

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2016-0077273 (43) 공개일자 2016년07월04일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) C08L 77/00 (2006.01) B29B 11/08 (2006.01) B29B 11/10 (2006.01) C08K 5/18 (2006.01) C08K 7/14 (2006.01)	(71) 출원인 한국화학연구원 대전광역시 유성구 가정로 141 (장동)	
(21) 출원번호 10-2014-0185929	(72) 발명자 유영재 대전광역시 유성구 도안동로 523 호반베르디움 208동 2303호	
(22) 출원일자 2014년12월22일 심사청구일자 2014년12월22일	원종찬 대전광역시 서구 청사로 70 104동 1105호(월평동, 누리아파트) (뒷면에 계속)	
	(74) 대리인 이원희	

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **유동성 및 기계적 강도가 우수한 폴리아미드계 고분자 조성물 및 이를 포함하는 폴리아미드계 복합소재**

(57) 요약

본 발명은 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%; 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량%; 및 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제;를 포함하는 고분자 조성물을 제공한다. 본 발명에 따른 고분자 조성물은 p-페닐렌 비스 스테아라마이드인 유동 조절제를 사용하여 용융 수지와 가공 기기 간의 마찰을 감소시키고 폴리아미드계 수지와 유리 섬유를 효과적으로 분산시켜 토크를 크게 감소시키는 효과가 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 고분자 조성물로부터 제조되는 복합소재는 고함량의 유리 섬유를 포함하는 폴리아미드계 엔지니어링 플라스틱의 컴파운딩이나 압출 및 사출성형을 하는데 유용하게 적용될 수 있다.

(72) 발명자

김용석

대전광역시 유성구 엑스포로 448 102-1305

김병각

대전광역시 서구 월평동로 83 다모아아파트 105동 1105호

최환석

대전 대덕구 계족로598번길 7-13 (법동)

하성민

대전 유성구 은구비남로 56, 903동 1001호 (노은동, 열매마을 9단지)

권오환

충북 청주시 서원구 성화로 116, 201호 (성화동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10047791

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 지식경제기술혁신사업

연구과제명 (RCMS)가변형 능동제어 가능한 유동탄성체 기술

기 여 율 1/1

주관기관 한국화학연구원

연구기간 2013.11.01 ~ 2014.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%;

유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량%; 및

p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제;를 포함하는 고분자 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유동 조절제는 전체 고분자 조성물에 대하여 0.1 중량부 내지 5 중량부를 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서,

폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 50 중량%; 및

유리 섬유 50 중량% 내지 80 중량%;를 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자 조성물.

청구항 4

폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%, 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량% 및 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제를 용융 혼합하는 단계;를 포함하는 고분자 조성물의 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 용융 혼합은 200 °C 내지 500 °C의 온도에서 수행되는 것을 특징으로 하는 고분자 조성물의 제조방법.

청구항 6

폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%; 및 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량%;를 포함하는 고분자 조성물에 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제;를 첨가하여 고분자 조성물의 기계적 강도를 향상시키는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 유동 조절제는 전체 고분자 조성물에 대하여 0.1 중량부 내지 5 중량부를 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자 조성물의 기계적 강도를 향상시키는 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 50 중량%; 및 유리 섬유 50 중량% 내지 80 중량%;를 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자 조성물의 기계적 강도를 향상시키는 방법.

청구항 9

제1항의 고분자 조성물을 포함하는 폴리아미드계 복합소재.

청구항 10

폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%, 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량% 및 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제를 용융 혼합하는 단계(단계 1);

상기 단계 1의 혼합물을 열간압출하는 단계(단계 2); 및

상기 단계 2의 압출물을 사출성형하는 단계(단계 3);를 포함하는 제1항의 고분자 조성물을 포함하는 폴리아미드계 복합소재의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유동성 및 기계적 강도가 우수한 폴리아미드계 고분자 조성물 및 이를 포함하는 폴리아미드계 복합소재에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 세계 각국 정부의 자동차 연비효율 및 배기가스 규제 강화에 따라 완성차업체는 자동차 경량화를 위한 지속적인 노력을 하고 있다. 차량 경량화를 위한 방안으로는 최적설계 및 부품성능 극대화를 통한 부품수 감소, 알루미늄, 마그네슘, 엔지니어링 플라스틱, 섬유강화 플라스틱, 섬유강화 복합재료 등 경량 대체소재 적용 등이 있다. 이 가운데 경량 대체소재 적용은 부품의 자체중량 감소뿐만 아니라 최적설계 및 부품통합을 가능하게 하여 경량화 효과를 극대화 할 수 있다.

