



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2011년08월04일  
 (11) 등록번호 10-1054473  
 (24) 등록일자 2011년07월29일

(51) Int. Cl.  
*B29B 17/00* (2006.01) *B29B 9/06* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2009-0015752  
 (22) 출원일자 2009년02월25일  
 심사청구일자 2009년02월25일  
 (65) 공개번호 10-2010-0096722  
 (43) 공개일자 2010년09월02일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2004307566 A\*  
 KR100526722 B1\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**대안화학주식회사**  
 경기도 용인시 모현면 매산리 287-1  
 (72) 발명자  
**강경민**  
 경기도 용인시 처인구 모현면 매산리 287-1  
**고재철**  
 서울특별시 구로구 오류동 336 동부아파트 101동 404호  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**이혜진, 최덕규**

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 강대출

**(54) 폴리에스테르/폴리에틸렌 필름 폐기물의 재활용 방법 및 이를 이용하여 제조된 중합물 칩**

**(57) 요약**

본 발명의 PET/PE 필름 폐기물의 재활용 방법은 PET/PE 필름 폐기물을 필름 분쇄기를 이용하여 대략 가로×세로가 1~3 mm 정도의 크기로 분쇄하고, 상기 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물을 호퍼에 투입하여 호퍼로부터 압출기 단부까지의 온도 구배가 240, 255, 255, 250 °C이고, 압출기의 압력이 50~53 kgf/cm<sup>2</sup> 이고, 스크류의 속도가 1500~2000 rpm인 조건하에서 압출하고, 상기 압출물을 25~30 °C의 수조에서 냉각시키고, 펠렛타이저(pelletizer)에 의하여 펠렛상의 중합물 칩으로 제조하는 단계로 이루어진다. 상기 호퍼로부터 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물이 압출기로 투입될 때, 10~15 kg/hr의 속도로 투입되도록 상기 호퍼 상부에서 가압하는 단계를 더 포함할 수 있다. 필요에 따라, 상기 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물을 호퍼에 투입할 때 엘라스토머계 수지나 폴리에틸렌 수지를 더 부가하여 압출할 수 있다.

(72) 발명자

**윤윤식**

경기도 성남시 분당구 구미동 240번지 무지개마을  
902동 401호

**한신호**

서울특별시 강남구 압구정1동 현대아파트 71동 80  
2호

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

PET/PE 필름 폐기물을 필름 분쇄기를 이용하여 분쇄하고;

상기 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물을 호퍼에 투입하여 호퍼로부터 압출기 단부까지의 온도 구배가 240, 255, 255, 255, 250 °C이고, 압출기의 압력이 50~53 kgf/cm<sup>2</sup> 이고, 스크류의 속도가 1500~2000 rpm인 조건하에서 압출하고;

상기 압출물을 25~30 °C의 수조에서 냉각시키고; 그리고

펠렛타이저(pelletizer)에 의하여 펠렛상의 중합물 칩으로 제조하는;

단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 PET/PE 필름 폐기물의 재활용 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 분쇄 단계가 PET/PE 필름 폐기물을 가로×세로가 1~3 mm 정도의 크기로 분쇄하는 것을 특징으로 하는 PET/PE 필름 폐기물의 재활용 방법.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 호퍼로부터 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물이 압출기로 투입될 때, 10~15 kg/hr의 속도로 투입되도록 상기 호퍼 상부에서 가압하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 PET/PE 필름 폐기물의 재활용 방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 펠렛상으로 제조된 중합물 칩은 100 °C의 대류식 오븐에서 4시간 이상 건조시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 PET/PE 필름 폐기물의 재활용 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서, 상기 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물을 호퍼에 투입할 때 엘라스토머계 수지 또는 폴리에틸렌 수지를 더 부가하는 것을 특징으로 하는 PET/PE 필름 폐기물의 재활용 방법.

**청구항 6**

제1항 내지 제5항의 어느 한 항의 방법에 따라 PET/PE 필름 폐기물로부터 제조된 중합물 칩.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

발명의 분야

[0001]

