(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0025987
(43) 공개일자 2010년03월10일

(51) Int. Cl.
C08L 55/02 (2006.01) *C08L 93/00* (2006.01)
C08L 51/08 (2006.01) *C08L 51/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0084769
(22) 출원일자 2008년08월28일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대자동차주식회사
서울 서초구 양재동 231
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
오기환
서울특별시 관악구 신림7동 관악산휴먼시아1단지 102동 201호
윤진산
서울특별시 관악구 신림10동 청화아파트 101동 405호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
백남훈, 이학수

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 생분해성 ABS/펄프 복합재료 및 이의 제조 방법

(57) 요 약

본 발명은 생분해성 ABS/펄프 복합재료 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게 설명을 하면, 말레산 무수물이 그라프트된 에틸렌-프로필렌 고무, 말레산무수물이 그라프트된 스타이렌-아크릴로니트릴 공중합체, 아크릴로니트릴-부타디엔-스타이렌 공중합체 및 펄프를 포함하는 복합재료에 관한 것이다. 본 발명의ABS/펄프 복합재료는 인장강도, 충격강도 및 내열변형성이 우수하여 전기전자기기용, 건축토목용 및 의료용 등의 부품, 특히 자동차 내장재로서 유용하게 사용될 수 있다.

(72) 발명자

심재훈

인천광역시 남구 용현4동 새한아파트 가동 503호

유광식

경기도 안양시 동안구 비산3동 1042-12 그린빌라 A-302호

우지윤

인천광역시 남구 주안4동 252-10호 12/2

특허청구의 범위

청구항 1

아크릴로니트릴-부타디엔-스타이렌 공중합체와

침엽수 크라프트 펄프, 활엽수 크라프트 펄프 및 표백 화학열기계 펄프 중에서 선택된 단종 또는 2종 이상을 포함하는 펄프를 함유하는 매트릭스 수지;

말레산무수물이 그라프트된 에틸렌-프로필렌 고무; 및

말레산무수물이 그라프트된 스타이렌-아크릴로니트릴 공중합체;

를 포함하고 있는 것을 그 특징으로 하는 생분해성 ABS/펄프 복합재료.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 말레산무수물이 그라프트된 에틸렌-프로필렌 고무는 상기 매트릭스 수지 100 중량부에 대하여 2 ~ 3 중량부를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 생분해성 ABS/펄프 복합재료.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 말레산무수물이 그라프트된 스타이렌-아크릴로니트릴 공중합체는 상기 매트릭스 수지 100 중량부에 대하여 0.5 ~ 2.5 중량부를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 생분해성 ABS/펄프 복합재료.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 매트릭스는 아크릴로니트릴-부타디엔-스타이렌 공중합체와 상기 펄프가 14 ~ 16 : 1 중량비로 함유하고 있는 것을 것을 특징으로 하는 생분해성 ABS/펄프 복합재료.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중에서 선택된 어느 한 항의 생분해성 ABS/펄프 복합재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동자 내장재.

청구항 6

아크릴로니트릴-부타디엔-스타이렌 공중합체와 펄프를 함유하는 매트릭스 수지 100 중량부에 대하여 말레산무수물이 그라프트된 에틸렌-프로필렌 고무 2 ~ 3 중량부 및 0.5 ~ 2.5 중량부를 첨가 및 혼합시켜서 180℃ ~ 230℃ 온도에서 용융혼합하여 복합 재료를 제조하는 제 1 단계; 및

상기 복합재료를 50℃ ~ 70 ℃ 온도에서 12 ~ 36 시간 동안 진공건조시키는 제 2 단계;