[0003] 섬유강화 플라스틱 또는 섬유강화 복합재료는 플라스틱을 매트릭스로 하여 유리섬유, 탄소섬유, 아라미드섬유 등으로 강화한 복합재료의 총칭으로 최근에는 자동차 내장재뿐만 아니라 엔진부품, 차체 등 높은 수준의 강도와 내열성이 필요한 부분에 널리 사용되고 있다. 또한, 최근 자동차 및 산업용 제품이 점차 고성능, 경량화 되면서 구성 부품도 기존 보다 정밀한 형상이 요구되고, 고내열성, 고강성 등의 성능이 요구되고 있다.

[0004] 폴리아미드계 복합소재는 강성, 인성 및 내약품성 등이 우수한 소재로서 경량성, 내충격성, 열팽창계수 및 경제성이 우수하여 알루미늄과 강철 등의 대체 소재로 사용이 가능하고 자동차부품 적용시 무게 감소가 30 % 이상까지 가능하기 때문에, 자동차 외장용뿐 만 아니라 하우징 등을 포함한 내부 부품에 적용시, 자동차의 무게 감소, 디자인의 유연성, 성형의 용이성을 요구하는 자동차 시장에 첨단재료를 이용한 해결책 제시가 가능하다.

[0005] 상기와 같은 폴리아미드계 복합소재와 관련된 일례로써, 대한민국 공개특허 제10-2009-0063382호에는 폴리아미드 강화 수지 조성물이 개시된 바 있다. 상세하게는 300 ℃(10분 경과후)에서의 TGA 분석 결과 무게감소가 5 % 이하이고, ASTM 평가법 D1238에 의한 유동성은 20 g/10 min 이상이고, 제논 아크에 의한 조사조도 65 W/m²로

126 MJ/m²을 조사한 후의 그레이스케일이 3등급 이상이고, ASTM 평가법 D790에 의한 굴곡강도는 1,300 내지 3,000 kg/m²인 물성을 가지도록 하는 폴리아미드 강화 수지 조성물에 관한 것이다.

[0006] 그러나, 폴리아미드계 복합소재의 고기능을 구현하기 위해서는 다양한 보강재를 첨가한 컴파운딩 기술이 필수적이고 고함량의 유리섬유가 첨가되면 유동성이 좋지 않고, 물성을 만족하는 경우에는 가공성이 불량하여 기존의 압출공정이나 사출공정을 통해 성형이 어렵다. 고분자의 가공성은 모노머의 변경, 분자량의 조절 및 분자구조의 변화를 통하여 개선시키는데 한계가 있기 때문에 가공성 향상을 위해서는 가공기기의 선택뿐 아니라 용융물의 점성거동에 영향을 미치는 활제와 같은 유동 조절제를 사용하여야 한다.

[0007] 특히, 50 % 이상 고함량의 유리섬유 강화 복합소재에 대한 연구는 생산성 및 유리섬유의 파단으로 인한 물성 향상의 한계를 가지고 있으며, 선진국 대비 굴곡탄성율의 경우 15 GPa로 알루미늄 굴곡탄성율 64 GPa에 비해 25 % 수준에도 못 미치는지 때문에, 이를 극복하기 위한 연구 개발이 필요하다.