- [0002] 본 발명은 폴리에스테르/폴리에틸렌 필름 폐기물에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 폴리에스테르/폴리에틸렌 필름 폐기물을 재활용하여 사출물, 압출물, 및 압축물을 제조할 수 있는 중합물 칩을 제조하기 위한 방법에 관한 것이다.
- [0003] 발명의 배경
- [0004] 폴리에스테르/폴리에틸렌(PET/PE) 이층 필름 및 이를 포함하는 다층 필름은 포장재 필름을 비롯하여 매우 다양한 용도에 사용되고 있다. 여기서는 PET/PE 이층 필름 및 이를 포함하는 다층 필름을 모두 "PET/PE 필름"으로 통칭한다. 여기서 PE는 LDPE, LLDPE, HDPE 등과 같은 각종 PE 필름을 포함한다.
- [0005] PET와 PE는 용융온도를 비롯하여 물성들이 서로 다르기 때문에, PET/PE 필름은 재활용하기가 용이하지 않다. 따라서 PET/PE 필름 폐기물의 대부분은 소각하여 처리하여 왔다. 그러나 이러한 소각처리는 또 다른 환경오염을 야기시키고 있고, 자원을 낭비하는 측면이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 PET/PE 필름으로부터 PET 필름과 PE 필름을 각각 분리하여 재활용하는 방법이 일부 실시되고 있으나, 이들을 분리하는 작업 역시 많은 비용이 들기 때문에 활성화되지 못하고 있다. 다시 말해서 PET/PE 필름을 재활용할 수 있는 경제적인 방법은 아직까지 개발되지 못하고 있다.
- [0006] PET/PE 필름은 액정 디스플레이(LCD: liquid crystal display)를 포장하기 위한 포장재료로 다량 사용되고 있다. LCD 포장재인 PET/PE 필름을 제조하는 과정에서는 다량의 PET/PE 필름 폐기물이 발생하고 있으며, 이러한 폐기물 역시 처리하기에 많은 애로사항이 있다. 실질적으로 이러한 폐기물은 재활용을 할 수 없기 때문에, 폐기물 처리에 막대한 비용이 소요되고 있다.
- [0007] 따라서 본 발명자는 PET/PE 필름 폐기물을 소각하거나 또는 다른 방법으로 폐기하지 않고 재활용하여 사출물, 압출물 또는 압축물을 성형할 수 있는 중합물 칩(chip)을 제조할 수 있는 본 발명을 개발하기에 이른 것이다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- [0008] 본 발명의 목적은 PET/PE 필름 폐기물을 재활용할 수 있는 새로운 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적은 PET/PE 필름 폐기물을 소각하거나 또는 다른 방법으로 폐기 처리하지 않음으로써 폐기처리 비용을 절감하고, 나아가 재활용할 수 있는 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 목적은 PET/PE 필름 폐기물을 PET와 PE로 분리하지 않고 직접 용융시켜 중합물 칩을 제조함으로써 PET/PE 필름 폐기물을 재활용할 수 있는 새로운 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0011] 본 발명의 또 다른 목적은 PET/PE 필름 폐기물을 재활용하여 사출물, 압출물 또는 압축물을 성형할 수 있는 중합물 칩을 제공하기 위한 것이다.
- [0012] 본 발명의 상기 및 기타의 목적들은 하기 설명되는 본 발명에 의하여 모두 달성될 수 있다.