를 포함하는 것을 그 특징으로 하는 생분해성 ABS/펄프 복합재료의 제조방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 펄프는 침엽수 크라프트 펄프, 활엽수 크라프트 펄프 및 표백 화학열기계 펄프 중에서 선택된 단종 또는 2 종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 생분해성 ABS/펄프 복합재료의 제조방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 말레산무수물이 그라프트된 에틸렌-프로필렌 고무, 말레산무수물이 그라프트된 스타이렌-아크릴로니트릴 공중합체, 아크릴로니트릴-부타디엔-스타이렌 공중합체 및 펄프를 포함하는ABS/펄프 복합재료 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 복합재료(compoiste materials)는 두 종류 이상의 소재를 복합화함으로써 모재(matrix)의 소재보다 우수한 성능을 갖도록 제조한 재료를 의미하고, 구성성분은 강화제(reinforced material) 혹은 충전제(filler) 및 모재로 구성되어있다. 복합재료는 유리섬유와 페놀수지를 복합화한 불포화 폴리에스테르가 개발된 이후 전투기의 가솔린 탱크로 사용되면서 알려졌고, 복합재료의 우수한 물성을 구현하기 위하여 다양한 종류의 강화섬유 및 기능성 고분자가 도입되었다. 그러나, 최근 환경에 대한 사회적 인식의 변화 및 이에 따른 환경 규제의 강화에 따라 이러한 난분해성 소재의 활용이 점점 제한을 받고 있는 추세이다. 이를 극복하기 위하여 1989년에 독일의 DLR(Deutsches Zentrum fur Luft-und Raumfart e.V.) Institute of Structural Mechanics는 획기적인 방법을 제안했으며, 이는 Flax(아마), hemp(대마), ramie(모시) 등의 천연섬유(natural fiber)를 고분자수지의 보강섬유로 도입한 것이다. 생분해성 고분자수지에 적용된 이 기술은 바이오복합체(biocomposite)라 명명되었다. 이 기술은 다른 합성 열가소성 고분자수지에 비해 상대적으로 성형온도가 낮은 생분해성 고분자수지의 물성 향상에 매우 효과적이며, 매트리스 고분자와 보강재 모두 생분해성이기 때문에 환경 친화성이 가지는 재료로 각광받고 있다.

[0003] 근래에는 합성고분자의 보강재로 천연섬유를 활용하고자 많은 노력을 기울이고 있으며, 매트릭스인 합성 고분자 물질이 생분해되지 않더라도 천연섬유가 자연 내에서 생분해되기 때문에 매립성 폐기물의 양을 줄여주고 우천시 수막 현상을 개선하기 때문에 비교적 환경친화적이라고 할 수 있다. 이에 따라 최근에는 천연섬유와 함께 생분해성 고분자수지 혹은 생분해성을 지니지 않은 합성 고분자수지로 이루어진 복합체를 포괄적인 의미에서 바이오복합재료 또는 그린복합재료(green composite materials)이라고 부르기도 한다. 2007년 인도의 Adhikari 교수 연구팀은 황마(jute)를 활용한 복합재료를 연구하여 저밀도 폴리에틸렌의 물성을 향상하였다고 보고하였으며, 일본 Toyota사는 양마(kenaf)를 활용하여 제조한 바이오복합재료를 자동차 내외장재로 적용하고 이를 발표한 바 있다.

[0004] 천연섬유와 매트릭스 수지 사이의 강한 계면결합은 복합재료의 높은 기계적 특성을 얻는 데 매우 중요하다. 천연섬유는 친수성이 높아 소수성인 고분자 매트릭스 수지와의 상용성이 매우 낮을 뿐만 아니라 천연섬유의 친수성은 바이오복합체의 수분 흡수를 초래하며, 이는 나아가 응용분야의 확대를 제한시키는 요인이 되기도 한다.
천연섬유 표면에 존재하는 왁스 성분은 섬유가 고분자수지와 결합하는 데 불리하게 작용하며 표면 젖음성도 저하시키며, 특히 수분과 히드록실 그룹의 존재는 복합체 제작 시 천연섬유와 대부분의 고분자수지가 접착하기 어렵도록 하고, 이는 복합재료의 기계적 물성을 떨어뜨리는 주된 요인이다. 이에 매트릭스 수지와 천연섬유와의 상용성이 높아서 기계적 물성이 우수한 생분해성 바이오복합재료에 대한 개발이 시급한 실정이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 이에 본 발명자들이 끊임없이 노력연구한 결과, 말레산무수물(maleic anhydride)이 그라프트된 에틸렌-프로필렌 고무 및 말레산무수물이 그라프트된 스타이렌-아크릴로니트릴 공중합체를 첨가제로서 적정양을 사용하면 아크릴로니트릴-부타디엔-스타이렌 공중합체(acrylonitrile-butadiene-stylene copolymer, ABS) 공중합체와 펄프와의 상용성이 증가함을 알게 되어 본 발명을 완성하게 되었다. 즉, 본 발명은 조성물간의 상용성이 높아서 기계적 물성이 우수한 생분해성 ABS/펄프 복합재료를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

[0006] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 생분해성 ABS/펄프 복합재료는 아크릴로니트릴-부타디엔-스타이렌 공중합체와 펄프를 함유하는 매트릭스 수지; 말레산무수물이 그라프트된 에틸렌-프로필렌 고무; 및 말레산무수물이 그라프트된 스타이렌-아크릴로니트릴 공중합체;를 포함하고 있는 것을 그 특징으로 한다.

