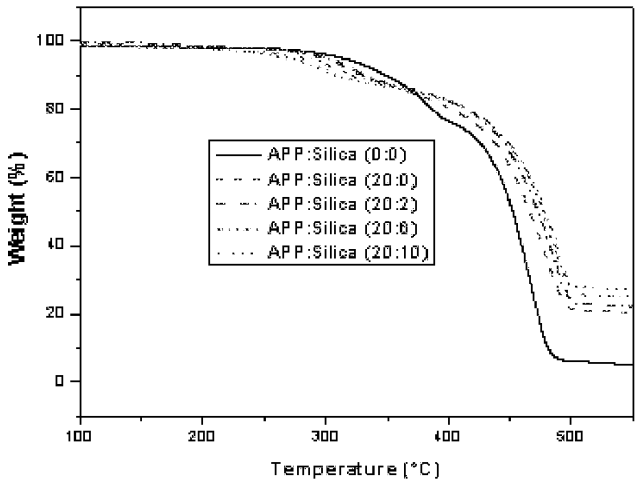

Relative Density
0.75
0.70
0.65
0.60
0.55
0.50
0.45
0.40
A
B
C
D

도면8

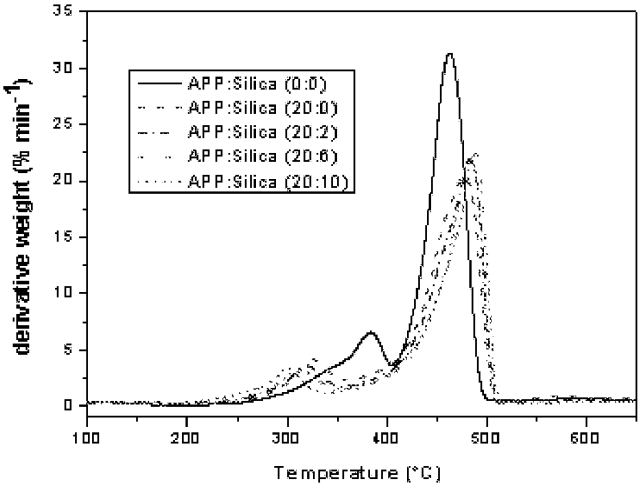

A
Weight (%)
Temperature (C)
B
Derivative weight (%/min)
Temperature (C)

도면9

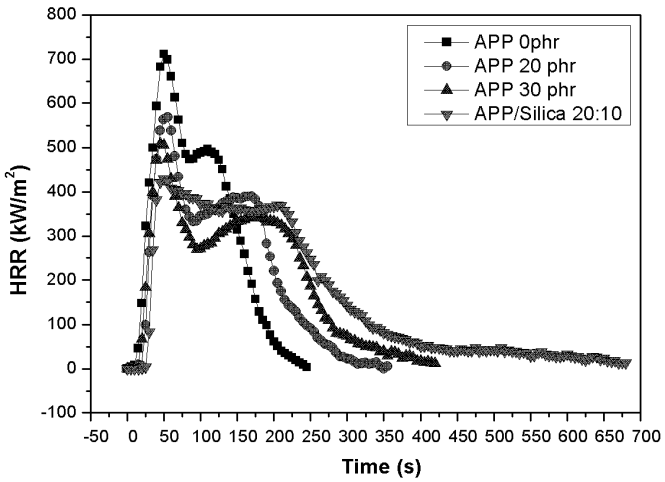
A


Weight (%)
Temperature (°C)
APP:Silica (0:0)
APP:Silica (20:0)
APP:Silica (20:2)
APP:Silica (20:6)
APP:Silica (20:10)

B

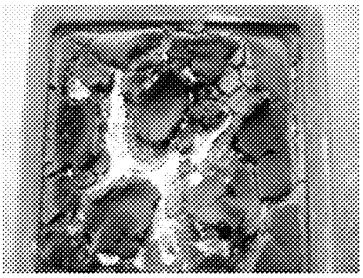

derivative weight (% min-1)
Temperature (°C)
APP:Silica (0:0)
APP:Silica (20:0)
APP:Silica (20:2)
APP:Silica (20:6)
APP:Silica (20:10)