**발명의 구성 및 작용**

- [0013] 발명의 요약
- [0014] 본 발명의 PET/PE 필름 폐기물의 재활용 방법은 PET/PE 필름 폐기물을 필름 분쇄기를 이용하여 대략 가로×세로가 1~3 mm 정도의 크기로 분쇄하고, 상기 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물을 호퍼에 투입하여 호퍼로부터 압출기 단부까지의 온도 구배가 240, 255, 255, 255, 250 °C이고, 압출기의 압력이 50~53 kgf/cm<sup>2</sup> 이고, 스크류의 속도가 1500~2000 rpm인 조건하에서 압출하고, 상기 압출물을 25~30 °C의 수조에서 냉각시키고, 펠렛타이저(pelletizer)에 의하여 펠렛상의 중합물 칩으로 제조하는 단계로 이루어진다.
- [0015] 상기 호퍼로부터 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물이 압출기로 투입될 때, 10~15 kg/hr의 속도로 투입되도록 상기 호퍼 상부에서 가압하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 펠렛상으로 제조된 중합물 칩은 100 °C의 대류식 오븐에서 4시간 이상 건조시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0017] 필요에 따라, 상기 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물을 호퍼에 투입할 때 엘라스토머계 수지나 폴리에틸렌 수지를 더 부가하여 압출할 수 있다.
- [0018] 이하, 본 발명의 구체적인 내용을 하기에 상세히 설명한다.
- [0019] 발명의 구체예에 대한 상세한 설명
- [0020] 본 발명은 폴리에스테르/폴리에틸렌 필름 폐기물을 재활용하여 사출물, 압출물, 및 압축물을 제조할 수 있는 중합물 칩을 제조하기 위한 방법에 관한 것이다.
- [0021] PET/PE 필름 폐기물은 재활용되지 못하고 거의 전량 소각처리하여 왔다. 물론 부분적으로 PET와 PE로 분리하여 재활용하는 방법이 개발되기도 하였으나 이들의 분리가 원활하지 않고 또한 분리비용이 추가로 소요되기 때문에 활성화되지 못하고 있다. 이처럼 PET/PE 필름 폐기물을 재활용하지 못하는 이유로는 이들의 현격한 용융온도의 차이로 인하여 함께 용융시킨다는 생각을 하지 못하였기 때문이다. 그리고 PET/PE 필름 폐기물은 필름 상태이기 때문에 이러한 필름 상태의 폐기물을 압출기를 이용하여 용융시켜 재활용한다는 생각을 하지 못하였던 것이다. 본 발명에서는 이러한 고정관념을 타파하여 PET/PE 필름 폐기물도 PET와 PE로 분리하지 않고 직접 압출기에서 용융시키는 방법을 개발한 것이다.
- [0022] 우선 본 발명에서는 PET/PE 필름 폐기물이 호퍼로부터 압출기에 원활하게 공급될 수 있는 방법을 연구하여 PET/PE 필름 폐기물을 분쇄기로 분쇄하는 전처리를 행하였다. 즉 PET/PE 필름 폐기물을 필름 분쇄기를 이용하여 대략 가로×세로가 1~3 mm 정도의 크기로 분쇄하고, 상기 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물을 호퍼에 투입한 것이다. 또한 분쇄된 필름은 압출기에 공급될 만큼 자체 하중이 충분하지 못하기 때문에 호퍼의 상부에서 가압을 하여 줄 필요가 있다. 상기 호퍼로부터 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물이 압출기로 투입될 때, 10~15 kg/hr의 속도로 투입되도록 상기 호퍼 상부에서 가압하는 단계를 더 포함할 수 있다. PET/PE 필름 폐기물을 필름 분쇄기를 이용하여 대략 가로×세로가 1~3 mm 정도의 크기로 분쇄하는 것이 바람직하지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 1 mm 이하의 사이즈로 분쇄할 수도 있지만 불필요한 분쇄비용을 증가시킬 수 있고, 3 mm 이상의 사이즈로 분쇄하는 경우 호퍼에서 압출기로 투입되는 과정이 양호하지 않은 결과가 나타날 수 있다.
- [0023] 압출기 내로 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물을 투입하면, 압출기 내에서 용융이 일어나는데, 이때 작업을 원활하게 하기 위해서는 압출기의 공정 조건을 PET/PE 필름에 적합하도록 설정해야 한다. 압출기의 공정 조건에서 가장 중요한 것은 압출기의 온도 조건이다. PE는 약 120 내지 150 °C의 용융점을 갖는 반면, PET는 약 250 °C 정도의 용융점을 갖기 때문에 PET/PE 필름을 용융시키기 위한 온도 조건은 호퍼에 투입하여 호퍼로부터 압출기 단부까지의 온도 구배가 240, 255, 255, 255, 250 °C가 되어야 한다. 이 보다 낮은 온도 구배 조건을 유지하면 PET가 용융되지 않는 경우가 발생하고, 이 보다 높은 온도 구배 조건을 유지하면 불필요한 에너지를 소비함은 물론 용융된 고분자의 물성에 영향을 미치기 때문에 바람직하지 못하다.
- [0024] 다음으로 압출기의 압력조건이 중요한데, 이는 50~53 kgf/cm<sup>2</sup> 범위가 바람직하다. 압력이 50 kgf/cm<sup>2</sup> 이하인 경우에는 작업성이 양호하지 않으며, 압력이 53 kgf/cm<sup>2</sup> 이상인 경우에는 용융된 고분자의 물성에 영향을 미치게 되어 바람직하지 못하다. 이러한 압력 조건하에서 압출기의 스크류 속도는 1500~2000 rpm 범위에서 유지시킨다. 스크류 속도를 1500 rpm 이하로 유지하면 원하는 작업이 진행되지 않으며, 스크류 속도를 2000 rpm 이상으로 운전하면 압출기에 무리가 가기 때문에 좋지 않다.
- [0025] 압출기로부터 용융압출되어 나온 스트랜드(strands)는 수조에서 냉각시킨다. 수조의 온도는 상온으로 유지하는 것이 바람직하며, 바람직하게는 25~30 °C의 수조에서 냉각시킨다. 역시 수조의 온도가 25 °C 이하이거나 30 °C 이상인 경우에는 중합물의 물성에 영향을 미치기 때문에 바람직하지 못하다.
- [0026] 냉각 수조에서 냉각된 스트랜드는 펠렛타이저(pelletizer)에 의하여 펠렛상의 중합물 칩으로 제조된다.
- [0027] 상기 펠렛상으로 제조된 중합물 칩은 100 °C의 대류식 오븐에서 4시간 이상 건조시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 필요에 따라, 상기 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물을 호퍼에 투입할 때 엘라스토머계 수지나 폴리에틸렌 수지를 더 부가하여 압출할 수 있다. 부가되는 엘라스토머계 수지나 폴리에틸렌 수지는 전체 수지에 대하여 약 1~40 중량 %인 것이 바람직하다. 이 부가되는 양은 최종 사용하고자 하는 중합물 칩의 용도에 따라 결정될 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 이 부가되는 양은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자에 의하여 용이하게 실