[0007] 또한, 본 발명은 상기 ABS/펄프 복합재료를 제조하는 방법에 관한 것으로서, 아크릴로니트릴-부타디엔-스타이렌 공중합체와 펄프를 함유하는 매트릭스 수지 100 중량부에 대하여 말레산무수물이 그라프트된 에틸렌-프로필렌 고무 2 ~ 3 중량부 및 0.5 ~ 2.5 중량부를 첨가 및 혼합시켜서 180 ~ 230℃ 온도에서 용융혼합하여 복합 재료를 제조하는 제 1 단계; 및 상기 복합재료를 50 ~ 70℃ 온도에서 12 ~ 36 시간 동안 진공건조시키는 제 2 단계;를 포함하는 것을 그 특징으로 한다.

효 과

[0008] 이와 같은 본 발명의 ABS/펄프 복합재료는 상용성이 매우 좋기 때문에 인장강도, 인장신율 및 충격강도 등의 기

계적 물성이 우수할 뿐만 아니라, 내열변화성이 우수하여 전기전자기기용, 건축토목용 및 의료용 등의 부품, 특히 자동차 내장재 부품의 재료로서 사용하기에 매우 적합하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0009] 앞서 설명한 바와 같이 친환경 소재인 펄프를 사용하여 생분해성 및 기계적 물성이 우수한 본 발명을 이하에서 상세하게 설명을 하겠다.

[0010] 본 발명은 ABS/펄프 복합재료에 관한 것으로서, 아크릴로니트릴-부타디엔-스타이렌 공중합체와 펄프를 함유하는 매트릭스 수지; 말레산무수물이 그라프트된 에틸렌-프로필렌 고무; 및 말레산무수물이 그라프트된 스타이렌-아크릴로니트릴 공중합체;를 포함하고 있는 것을 그 특징으로 한다.

[0011] 이와 같은 본 발명의 조성물질 및 그 조성비율 자세하게 설명을 하면,

[0012] 상기 매트릭스 수지의 함유성분인 상기 아크릴로니트릴-부타디엔-스타이렌 공중합체(acrylonitrile-butadiene-stylene copolymer, 이하 "ABS"로 칭한다.)는 용융지수(MI, ASTM D1238(I))가 0.9 ~ 1.5 g/$_{10min}$인 것을 사용할 수 있는데, 여기서 ABS의 용융지수(MI, ASTM D1238(I))가 0.9 g/$_{10min}$ 미만인 것을 사용하면 내열온도가 낮아지는 문제가 발생할 수 있고, 용융지수(MI, ASTM D1238(I))가 1.5 g/$_{10min}$ 초과시 펄프와의 혼용성이 극도로 낮아지는 문제가 발생할 수 있으므로, 상기 범위 내의 것을 사용하는 것이 좋다. 또한, 본 발명의 조성물질인 상기 ABS는 아크릴로니트릴과 스타이렌 공중합체가 70 ~ 90 중량%, 부타디엔 10 ~ 30 중량%를 포함하고 있는 것으로 굴곡강도가 700 ~ 800kg/㎠인 것을 그 특징으로 한다.

[0013] 상기 매트릭스 수지의 함유성분 중 하나인 상기 펄프는 침엽수 크라프트 펄프, 활엽수 크라프트 펄프 및 표백 화학열기계 펄프 중에서 선택된 단종 또는 2 종 이상의 펄프를 사용할 수 있으며, 상기 펄프는 아황산 용액으로 화학 처리하여 펄프의 리그닌 성분을 제거한 것을 사용할 수 있으며, 건조된 펄프를 사용하는 것이 좋다.