도면10

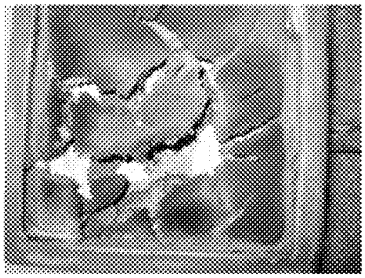

HRR (kW/m2)
Time (s)
APP 0phr
APP 20 phr
APP 30 phr
APP/Silica 20:10

도면11

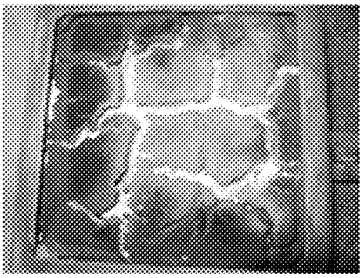
A



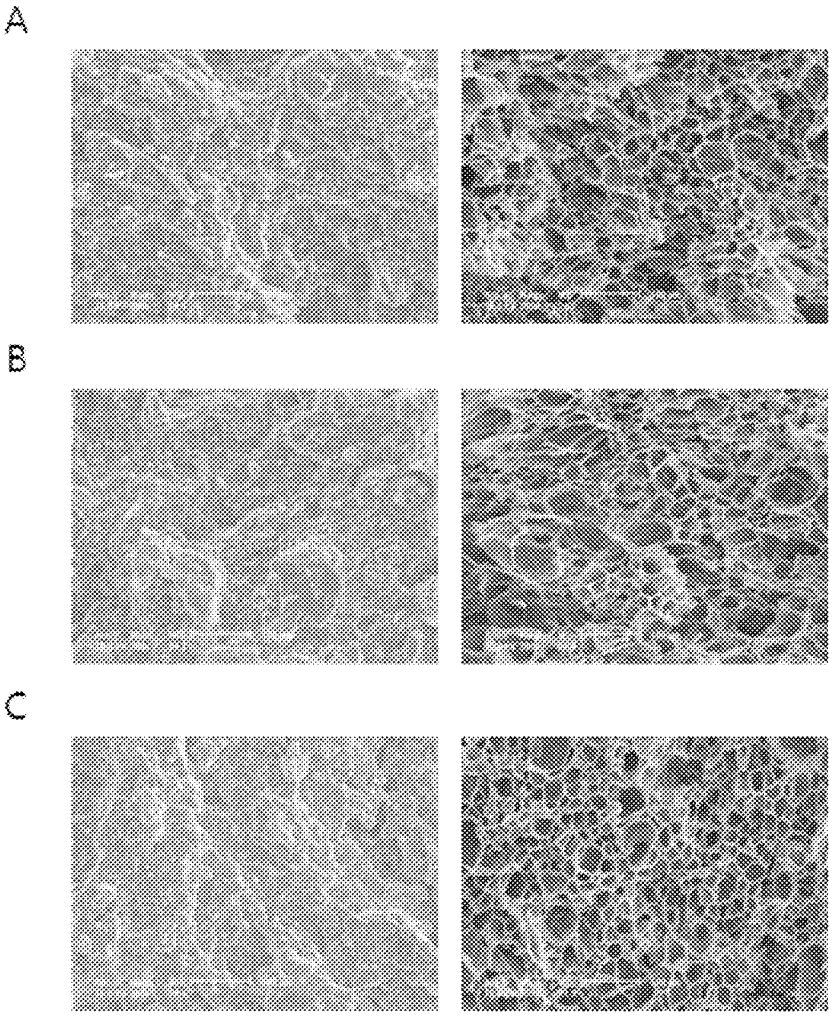
B



C

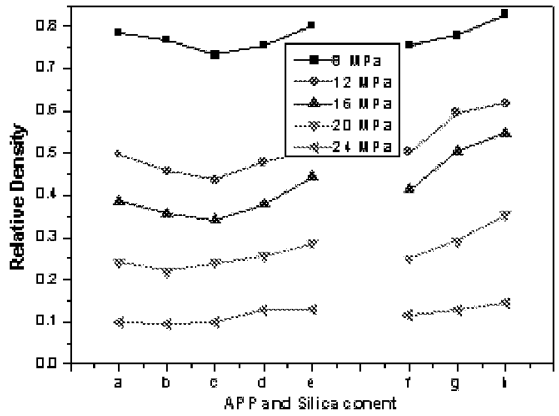


도면12

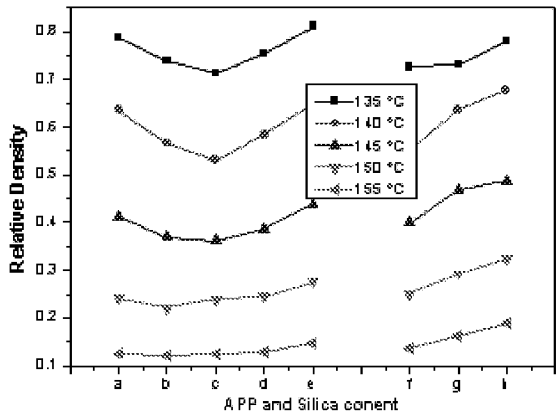


도면13

A


Relative Density
APP and Silica conent
8 MPa
12 MPa
16 MPa
20 MPa
24 MPa

B


Relative Density
APP and Silica conent
135 °C
140 °C
145 °C
150 °C
155 °C