시될 수 있다.

- [0029] 부가되는 엘라스토머계 수지의 대표적인 예로는 EPDM(ethylene propylene diene M-class rubber)이 있고, 부가되는 폴리에틸렌 수지의 대표적인 예로는 LDPE(low density polyethylene)가 있다.
- [0030] 본 발명은 LCD와 같은 IT 전자제품의 포장재로 사용되는 PET/PE 필름의 폐기물 처리에 아주 유용하다. 이들 포장재인 PET/PE 필름은 대부분 정전기 방지를 위한 처리나 알루미늄 박막처리와 같은 용도에 따른 다양한 처리가 되어있는 것으로, 필름의 제조과정에서 발생하는 다량의 폐기물을 본 발명의 방법에 의하여 재활용할 수 있다.
- [0031] PET/PE 필름 폐기물로부터 제조된 본 발명의 중합물 칩은 각종 사출물, 압출물 또는 압축물을 성형할 수 있는 재료로 활용할 수 있다.
- [0032] 본 발명은 하기의 실시예에 의하여 보다 구체화될 것이며, 하기의 실시예는 본 발명의 범위를 제한하거나 한정하고자 하는 것은 아니며, 예시적인 목적으로 본 발명을 명확히 하고자 하는 것이다.
- [0033] 실시예 1
- [0034] 출원인 회사에서 생산되는 A1-PET/LLDPE 포장재 필름의 폐기물을 본 발명의 방법에 따라 재활용하기 위한 중합물 칩을 제조하였다. 이 폐기물은 3.6 MFI(melt flow index, g/10분)를 갖고, 밀도는  $1 \text{ g/cm}^3$  이었다. 상기 PET/PE 필름 폐기물을 필름 분쇄기를 이용하여 대략 가로×세로가 2 mm 정도의 크기로 분쇄하고, 상기 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물을 호퍼에 투입하여 호퍼로부터 압출기 단부까지의 온도 구배가 240, 255, 255, 255, 250 °C 이고, 압출기의 압력이  $52 \text{ kgf/cm}^2$  이고, 스크류의 속도가 1800 rpm인 조건하에서 압출하였다. 상기 압출물을 28 °C의 수조에서 냉각시키고, 펠렛타이저(pelletizer)에 의하여 펠렛상의 중합물 칩으로 제조하였다. 상기 호퍼로부터 분쇄된 PET/PE 필름 폐기물이 압출기로 투입될 때, 12 kg/hr의 속도로 투입되도록 상기 호퍼 상부에서 적절히 가압하였다. 상기 펠렛상으로 제조된 중합물 칩은 100 °C의 대류식 오븐에서 5시간 동안 건조시켰다.
- [0035] 상기에서 제조된 중합물 칩의 물성을 측정된 결과, 인장강도는  $87 \text{ kg/cm}^2$ , 굴곡강도는  $138.2 \text{ kg/cm}^2$ , 굴곡탄성률은  $6433 \text{ kg/cm}^2$ , 신율은 86 %, 아이조드 충격강도는  $10.067 \text{ kg.cm/cm}$ , 멜트 인덱스는  $3.6 \text{ g/10분}$ , 비중은 1, 열변형 온도는  $66.7 \text{ °C}$ 이었다. 이러한 물성은 본 발명의 중합물 칩이 각종 사출물, 압출물 또는 압축물을 성형할 수 있는 재료로 활용하기에 충분한 범위의 물성이다.
- [0036] 실시예 2
- [0037] 실시예1에서 상기 호퍼에 10 중량 %의 EPDM을 부가하는 것을 제외하고는 동일한 방법으로 실시하였다. EPDM은 금호폴리켄(주)의 제품으로 0.870의 밀도를 갖는다. 여기서 제조된 중합물 칩의 물성을 측정된 결과, 인장강도는  $70 \text{ kg/cm}^2$ , 굴곡강도는  $74.8 \text{ kg/cm}^2$ , 굴곡탄성률은  $30170 \text{ kg/cm}^2$ , 신율은 800%, 아이조드 충격강도는  $19.917 \text{ kg.cm/cm}$ , 멜트 인덱스는  $3.8 \text{ g/10분}$ , 비중은 0.979, 열변형 온도는  $58.3 \text{ °C}$ 이었다. 이러한 물성은 본 발명의 중합물 칩이 각종 사출물, 압출물 또는 압축물을 성형할 수 있는 재료로 활용하기에 충분한 범위의 물성이다.
- [0038] 실시예 3
- [0039] 실시예1에서 상기 호퍼에 40 중량 %의 EPDM을 부가하는 것을 제외하고는 동일한 방법으로 실시하였다. EPDM은 금호폴리켄(주)의 제품으로 0.870의 밀도를 갖는다. 여기서 제조된 중합물 칩의 물성을 측정된 결과, 인장강도는  $45 \text{ kg/cm}^2$ , 굴곡강도는  $41.9 \text{ kg/cm}^2$ , 굴곡탄성률은  $16370 \text{ kg/cm}^2$ , 신율은 800%, 아이조드 충격강도는  $22.660 \text{ kg.cm/cm}$ , 멜트 인덱스는  $2.2 \text{ g/10분}$ , 비중은 0.939, 열변형 온도는  $41.6 \text{ °C}$ 이었다. 이러한 물성은 본 발명의 중합물 칩이 각종 사출물, 압출물 또는 압축물을 성형할 수 있는 재료로 활용하기에 충분한 범위의 물성이다.
- [0040] 실시예 4
- [0041] 실시예1에서 상기 호퍼에 10 중량 %의 LDPE를 부가하는 것을 제외하고는 동일한 방법으로 실시하였다. LDPE는 한화석유화학(주)의 제품으로 3 MFI와 0.975의 밀도를 갖는다. 여기서 제조된 중합물 칩의 물성을 측정된 결과,