[0014] 상기 매트릭스 수지는 앞서 설명한 상기 ABS와 상기 펄프를 14 ~ 16 : 1 중량비를 함유하고 있는 것을 그 특징으로 한다. 이때, 상기 중량비가 14 : 1 미만이면 펄프 함량이 너무 많아 균일한 재료를 만드는 프로세스가 어려운 문제가 발생할 수 있으며, 16 : 1 중량비 초과시에는 ABS 수지의 보강 효과가 미미해지는 문제가 발생할 수 있기 때문에 상기 중량비 범위 내의 매트릭스 수지를 사용하는 것이 바람직하다.

[0015] 다음으로 본 발명의 또 다른 조성물질 중 하나인 말레산무수물이 그라프트된 에틸렌-프로필렌 고무(이하 "EPR-MAH"로 칭한다.)는 본 발명에 있어서, ABS와 펄프 간의 접합성을 향상시키는 역할을 수행하며, 말레산무수물이 1.2 ~ 2.1 중량% 그라프트된 것을 사용할 수 있으며, 이때, 말레산무수물이 1.2 중량% 미만으로 에틸레-프로필렌에 그래프트되면 접합성 향상 효과가 미미해지는 문제가 발생할 수 있고, 2.1 중량% 초과로 그래프트되면 복합물의 기계적 물성이 저하되는 하는 문제가 발생할 수 있으므로 상기 범위 내로 그래프트된 것을 사용하는 것이 좋다. 또한, 상기 EPR-MAH은 용융지수(MI, ASTM D1238(I))가 2.0 ~ 5.0 g/$_{10min}$인 것을 사용하는 것이 좋은데, 여기서, 상기 EPR-MAH의 용융지수(MI, ASTM D1238(I))가 2.0g/$_{10min}$ 미만이면 ABS와 펄프간의 접합성 향상 효과가 미미해지는 문제가 발생할 수 있고, 용융지수(MI, ASTM D1238(I))가 5.0g/$_{10min}$ 복합물의 기계적 물성이 저해되는 문제가 발생할 수 있으므로 상기 범위 내의 것을 사용하는 것이 좋다. 이러한 EPR-MAH는 상기 매트릭스 수지 100 중량부에 대하여 2 ~ 3 중량부 사용할 수 있는데, 이때, EPR-MAH가 2 중량부 미만이면 ABS와 펄프 간의 접합성 향상 효과가 미미해지는 문제가 발생할 수 있고, 3 중량부 초과시 인장강도와 인장신율의 물성이 떨어지는 문제가 발생하기 때문에 상기 범위 내에서 사용하는 것이 좋다.

[0016] 다음으로 본 발명의 또 다른 조성물질 중 하나인 말레산무수물이 그라프트된 스타이렌-아크릴로니트릴(이하 "SAN-MAH"로 칭한다.)는 본 발명에 있어서, 펄프의 분산성을 향상시키는 역할을 수행하며, 말레산무수물이 1 ~ 2.5 중량% 그라프트된 것을 사용할 수 있으며, 이때, 말레산무수물이 1 중량% 미만으로 스타이렌-아크릴로니트릴에 그래프트되면 펄프 분산성 향상 효과가 미미해지는 문제가 발생할 수 있고, 2.5 중량% 초과로 그래프트되면 복합체의 기계적 물성을 저해하는 문제가 발생할 수 있으므로 상기 범위 내로 그래프트된 것을 사용하는 것이 좋다. 또한, 상기 SAN-MAH는 용융지수(MI, ASTM D1238(I))가 3.0 ~ 4.3 g/$_{10min}$ 범위 내의 것을 사용하는 것이 좋은데, 여기서, 상기 SAN-MAH 의 용융지수(MI, ASTM D1238(I))가 3.0 g/$_{10min}$ 미만이면 유동성이 낮아 분산성을 저해하는 문제가 발생할 수 있고, 4.3 g/$_{10min}$ 초과시는 복합물의 물성을 저해 하는 문제가 발생할 수 있으므로 상기 범위 내의 것을 사용하는 것이 좋다. . 이러한 SAN-MAH는 상기 매트릭스 수지 100 중량부에

대하여 0.5 ~ 2.5 중량부 사용할 수 있는데, 이때, SAN-MAH는 0.5 중량부 미만이면 분산성 향상 효과가 미미한 문제가 발생할 수 있고, 2.5 중량부 초과시 복합물의 기계적 물성을 저해하는 문제가 발생하기 때문에 상기 범위 내에서 사용하는 것이 좋다.