[0008] 이에, 본 발명자들은 유동성이 우수하고, 기계적 강도가 우수한 고분자 조성물에 대하여 연구하던 중, 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%; 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량%;를 포함하는 고분자 조성물에 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제가 첨가된 고분자 조성물을 개발하였으며, 상기 고분자 조성물의 유동성 및 기계적 강도가 우수한 것을 발견하고, 본 발명을 완성하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 유동성이 우수하고, 기계적 강도가 우수한 폴리아미드계 고분자 조성물 및 이를 포함하는 폴리아미드계 복합소재를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은

[0011] 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%;

[0012] 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량%; 및

[0013] p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제;를 포함하는 고분자 조성물을 제공한다.

[0014] 또한, 본 발명은

[0015] 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%, 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량% 및 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제를 용융 혼합하는 단계;를 포함하는 고분자 조성물의 제조방법을 제공한다.

[0016] 나아가, 본 발명은

[0017] 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%; 및 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량%;를 포함하는 고분자 조성물에 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제;를 첨가하여 고분자 조성물의 기계적 강도를 향상시키는 방법을 제공한다.

- [0018] 또한, 본 발명은
- [0019] 상기의 고분자 조성물을 포함하는 폴리아미드계 복합소재를 제공한다.
- [0020] 나아가, 본 발명은
- [0021] 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%, 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량% 및 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제를 용융 혼합하는 단계(단계 1);
- [0022] 상기 단계 1의 혼합물을 열간압출하는 단계(단계 2); 및
- [0023] 상기 단계 2의 압출물을 사출성형하는 단계(단계 3);를 포함하는 상기의 고분자 조성물을 포함하는 폴리아미드계 복합소재의 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

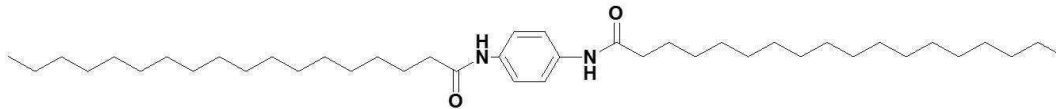
- [0024] 본 발명에 따른 고분자 조성물은 p-페닐렌 비스 스테아라마이드인 유동 조절제를 사용하여 용융 수지와 가공 기기 간의 마찰을 감소시키고 폴리아미드계 수지와 유리 섬유를 효과적으로 분산시켜 토크를 크게 감소시키는 효과가 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 고분자 조성물로부터 제조되는 복합소재는 고함량의 유리 섬유를 포함하는 폴리아미드계 엔지니어링 플라스틱의 컴파운딩이나 압출 및 사출성형을 하는데 유용하게 적용될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명은
- [0026] 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%;
- [0027] 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량%; 및
- [0028] p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제;를 포함하는 고분자 조성물을 제공한다.
- [0029] 이하, 본 발명에 따른 고분자 조성물에 대하여 상세히 설명한다.
- [0030] 본 발명에 따른 고분자 조성물은 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%; 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량%;를 포함하는 고분자 조성물에 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제가 첨가된 고분자 조성물로, p-페닐렌 비스 스테아라마이드인 유동 조절제를 포함함으로써 상기 고분자 조성물은 우수한 유동성 및 우수한 기계적 강도를 나타낼 수 있다.
- [0031] 이러한, 우수한 유동성 및 우수한 기계적 강도를 나타내는 고분자 조성물로부터 복합소재를 제조하는 경우, 고함량의 유리 섬유를 포함하는 폴리아미드계 엔지니어링 플라스틱의 컴파운딩이나 압출 및 사출성형을 하는데 유용하게 적용될 수 있다.
- [0032] 구체적으로, 본 발명에 따른 고분자 조성물은 고속 전단 영역으로 갈수록 점도를 떨어뜨리는 효과를 나타내며, 이는 실제 압출 및 사출조건에서 유동성을 좋게하여 장비에 걸리는 부하(load)를 줄여주어 장비의 수명을 높여주고, 생산전력이나 출력에너지 등을 낮추어 전체적인 생산단가를 낮추는데 큰 효과를 준다. 동시에, 본 발명에 따른 고분자 조성물은 기계적 강도가 우수하므로 다양한 분야에 응용할 수 있다.
- [0033] 본 발명에 따른 고분자 조성물에 있어서, 상기 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제는 하기 화학식 1로 표시되는 화합물이다.

