



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년10월20일
 (11) 등록번호 10-0989024
 (24) 등록일자 2010년10월14일

(51) Int. Cl.
B03C 3/15 (2006.01) *B03C 1/02* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-0075607(분할)
 (22) 출원일자 2010년08월05일
 심사청구일자 2010년08월05일
 (65) 공개번호 10-2010-0101058
 (43) 공개일자 2010년09월16일
 (62) 원출원 특허 10-2008-0058251
 원출원일자 2008년06월20일
 심사청구일자 2008년06월20일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR100836003 B1
 KR1020000050048 A
 US6452126 B1
 JP평성08024712 A

(73) 특허권자
 한국지질자원연구원
 대전 유성구 가정동 30번지
 (72) 발명자
 전호석
 대전 서구 둔산1동 한마루아파트 103동 1004호
 김병곤
 대전 유성구 전민동 엑스포아파트 207동 1303호
 박철현
 대전광역시 유성구 신성동 대림두레아파트 106동 1108호
 (74) 대리인
 남충우, 노철호

전체 청구항 수 : 총 3 항

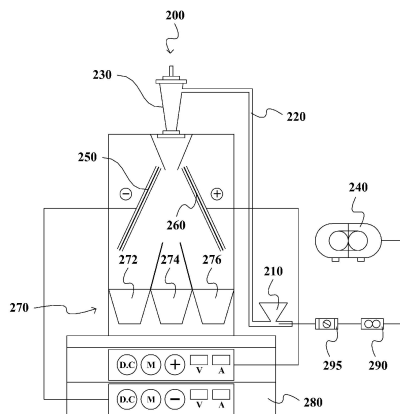
심사관 : 권장섭

(54) 폴리에스테르와 나일론이 혼합된 혼합플라스틱의 재질분리를 위한 마찰하전형정전선별장치

(57) 요약

PET와 나일론이 혼합된 혼합플라스틱의 재질분리를 위한 마찰하전형정전선별장치가 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 PET와 나일론이 혼합된 혼합플라스틱의 재질분리를 위한 마찰하전형정전선별장치는 PET입자와 나일론입자의 혼합입자를 내부로 공급하는 주입구; 상기 주입구로 공급된 혼합입자를 파이프 라인 및 사이클론 하전장치로 이동시키기 위해 공기를 주입하는 공기 압축기; 이동된 상기 혼합입자를 하전시키는 파이프 라인과 사이클론 하전장치; 하전된 상기 혼합입자를 극성에 따라 이동시키는 음극판과 양극판; 이동된 상기 혼합입자를 분리하기 위해 자동으로 위치조절이 가능한 분리대; 및 상기 음극판과 양극판에 전력을 공급하기 위한 전력공급부를 포함하고, 상기 파이프 라인과 사이클론 하전장치는 PMMA(Polymethylmethacrylate) 물질로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

PET입자와 나일론입자의 혼합입자를 내부로 공급하는 주입구;
 상기 주입구로 공급된 혼합입자를 파이프 라인 및 사이클론 하전장치로 이동시키기 위해 공기를 주입하는 공기 압축기;
 이동된 상기 혼합입자를 하전시키는 파이프 라인과 사이클론 하전장치;
 하전된 상기 혼합입자를 극성에 따라 이동시키는 음극판과 양극판;
 이동된 상기 혼합입자를 분리하기 위해 자동으로 위치조절이 가능한 분리대; 및
 상기 음극판과 양극판에 전력을 공급하기 위한 전력공급부를 포함하고,
 상기 파이프 라인과 사이클론 하전장치는 PMMA(Polymethylmethacrylate) 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 PET와 나일론이 혼합된 혼합플라스틱의 재질분리를 위한 마찰하전형정전선별장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 분리대는,
 PET입자를 포집하는 제 1 분리대;
 나일론입자를 포집하는 제 2 분리대; 및
 분리되지 않은 PET입자와 나일론입자의 혼합입자를 포집하는 제 3 분리대;를 포함하는 것을 특징으로 하는 PET와 나일론이 혼합된 혼합플라스틱의 재질분리를 위한 마찰하전형정전선별장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 공기압축기에서 상기 파이프 라인 및 사이클론 하전장치로 공급되는 공기 중에 수분을 제거하기 위한 공기 건조부; 및
 상기 공기압축기와 상기 주입구를 연결하는 연결관에 형성되고, 상기 공기압축기에서 공급되는 공기의 양을 조절하는 공기유량계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 PET와 나일론이 혼합된 혼합플라스틱의 재질분리를 위한 마찰하전형정전선별장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 혼합플라스틱의 재질분리 방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 최적화된 체류시간, 공기의 속도, 분리대의 위치, 전압의 세기 및 상대습도에 따른 PET와 나일론이 혼합된 혼합플라스틱의 재질분리 방법 및 이를 위한 마찰하전형정전선별장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 플라스틱 용기에 맥주를 담아 판매하는 것은 맥주의 신선도를 오래 유지해야 하는 기술적 어려움과 병맥주보다 청량감이 떨어질 것이라는 부정적 인식 때문에 오랫동안 검토조차 되지 않았다. 그러나 소재 및 가공 기술의 개발에 따라 용기 내부의 이산화탄소를 보호하고 외부로부터 산소의 유입을 막는 것이 가능하게 되면서, 플라스틱