[0017] 이하에서는 본 발명의 생분해성 ABS/펄프 복합재료의 제조방법에 대하여 설명을 하겠다.

[0018] 상기 생분해성 ABS/펄프 복합재료의 제조방법은

[0019] 아크릴로니트릴-부타디엔-스타이렌 공중합체와 건조된 펄프를 함유하는 매트릭스 수지 100 중량부에 대하여 말레산무수물이 그라프트된 에틸렌-프로필렌 고무 2 ~ 3 중량부 및 0.5 ~ 2.5 중량부를 첨가 및 혼합시켜서 180℃ ~ 230℃ 온도에서 용융혼합하여 복합 재료를 제조하는 제 1 단계;및 상기 복합재료를 50℃ ~ 70℃ 온도에서 12 ~ 36 시간 동안 진공건조시키는 제 2 단계;를 포함하는 것을 그 특징으로 한다.

[0020] 상기 제조방법에 사용되는 물질들은 앞서 설명한 ABS/펄프 복합재료의 조성물질과 동일하다.

[0021] 제 1 단계에 있어서, 상기 펄프는 50℃ ~ 60℃에서 12 시간 이상 건조한 것을 사용할 수 있다. 그리고, 본 단계에서는 ABS와 건조된 펄프를 180℃ ~ 230℃ 조건에서 용융혼합시키는데, 이때 용융온도가 180℃ 미만이면 매트릭스 수지의 흐름성이 낮아져서 펄프의 분산성이 떨어지는 문제가 발생할 수 있으며, 230℃ 초과시 펄프의 열분해가 일어날 수 있는 문제가 있는 바, 상기 온도 범위 내에서 용융혼합하는 것이 바람직하다.

[0022] 제 3 단계는 제 2 단계에서 제조한 복합재료에 존재하는 수분을 제거하기 위하여 진공건조시키는 단계로서, 50℃ ~ 70℃의 온도에서 12 ~ 36 시간 정도 진공건조한다. 여기서, 상기 진공건조 온도가 50℃ 미만이면 수분제거 효율성이 떨어지는 문제가 있으며, 70℃ 초과시 복합재료의 일부가 열화되는 문제가 발생할 수 있다. 그리고 12 시간 미만으로 건조시 복합재료 내부에 수분이 잔류하는 문제가 발생할 수 있고, 36 시간 초과시 경제성이 떨어지는 문제가 있기 때문에 상기 범위 내에서 진공건조하는 것이 좋다.

[0023] 이와 같이 제조된 본 발명의 생분해성 ABS/펄프 복합재료는 기계적 물성이 우수하기 때문에 전기전자기기용, 건축토목용 및 의료용 등의 부품, 특히 자동차 내장재로서 응용하여 사용할 수 있다.

[0024] 이하에서는 본 발명을 실시예에 의거하여 더욱 상세하게 설명을 하겠다. 그러나, 본 발명의 권리범위가 하기 실시예에 의하여 한정되는 것은 아니다.

실 시 예

[0025] **실시예 1**

[0026] 열변형온도가 116℃이고 용융지수(MI, ASTM D1238(I))가 1.2 g/$_{10min}$인 것을 ABS 93.5 중량%와 CREAFILL 펄프 6.5 중량%를 210℃에서 2축 압출기를 이용하여 용융혼합하여 매트릭스 수지를 제조하였다. 상기 매트릭스 수지 100 중량부에 대하여 EPR-MAH 2.6 중량부, SAN-MAH 2 중량부를 첨가 및 혼합한 후, 55℃에서 24 시간 진공건조하여 본 발명을 실시하였다.

[0027] **비교예 1 ~ 6**

[0028] 상기 실시예 1과 동일하게 실시하되, 하기 표 1과 같은 조성물질 및 조성비를 갖도록 비교예 1 ~ 6을 실시하였다.