[0034] <화학식 1>

[0035]



[0036] 본 발명에서 사용되는 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제는 종래의 유동 조절제에 비해 매우 우수한 유동성을 나타낼 수 있다.

[0037] 또한, 상기 유동 조절제는 전체 고분자 조성물에 대하여 0.1 중량부 내지 5.0 중량부를 포함하는 것이 바람직하다. 만약, 상기 유동 조절제가 전체 고분자 조성물에 대하여 0.1 중량부 미만을 포함하는 경우에는 유동 조절제를 첨가하여 얻을 수 있는 우수한 유동성을 얻지 못하는 문제가 있으며, 5.0 중량부를 초과하여 포함하는 경우에는 고분자 조성물로부터 제조되는 복합소재의 기계적 강도가 떨어지는 문제가 있다.

[0038] 본 발명에 따른 고분자 조성물에 있어서, 상기 고분자 조성물은, 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%; 및 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량%;를 포함하는 것이 바람직하며, 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 50 중량%; 및 유리 섬유 50 중량% 내지 80 중량%;를 포함하는 것이 더욱 바람직하다. 본 발명에 따른 고분자 조성물은 유리 섬유가 50 중량% 이상 포함되는 고함량의 유리섬유 강화 복합소재를 제조하기 위한 고분자 조성물로 사용될 수 있다.

[0039] 종래에는 상기와 같이 고함량의 유리 섬유를 포함하는 경우 생산성 및 유리섬유의 파단으로 인한 물성 향상의 한계를 가져왔으나, 본 발명에 따른 고분자 조성물은 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제를 사용함으로써 우수한 유동성뿐만 아니라, 우수한 기계적 강도를 나타낼 수 있다.

[0040] 또한, 본 발명은

[0041] 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%, 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량% 및 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제를 용융 혼합하는 단계;를 포함하는 고분자 조성물의 제조방법을 제공한다.

[0042] 본 발명에 따른 고분자 조성물의 제조방법은, 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%, 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량% 및 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제를 용융 혼합하는 방법을 사용한다.

[0043] 구체적으로, 상기 고분자 조성물은 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 50 중량%; 및 유리 섬유 50 중량% 내지 80 중량%;를 포함하는 것이 더욱 바람직하다. 본 발명에 따른 고분자 조성물의 제조방법은 유리 섬유가 50 중량% 이상 포함되는 고함량의 유리섬유 강화 복합소재를 제조하기 위한 고분자 조성물을 제조하는 방법으로, 종래에는 상기와 같이 고함량의 유리 섬유를 포함하는 경우 생산성 및 유리섬유의 파단으로 인한 물성 향상의 한계를 가져왔으나, p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제를 사용함으로써 우수한 유동성뿐만 아니라, 우수한 기계적 강도를 나타낼 수 있다.

[0044] 또한, 상기 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제는 전체 고분자 조성물에 대하여 0.1 중량부 내지 5.0 중량부를 사용하는 것이 바람직하다. 만약, 상기 유동 조절제를 전체 고분자 조성물에 대하여 0.1 중량부 미만으로 사용하는 경우에는 유동 조절제를 첨가하여 얻을 수 있는 우수한 유동성을 얻지 못하는 문제가 있으며, 5.0 중량부를 초과하여 사용하는 경우에는 고분자 조성물로부터 제조되는 복합소재의 기계적 강도가 떨어지는 문제가 있다.