맥주병의 출시가 이루어지게 되었다.

- [0003] 현재 국내에서 시판되고 있는 플라스틱 맥주병은 철과 나일론으로 특수 처리한 재질의 신소재로 제조되거나 안쪽과 바깥쪽에 일반 PET(Polyester)를 사용하고 가운데는 나일론 소재의 기체 차단성 물질을 넣어 3중 막으로 제조되고 있다.
- [0004] 다만, 플라스틱 맥주병이 대용량이기 때문에 마시고 난 뒤 남은 맥주의 보관이 어렵고 유통기한에도 추가적인 개선의 여지가 있다.
- [0005] 따라서 최근에 새로운 소재 및 가공 기술의 개발을 통해 용기의 기체 차단성을 향상시키고 유통기한을 늘리려는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 관련 특허 출원 또한 꾸준히 증가하고 있다.
- [0006] 그러나 맥주업계에서 2003년 1월부터 출시한 플라스틱 맥주병의 경우 기존의PET 병과는 달리 복합재질로 이루어져 재활용이 어려워 전량 소각 및 매립에 의해 처리하고 있다. 따라서 환경적·경제적인 측면에서 재활용 기술 개발이 시급한 실정이다.
- [0007] 국내에 출시되는 플라스틱 맥주병 중 안쪽과 바깥쪽의 PET와 중간 나일론이열에 의해 부착되어 있는 플라스틱 맥주병은 파쇄하더라도 단체분리가 어려워 재질분리가 불가능한 것이 있다. 그러나 산소와 탄산을 차단하기 위하여 안쪽과 바깥쪽에 PET를 사용하고 중간에 나일론 계통의 차단물이 덧붙여져 있어 파쇄과정에서 쉽게 단체분리가 이루어지는 플라스틱 맥주병은 재질분리 기술이 뒷받침될 경우, 재활용이 가능하다.
- [0008] 소각하는 것이 가능한 고체 폐기물은 소각하여 매립하는 것이 일반적이다. 그러나 폐플라스틱의 소각과 매립은 경제적인 손실뿐만 아니라 환경오염의 거시적인 원인이 되고 있다.
- [0009] 폐플라스틱의 소각에 의한 처리는 일부 열에너지를 이용할 수 있지만 많은 경제적인 손실을 초래하고 각종 유독성 가스를 방출하여 사회적인 문제를 일으킬 수 있다. 폐플라스틱의 매립은 매립부지의 확보문제뿐만 아니라 유해성분이 용출될 수 있으며, 단위 무게에 비해 부피가 커 보관·운반의 문제 및 매립효율을 저하시킨다. 또한 폐플라스틱은 물리·화학적으로 안정되어 있는 난분해성이라 매립지의 조기 안정화와 흙 속에 반영구적으로 잔존하는 문제 그리고 분해 시 토양오염 및 유해가스를 대기 중에 발생하는 등 여러 가지 문제를 야기시킨다.
- [0010] 따라서 정부에서는 EPR제도(생산자책임재활용제도)를 2003년 1월부터 시행하고 있으며, 향후 폐플라스틱의 소각과 매립을 법으로 규제할 계획에 있어 플라스틱산업 및 환경보호를 위해서는 재활용 기술개발이 시급히 이루어져야 할 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 본 발명은 정전선별법 중에서 마찰하전형정전선별법을 이용하여 PET와 나일론의 하전특성과 분리실험을 수행하여 재질분리에 적합한 하전장치의 개발 및 기초 데이터를 확보하고, 하전효율 및 분리효율을 극대화할 수 있는 최적 선별공정을 개발하고자 함에 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 목적은 PET입자와 나일론입자의 혼합입자를 내부로 공급하는 주입구; 상기 주입구로 공급된 혼합입자를 파이프 라인 및 사이클론 하전장치로 이동시키기 위해 공기를 공급하는 공기압축기; 이동된 상기 혼합입자를 하전시키는 파이프 라인과 사이클론 하전장치; 하전된 상기 혼합입자를 극성에 따라 이동시키는 음극판과 양극판; 이동된 상기 혼합입자를 분리하기 위한 자동으로 위치조절이 가능한 분리대; 및 상기 음극판과 양극판에 전력을 공급하기 위한 전력공급부를 포함하고, 상기 파이프 라인과 사이클론 하전장치는 PMMA(polymethylmethacrylate) 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 PET와 나일론이 혼합된 혼합플라스틱의 재질분리를 위한 마찰하전형정전선별장치에 의해 달성된다.
- [0013] 또한, 본 발명의 상기 분리대는 PET입자를 포집하는 제 1분리대; 나일론입자를 포집하는 제 2분리대; 및 분리되지 않은 PET입자와 나일론입자의 혼합입자를 포집하는 제 3분리대를 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명은 상기 공기압축기에서 상기 파이프 라인 및 사이클론 하전장치로 공급되는 공기 중에 수분을 제거하기 위한 공기 건조부; 및 상기 공기압축기와 상기 주입구를 연결하는 연결관에 형성되고, 상기 공기압축기에서 공급되는 공기의 양을 조절하는 공기유량계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 PET와 나일론이 혼합된 혼합플라스틱의 재질분리를 위한 마찰하전형정전선별장치는 재질별 플라스틱의 