인장강도는  $90.3 \text{ kg/cm}^2$ , 굴곡강도는  $120.9 \text{ kg/cm}^2$ , 굴곡탄성률은  $6420 \text{ kg/cm}^2$ , 신율은 48%, 아이조드 충격강도는  $14.825 \text{ kg.cm/cm}$ , 멜트 인덱스는  $5.1 \text{ g/10분}$ , 비중은 0.987, 열변형 온도는  $64.6 \text{ }^\circ\text{C}$ 이었다. 이러한 물성은 본 발명의 중합물 칩이 각종 사출물, 압출물 또는 압축물을 성형할 수 있는 재료로 활용하기에 충분한 범위의 물성이다.

[0042] 실시예 5

[0043] 실시예1에서 상기 호퍼에 40 중량 %의 LDPE를 부가하는 것을 제외하고는 동일한 방법으로 실시하였다. LDPE는 한화석유화학(주)의 제품으로 3 MFI와 0.975의 밀도를 갖는다. 여기서 제조된 중합물 칩의 물성을 측정된 결과, 인장강도는  $99 \text{ kg/cm}^2$ , 굴곡강도는  $102.3 \text{ kg/cm}^2$ , 굴곡탄성률은  $6044 \text{ kg/cm}^2$ , 신율은 800%, 아이조드 충격강도는  $24.232 \text{ kg.cm/cm}$ , 멜트 인덱스는  $8.4 \text{ g/10분}$ , 비중은 0.964, 열변형 온도는  $58.4 \text{ }^\circ\text{C}$ 이었다. 이러한 물성은 본 발명의 중합물 칩이 각종 사출물, 압출물 또는 압축물을 성형할 수 있는 재료로 활용하기에 충분한 범위의 물성이다.

### 발명의 효과

[0044] 본 발명은 PET/PE 필름 폐기물을 재활용할 수 있는 새로운 방법을 제공하기 위한 것으로, PET/PE 필름 폐기물을 소각하거나 또는 다른 방법으로 폐기 처리하지 않음으로써 폐기처리 비용을 절감하고, PET/PE 필름 폐기물을 PET와 PE로 분리하지 않고 직접 용융시켜 중합물 칩을 제조함으로써 PET/PE 필름 폐기물을 재활용할 수 있는 새로운 방법을 제공하고, PET/PE 필름 폐기물을 재활용하여 사출물, 압출물 또는 압축물을 성형할 수 있는 중합물 칩을 제공하는 발명의 효과를 갖는다.

[0045] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 용이하게 실시될 수 있으며, 이러한 변형이나 변경은 모두 본 발명의 영역에 포함되는 것으로 볼 수 있다.