- [0045] 나아가, 상기 용융 혼합은 폴리아미드계 수지를 용융시킬 수 있는 온도이면 제한되지 않으며, 200 ℃ 내지 500 ℃의 온도에서 수행될 수 있다.
- [0046] 또한, 본 발명은
- [0047] 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%; 및 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량%;를 포함하는 고분자 조성물에 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제;를 첨가하여 고분자 조성물의 기계적 강도를 향상시키는 방법을 제공한다.
- [0048] 이하, 본 발명에 따른 고분자 조성물의 기계적 강도를 향상시키는 방법에 대하여 상세히 설명한다.
- [0049] 본 발명에 따른 고분자 조성물의 기계적 강도를 향상시키는 방법은 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%; 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량%;를 포함하는 고분자 조성물에 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제를 첨가하는 것으로, p-페닐렌 비스 스테아라마이드인 유동 조절제를 첨가함으로써 상기 고분자 조성물은 우수한 유동성을 나타낼 수 있어, 고함량의 유리 섬유를 포함하여 우수한 기계적 강도를 나타낼 수 있다.
- [0050] 이러한, 우수한 유동성 및 우수한 기계적 강도를 나타내는 고분자 조성물로부터 복합소재를 제조하는 경우, 고함량의 유리 섬유를 포함하는 폴리아미드계 엔지니어링 플라스틱의 컴파운딩이나 압출 및 사출성형을 하는데 유용하게 적용될 수 있다.
- [0051] 구체적으로, 상기 고분자 조성물은 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 50 중량%; 및 유리 섬유 50 중량% 내지 80 중량%;를 포함하는 것이 더욱 바람직하다. 본 발명에 따른 고분자 조성물의 기계적 강도를 향상시키는 방법은 종래 유리 섬유를 50 중량% 이상 고함량으로 포함하는 경우 생산성 및 유리 섬유의 파단으로 인한 물성 향상의 한계를 가져왔으나, 본 발명에서는 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제를 사용함으로써 고함량의 유리 섬유를 포함하여도 우수한 유동성뿐만 아니라, 우수한 기계적 강도를 나타낼 수 있다.
- [0052] 또한, 상기 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제는 전체 고분자 조성물에 대하여 0.1 중량부 내지 5.0 중량부를 사용하는 것이 바람직하다. 만약, 상기 유동 조절제를 전체 고분자 조성물에 대하여 0.1 중량부 미만으로 사용하는 경우에는 유동 조절제를 첨가하여 얻을 수 있는 우수한 유동성을 얻지 못하는 문제가 있으며, 5.0 중량부를 초과하여 사용하는 경우에는 고분자 조성물로부터 제조되는 복합소재의 기계적 강도가 떨어지는 문제가 있다.
- [0053] 나아가, 본 발명은
- [0054] 상기의 고분자 조성물을 포함하는 폴리아미드계 복합소재를 제공한다.
- [0055] 본 발명에 따른 고분자 조성물을 포함하는 폴리아미드계 복합소재는 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제를 포함하는 고분자 조성물을 포함하기 때문에, 고함량의 유리 섬유를 포함하여도 물성의 감소가 없어 우수한 기계적 강도를 나타낼 수 있다.
- [0056] 더욱 나아가, 본 발명은
- [0057] 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%, 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량% 및 p-페닐렌 비스 스테아라마이드

트(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제를 용융 혼합하는 단계(단계 1);

[0058]

상기 단계 1의 혼합물을 열간압출하는 단계(단계 2); 및

[0059]

상기 단계 2의 압출물을 사출성형하는 단계(단계 3);를 포함하는 상기의 고분자 조성물을 포함하는 폴리아미드계 복합소재의 제조방법을 제공한다.

[0060]

이하, 본 발명에 따른 폴리아미드계 복합소재의 제조방법에 대하여 각 단계별로 상세히 설명한다.

[0061]

먼저, 본 발명에 따른 폴리아미드계 복합소재의 제조방법에 있어서, 단계 1은 폴리아미드계 수지 20 중량% 내지 90 중량%, 유리 섬유 10 중량% 내지 80 중량% 및 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제를 용융 혼합하는 단계이다.

[0062]

구체적으로, 상기 단계 1의 폴리아미드계 수지는 20 중량% 내지 50 중량%이고, 유리 섬유는 50 중량% 내지 80 중량%를 혼합하는 것이 더욱 바람직하다. 유리 섬유가 50 중량% 이상 포함되는 고함량의 유리섬유 강화 복합소재는 우수한 기계적 강도를 나타낼 수 있다. 그러나, 종래에는 상기와 같이 고함량의 유리 섬유를 포함하는 경우 생산성 및 유리섬유의 파단으로 인한 물성 향상의 한계를 가져왔으나, 본 발명에서는 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제를 사용함으로써 우수한 유동성뿐만 아니라, 우수한 기계적 강도를 나타낼 수 있다.