대전서열에 따라 적합한 하전물질을 사용하여 PET를 분리하였을 때, 분리된 PET의 품위 및 회수율이 우수하다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명에 따른 수직왕복형 하전장치의 사시도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 벤치 스케일 마찰하전형정전선별장치의 단면도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 PET와 나일론의 재질분리를 위한 마찰하전형정전선별법의 공정도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 수직왕복형 하전장치와 다양한 재질의 하전물질들을 이용하여 PET와 나일론에 대한 하전 특성을 나타내는 그래프이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 하전장치 내에서 플라스틱 하전량에 대한 입자의 체류시간과 입자와 입자간, 입자와 하전장치간의 마찰하전의 관계를 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 공기의 속도와 분리된 PET입자의 품위 및 회수율의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 분리대의 위치와 분리된 PET입자의 품위 및 회수율의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 전압의 세기와 분리된 PET입자의 품위 및 회수율의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 9는 본 발명에 따른 상대습도와 분리된 PET입자의 품위 및 회수율의 관계를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 도 1은 본 발명에 따른 수직왕복형 하전장치의 사시도이다. 도 1을 참조하면, PET와 나일론의 대전서열 및 하전 특성을 연구하기 위하여 제작한 수직왕복형 하전장치(100)와 재질별 하전통(110)이 구비되어 있다. 하전통(110)의 재질은 PMMA(polymethylmethacrylate)이다. 수직왕복형 하전장치(100)의 경우 하단부 모터(120)를 통한 회전운동을 캠 축(130)에 의해 상하 왕복운동으로 변환시켜 상단의 하전통(110)에 투입된 플라스틱 입자를 하전 시키도록 고안한다.
- [0018] 본 연구에서는 하전물질 선정을 위하여 시료를 cutting mill로 파쇄하여 체에 의해 1mm 내지 6mm 크기로 입도를 조절한다. 입도 조절된 시료는 자체 제작한 하전통(110)에 투입하고 수직왕복형 하전장치(100)로 마찰·충돌시킨 후 패러데이상자를 사용하여 하전극성 및 하전량을 측정한다. 그리고 이를 기초로 하여 PET와 나일론의 재질 분리를 위한 마찰하전형정전선별의 하전물질을 선정한다. 또한 하전특성 연구로서 입자와 입자, 입자와 하전장치 표면의 상대적 하전량을 비교하며, 하전량과 하전극성에 영향을 미치는 체류시간에 대한 조건변화 실험을 수행한다.
- [0019] 도 2는 본 연구에 사용한 벤치 스케일(bench scale) 마찰하전형정전선별 장치의 단면도이다. 도 2를 참조하면, 마찰하전형정전선별장치(200)는 PET와 나일론 혼합입자를 마찰하전형정전선별장치(200)의 내부로 공급하기 위한 주입구(210), 상기 주입구(210)로 주입된 혼합입자를 파이프 라인(pipe line) 및 사이클론(cyclone) 하전장치로 이동시키기 위해 공기를 공급하는 공기압축기(240), 주입된 PET입자는 (-)극성으로 하전시키고, 나일론입자는 (+)극성으로 하전시키기 위한 파이프 라인(220)과 사이클론 하전장치(230), PET입자와 나일론입자가 극성에 따라 이동하여 분리되기 위한 음극판(250)과 양극판(260), 분리된 PET입자와 나일론입자가 각각 포집되기 위한 자동으로 위치 조절이 가능한 분리대(270) 및 음극판(250)과 양극판(260)에 전력을 공급하기 위한 전력공급부(280)를 포함한다.
- [0020] 이때, 상기 분리대(270)는 (-)극성으로 하전된 PET입자를 포집하기 위한 제 1분리대(276), (+)극성으로 하전된 나일론입자를 포집하기 위한 제 2분리대(272) 및 분리되지 않은 PET입자와 나일론입자의 혼합입자를 포집하기 위한 제 3분리대(274)를 포함한다.
- [0021] 또한, 본 발명의 마찰하전형 정전선별장치(200)는 공기압축기(240)에서 파이프 라인(220) 및 사이클론 하전장치(230)로 공급되는 공기 중에 수분을 제거하기 위해 공기 건조부(290)을 더 포함할 수 있으며, 공기압축기(240)와 주입구(210)를 연결하는 연결관의 일부에 형성되어 있으며, 공기압축기(240)에서 공급되는 공기의 양을 조절