표 1

[0029]

구 분	ABS	펄프	매트릭스 수지	EPR-MAH	SAN-MAH
실시예 1	93.5 중량%	6.5 중량%	100 중량부 (중량%)	2.6 중량부	2 중량부
비교예 1	93.5 중량%	6.5 중량%		-	-
비교예 2	93.5 중량%	6.5 중량%		1.7 중량부	-
비교예 3	93.5 중량%	6.5 중량%		2.6 중량부	-
비교예 4	93.5 중량%	6.5 중량%		1.7 중량부	2 중량부
비교예 5	93.5 중량%	6.5 중량%		3.4 중량부	2 중량부
비교예 6	93.5 중량%	6.5 중량%		2.6 중량부	3 중량부

[0030] **실험예**

[0031] 본 발명의 생분해성 ABS/펄프의 기계적 물성을 알아보기 위하여 인장물성, 인장신율 및 충격강도 측정실험을 수행하였으며, 그 측정방법은 아래와 같다.

[0032] **인장 물성 측정**

[0033] 인장 성질 측정은 Univesal Testing Machine(UTM, LLOYD Instruments, Model No. LR10K)을 이용하였으며, 실시예와 비교예 1 ~ 6에서 제조한 복합재료를 아령형 3호(KSM 6518) 형태로 제작하여 ASTM D-638에 의해 10mm/분의 테스트 속도로 측정하였고, Load cell은 500N을 사용하였다. 그리고 각각의 측정값은 최소한 5번 이상 측정하여 평균값을 얻었으며 그 결과는 하기 표 2에 나타내었다.

[0034] **충격강도 측정**

[0035] 충격 성질 측정은 Izod impact strength 방법을 이용하였다. 실시예와 비교예 1 ~ 6에서 제조한 복합재료를 ASTM D256 기준에 근거한 형태로 제작하여 ASTM에서 진자(pendulum)의 길이는 406mm이고 타격높이는 610mm 이며 충격속도는 약 3.46 m/sec 의 속도를 갖는다. 그리고 타격 시 에너지가 2.75 J 사이의 해머를 사용하였으며 각각의 측정값은 최소한 5번 이상 측정하여 평균값을 얻었으며, 그 결과는 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

[0036]

구 분	인장강도 (kg_f/cm^2)	인장신율 (%)	충격강도 (kg_f cm/cm)
실시예 1	484	35.9	12.0
비교예 1	476	20.9	5.9
비교예 2	457	25.8	11.1
비교예 3	417	28.2	11.2
비교예 4	480	28.4	10.8
비교예 5	462	18.2	10.6
비교예 6	464	30.4	11.2

[0037] 상기 표 2에 표기한 바와 같이, 비교예 1은 인장신율이 낮으며, 비교예 2와 비교예 3은 펄프와 ABS의 접합성을 향상시키기 위하여 EPR-MAH 성분을 각각 1.7 중량부 및 2.6 중량부 첨가하였음에도 더 낮은 인장 강도를 보였으며, 인장신율은 비교예 2의 경우 보다 미미하게 증가하는데 그쳤다. 실시예 1은 EPR-MAH 성분 2.6 중량부와 동시에 SAN-MAH 성분을 2 중량부를 혼합하여 제작하였는데, 인장강도가 비교예 1 보다 높았으며, 동시에 인장신율이 비교예 2과 비교예 3보다 현저히 높았다. 이를 통하여 인장강도 및 인장신율은 EPR-MAH 및 SAN-MAH 성분의 첨가로 개선되었음을 알 수 있다. 비교예 4와 비교예5 역시 실시예 1 보다 낮은 인장강도 및 인장신율을 나타내었다. 따라서 실시예의 EPR-MAH 성분 함량이 최적 임을 알 수 있다. 동시에 SAN-MAH 성분이 실시예 1보다 많은 비교예 6도 비교적 낮은 인장강도 및 인장신율을 나타내었다. 실시예 1이 최적 함량임을 알 수 있다.

[0038] EPR-MAH 성분이 첨가된 비교예 2와 3은 비교예 1의 충격 강도에 비하여 2배 높은 충격 강도를 나타내었다. 이와 같은 충격 강도의 개선 효과는 실시예와 비교예 4 ~ 6에서 나타난 바와 같이 SAN-MAH 성분을 첨가하여도 여전히 나타나고 있다. 따라서 실시예 1은 효과적인 충격강도를 유지하면서 ABS의 인장강도 및 인장신율을 개선할 수 있다.