[0063]

또한, 상기 단계 1의 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide)인 유동 조절제는 전체 고분자 조성물에 대하여 0.1 중량부 내지 5.0 중량부를 사용하는 것이 바람직하다. 만약, 상기 단계 1의 유동 조절제가 전체 고분자 조성물에 대하여 0.1 중량부 미만으로 사용되는 경우에는 유동 조절제를 첨가하여 얻을 수 있는 우수한 유동성을 얻지 못하는 문제가 있으며, 5.0 중량부를 초과하여 사용되는 경우에는 고분자 조성물로부터 제조되는 복합소재의 기계적 강도가 떨어지는 문제가 있다.

[0064]

나아가, 상기 단계 1의 용융 혼합은 폴리아미드계 수지를 용융시킬 수 있는 온도이면 제한되지 않으며, 200 ℃ 내지 500 ℃의 온도에서 수행될 수 있다.

[0065]

다음으로, 본 발명에 따른 폴리아미드계 복합소재의 제조방법에 있어서, 단계 2는 상기 단계 1의 혼합물을 열간 압출하는 단계이다.

[0066]

구체적으로, 상기 단계 2의 열간압출은 200 ℃ 내지 350 ℃의 온도에서 수행되는 것이 바람직하다. 만약, 상기 단계 2의 열간압출이 200 ℃의 온도 미만에서 수행되는 경우에는 폴리아미드계 수지와 유리 섬유를 고르게 혼합하기 어려우며, 350 ℃의 온도를 초과하여 수행되는 경우에는 제조되는 고분자 조성물의 기계적 물성이 감소하거나, 고온에서의 공정으로 인해 경제성이 떨어지는 문제가 있다.

[0067]

다음으로, 본 발명에 따른 폴리아미드계 복합소재의 제조방법에 있어서, 단계 3은 상기 단계 2의 압출물을 사출 성형하는 단계이다.

[0068]

구체적인 일례로써, 상기 단계 3의 사출성형은 사출 성형기(injection molding machine)와 같은 장치를 이용하여 공지의 방법으로 수행될 수 있다.