할 수 있는 공기유량계(295)를 더 포함할 수 있다.

- [0022] 도 3은 PET와 나일론의 재질분리를 위한 마찰하전형정전선별법의 공정이다. 도 3에 도시된 바와 같이, PET와 나일론이 혼합된 혼합플라스틱 시료(S310)를 cutting mill에 의해 파쇄한 후, 체가름에 의해 목적인 크기(1mm 내지 6mm)로 입도를 조절한다(S320). 이때 혼합입자는 PET입자와 나일론입자가 화학적으로 결합된 입자의 수가 최소한이 될 수 있도록 충분히 작은 크기입이 바람직하다. 즉, PET입자와 나일론입자의 혼합입자는 물리적으로 혼합되어 있음이 바람직하다.
- [0023] 입도 조절된 PET입자와 나일론입자의 혼합입자는 PMMA 재질의 파이프 라인과 사이클론 하전장치 내부에 공기와 함께 투입하여 충돌·마찰시켜 하전시킨다(S330). 이때 PMMA는 PET와 나일론 사이에 일함수 값이 위치하여 각 물질들을 반대 극성으로 하전시키는데, PET는 (-)극성으로 하전되고 나일론은 (+)극성으로 하전된다.
- [0024] 서로 다른 극으로 하전된 입자를 고전압의 전기장으로 이동시켜 분리한다(S340). PMMA에 의해 하전된 PET입자와 나일론입자는 전기장을 형성하는 음극판과 양극판 사이를 통과하게 되는데, 이때 (-)극성으로 하전된 PET입자는 양극판으로 이동하고, (+)극성으로 하전된 나일론입자는 음극판으로 이동·분리되어 분리대로 각각 포집된다.
- [0025] 마지막으로, 분리되지 않은 PET입자와 나일론입자의 혼합입자는 회수하여 파이프 라인과 사이클론 하전장치 내부로 다시 투입하여 충돌·마찰시켜 하전시키고(S330) 하전된 입자를 고전압의 전기장으로 이동·분리시키는(S340) 재분리 과정(S350)을 거쳐 PET입자의 회수율을 높인다.
- [0026] 또한 전극의 전압세기, 공기의 세기, 분리대의 위치, 습도 등의 실험조건을 변화하면서 PET입자의 최적 선별조건 및 분리효율을 확인한다.
- [0027] 도 4는 PET와 나일론의 재질분리에 따른 효과적인 하전물질을 선정하기 위하여 수직왕복형 하전장치와 다양한 재질의 하전물질들을 이용하여 상대습도 30% 이하, 온도 25℃ 그리고 회전속도와 체류시간이 각각 250rpm과 2분 인 실험조건에서 PET와 나일론에 대한 하전특성을 나타낸 결과이다.
- [0028] PET입자와 나일론입자는 PVC, Rubber, Cu, PET보다 일함수 값이 낮으므로 상기 재질을 하전물질로 사용할 경우 모두 (+)극성으로 하전이 이루어지고, 나일론을 하전물질로 사용할 경우 모두 (-)극성으로 하전이 이루어진다. 하지만 Al, PMMA, PU는 PET입자와 나일론입자 사이에 일함수 값이 위치하여 각 물질들을 반대 극성으로 하전시킨다.
- [0029] 도 4를 참조하면, PET입자와 나일론입자의 하전량의 차이는 PU(29.0nC/g), PMMA(28.5nC/g), Al(24.5nC/g) 순이지만, PU와 PMMA의 차이(0.5nC/g)가 크지 않고, PU 재질의 장치제작 한계로 인하여 PMMA 재질을 하전물질로 사용하는 것이 바람직하다. 이때 PET입자는 PMMA 보다 일함수 값이 크기 때문에 (-)극성으로 하전이 이루어진다. 그리고 나일론입자는 PMMA 보다 일함수 값이 작아 (+)극성으로 하전이 이루어져 PET와 나일론의 재질분리가 이루어진다.
- [0030] 도 5는 하전장치 내에서 플라스틱 하전량에 대한 입자의 체류시간과 입자와 입자간, 입자와 하전장치간의 마찰 하전 특성을 나타내는 그래프이다. 도 5를 참조하면, PMMA 재질의 하전장치 내에서 PET입자와 나일론입자를 각각 단일상태와 9 : 1의 혼합상태로 투입시킨 후, 각각 체류시간을 변화하여 투입된 플라스틱을 하전시켜 하전량을 측정하였다.
- [0031] 실험변수인 상대습도와 온도 그리고 회전속도를 각각 30%와 25℃ 그리고 250rpm으로 조절하였다. 실험결과 체류시간 5분까지는 단일시료와 혼합시료 모두 하전량이 증가되는 것을 알 수 있지만, 이보다 하전시간이 길어지면 하전량의 변화가 거의 없어 임계 하전시간에 도달된다. 따라서, 하전장치 내에 혼합입자의 체류시간은 2분 내지 5분임이 바람직하다.
- [0032] 입자와 입자간 그리고 입자와 하전장치간의 마찰하전특성은 PET 시료의 경우, 혼합시료(PET + 나일론)와 단일시료(PET / 나일론)의 하전량이 하전시간 2분을 기준으로 각각 -40.1nC/g과 -8.4nC/g을 나타내어, 혼합시료가 단일시료 보다 약 -31.7nC/g 이상 높다. 그리고 나일론 시료의 경우도 혼합시료의 하전량이 35nC/g으로 단일시료의 하전량 9.8nC/g 보다 약 25.2nC/g 이상 높게 나타나 혼합시료가 단일시료보다 하전량이 훨씬 크다. 이와 같이 혼합시료가 단일시료보다 하전량이 더 높은 것은 혼합시료의 경우 하전장치와의 마찰 및 충돌이 이루어지면서 두 시료 간의 마찰 및 충돌도 함께 이루어져 하전 효율이 증가하기 때문이다.
- [0033] 도 6은 마찰하전정전선별에서 혼합입자를 전기장으로 이송하고 마찰하전을 일으키는 공기의 속도가 선별효율에 미치는 영향을 관찰하기 위하여, 공기의 속도를 4.15m/s에서 14.63m/s까지 변화하며 실험한 결과이다. PET입자와 나일론입자의 혼합비 9 : 1, 전압의 세기 25kV, 상대습도 30% 그리고 분리대의 위치는 중앙(0cm)에서 공기의