- [0069] 이하, 하기 실시예 및 실험예에 의하여 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0070] 단, 하기 실시예 및 실험예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 발명의 범위가 실시예 및 실험예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0071] <실시예 1> 고분자 조성물의 제조 1
- [0072] 폴리아미드계 수지(RHODIA사의 24AE1K) 50 중량%, 유리 섬유(Owens Corning사, 길이: 3 mm, 직경: 13 μ m, chopped 형태의 123D) 50 중량%, 유동 조절제로 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide, PDA) 1 phr(전체 고분자 조성물 100 중량부에 대한 중량부)을 균일하게 혼합하였다.
- [0073] 그 후 상기 혼합물을 이축스크류 형태의 15 cc 마이크로 컴파운더(DSM Xplore사)를 이용하여 온도 270 $^{\circ}$ C, 스크류 회전속도 80 rpm 조건에서 4 분 동안 혼련시켜 고분자 조성물을 제조하였다.
- [0074] <비교예 1>
- [0075] 폴리아미드계 수지(RHODIA사의 24AE1K) 100 중량%를 이축스크류 형태의 15 cc 마이크로 컴파운더(DSM Xplore사)를 이용하여 온도 270 $^{\circ}$ C, 스크류 회전속도 80 rpm 조건에서 4 분 동안 혼련시켜 고분자 조성물을 제조하였다.
- [0076] <비교예 2>
- [0077] 폴리아미드계 수지(RHODIA사의 24AE1K) 100 중량%, 유동 조절제로 p-페닐렌 비스 스테아라마이드(p-Phenylene bis stearamide, p-PDA) 1 phr(전체 고분자 조성물 100 중량부에 대한 중량부)을 균일하게 혼합하였다.
- [0078] 그 후 상기 혼합물을 이축스크류 형태의 15 cc 마이크로 컴파운더(DSM Xplore사)를 이용하여 온도 270 $^{\circ}$ C, 스크류 회전속도 80 rpm 조건에서 4 분 동안 혼련시켜 고분자 조성물을 제조하였다.
- [0079] <비교예 3>
- [0080] 상기 비교예 1에서 유동 조절제로 상용화된 SUNLUBE EBS(선구케미칼)를 사용한 것을 제외하고 상기 비교예 1과 동일하게 수행하여 고분자 조성물을 제조하였다.
- [0081] <비교예 4>
- [0082] 상기 비교예 1에서 유동 조절제로 상용화된 TR 063A(STRUKTOL®)를 사용한 것을 제외하고 상기 비교예 1과 동일하게 수행하여 고분자 조성물을 제조하였다.
- [0083] <비교예 5>
- [0084] 폴리아미드계 수지(RHODIA사의 24AE1K) 50 중량%, 유리 섬유(Owens Corning사, 길이: 3 mm, 직경: 13 μ m, chopped 형태의 123D) 50 중량%를 균일하게 혼합하였다.
- [0085] 그 후 상기 혼합물을 이축스크류 형태의 15 cc 마이크로 컴파운더(DSM Xplore사)를 이용하여 온도 270 $^{\circ}$ C, 스크류 회전속도 80 rpm 조건에서 4 분 동안 혼련시켜 고분자 조성물을 제조하였다.
- [0086] <비교예 6>
- [0087] 상기 실시예 1에서 유동 조절제로 상용화된 SUNLUBE EBS(선구케미칼)를 사용한 것을 제외하고 상기 실시예 1과

동일하게 수행하여 고분자 조성물을 제조하였다.

[0088] <비교예 7>

[0089] 상기 실시예 1에서 유동 조절제로 상용화된 TR 063A(STRUKTOL®)를 사용한 것을 제외하고 상기 실시예 1과 동일하게 수행하여 고분자 조성물을 제조하였다.

[0090] <실험예 1> 평균 토크 분석

[0091] 본 발명에 따른 고분자 조성물의 평균토크를 측정하기 위하여 하기와 같은 실험을 수행하였다.

[0092] 상기 실시예 1 및 비교예 1 내지 비교예 7에서 제조된 고분자 조성물에 대하여 이축스크류 형태의 15 cc 마이크로 컴파운더(DSM Xplore사)를 이용하여 온도 270 ℃, 스크류 회전속도 80 rpm 조건에서 4 분 동안 혼련시켜 평균토크를 측정하였으며, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

	폴리아미드계수지 (중량%)	유리 섬유 (중량%)	유동 조절제 종류	함량 (phr)	평균 토크 (N)
실시예 1	50	50	p-PDA	1	1752
비교예 1	100	0	-	0	1794
비교예 2	100	0	p-PDA	1	407
비교예 3	100	0	EBS	1	1587
비교예 4	100	0	TR 063A	1	1511
비교예 5	50	50	-	0	1945
비교예 6	50	50	EBS	1	1891
비교예 7	50	50	TR 063A	1	1811

[0094] 상기 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 유동 조절제로 p-페닐렌 비스 스테아라마이드를 포함하는 고분자 조성물은 평균 토크 감소 효과가 매우 우수하다. 특히, 유리 섬유를 포함하지 않는 비교예 1과 비교예 2를 비교하면 비교예 2에서 p-페닐렌 비스 스테아라마이드를 포함하는 고분자 조성물의 평균 토크가 비교예 1에서 p-페닐렌 비스 스테아라마이드를 포함하지 않는 고분자 조성물의 평균 토크에 비해 약 77 %의 감소 효과를 나타내는 것을 알 수 있다.

[0095] 또한, 종래 상용화된 유동 조절제를 포함하는 고분자 조성물에 비하여 본 발명에 따른 p-페닐렌 비스 스테아라마이드인 유동 조절제를 포함하는 경우 평균 토크 감소 효과가 매우 우수한 것을 확인할 수 있었다.

[0096] <실험예 2> 고분자 조성물의 점도 분석

[0097] 본 발명에 따른 고분자 조성물의 점도를 측정하기 위하여 하기와 같은 실험을 수행하였다.

[0098] 상기 실시예 1 및 비교예 5 내지 비교예 7에서 제조된 고분자 조성물에 대하여 모세관 점도계(GOTTERT사, RHEOGRAPH25)를 이용하여 점도를 측정하였으며, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

	유동조절제 종류	함량 (phr)	전단 속도 (1/s)	전단 응력 (Pa)	점도 (Pa · s)
비교예 5	-	0	100.0	59157.5	591.6
			1000.0	130323.3	260.6
			5000.0	170085.0	170.1
			10000.0	388515.0	77.7

비교예 6	EBS	1	100.0	56607.8	566.1
			1000.0	108376.9	216.7
			5000.0	102986.5	103.0
			10000.0	273631.1	54.7
비교예 7	TR 063A	1	100.0	55472.0	554.7
			1000.0	90679.0	181.3
			5000.0	81929.9	81.9
			10000.0	269746.0	53.9
실시에 1	p-PDA	1	100.0	53428.3	534.3
			1000.0	168820.0	168.8
			5000.0	361947.5	72.4
			10000.0	504165.0	50.4

[0100] 상기 표 2에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 유동 조절제로 p-페닐렌 비스 스테아라마이드를 포함하는 고분자 조성물은 고속 전단 영역으로 갈수록 점도를 떨어뜨리는 효과를 나타내는 것을 확인할 수 있다.

[0101] 이는, 실제 압출 및 사출조건에서 유동성을 좋게 하여 장비에 걸리는 부하(load)를 줄여주어 장비의 수명을 높여주고, 생산전력이나 출력에너지 등을 낮추어 전체적인 생산단가를 낮추는데 큰 효과를 줄 수 있다.

[0102] <실험예 3> 고분자 조성물의 물성 측정

[0103] 본 발명에 따른 고분자 조성물의 물성을 측정하기 위하여 하기와 같은 실험을 수행하였다.

[0104] 상기 실시예 1, 비교예 1, 비교예 2 및 비교예 5 내지 비교예 7에서 제조된 고분자 조성물에 대하여 만능 시험기(인스트론사) 및 아이조드 충격 시험기(인스트론사)를 이용하여 물성을 측정하였으며, 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

표 3

	폴리아미드계수지 (중량%)	유리 섬유 (중량%)	유동조절제 종류	함량 (phr)	굴곡탄성률 (GPa)	충격강도 (kJ/m ²)
실시에 1	50	50	p-PDA	1	14.18	14.51
비교예 1	100	0	-	0	2.97	3.67
비교예 2	100	0	p-PDA	1	2.94	2.84
비교예 5	50	50	-	0	12.86	13.87
비교예 6	50	50	EBS	1	11.48	11.83
비교예 7	50	50	TR0 63A	1	11.03	12.29

[0106] 상기 표 3에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 유동 조절제로 p-페닐렌 비스 스테아라마이드를 포함하는 고분자 조성물은 성형시 유동성이 뛰어난과 동시에 기계적 성질이 종래의 상용화된 유동 조절제에 비해 매우 우수하다는 것을 확인할 수 있었다.

[0107] 이와 같이, 본 발명에 따른 고분자 조성물은 p-페닐렌 비스 스테아라마이드인 유동 조절제를 사용하여 용융 수지와 가공 기기 간의 마찰을 감소시키고 폴리아미드계 수지와 유리 섬유를 효과적으로 분산시켜 토크를 크게 감소시키는 효과가 있는 것을 확인할 수 있었다.

[0108] 이에 따라, 본 발명에 따른 고분자 조성물로부터 제조되는 복합소재는 고함량의 유리 섬유를 포함하는 폴리아미드계 엔지니어링 플라스틱의 컴파운딩이나 압출 및 사출성형을 하는데 유용하게 적용될 수 있다.