속도 변화가 PET와 나일론의 선별효율에 미치는 영향을 확인하였다.

- [0034] 도 6을 참조하면, 실험결과 공기의 속도변화에 따라 PET입자의 품위와 회수율이 크게 변화하는 것을 알 수 있다. 즉, 공기의 속도가 가장 느린 4.15m/s에서 PET입자의 품위와 회수율이 각각 99.1%와 68.9%로 낮지만, 공기 속도가 증가할수록 선별효율이 증가하여 공기속도 8.31m/s에서는 PET입자의 품위와 회수율이 각각 99.6%와 88.2%로 가장 높다.
- [0035] 그러나 이보다 공기의 속도가 빨라지면 오히려 선별효율이 감소되어 공기속도 10.28m/s에서 PET입자의 품위가 99.63%로 미미하게 증가하였지만 회수율이 85.1%로 크게 감소하여 선별효율이 감소한다. 따라서, 하전장치 내에 공기의 속도는 7.3m/s 내지 9.3m/s임이 바람직하다.
- [0036] 이와 같이 공기의 속도가 7.3m/s보다 낮을 경우 선별효율이 감소하는 이유는 하전에 필요한 마찰 및 충돌 에너지가 부족하여, 입자의 하전량이 낮아 전기장 내에서 효과적으로 분리되지 못했기 때문이다. 그리고 공기의 속도가 9.3m/s보다 빨라지면 강한 마찰 및 충돌 에너지에 의해 입자의 하전은 잘 이루어지나, 전기장 내를 통과하는 입자의 속도가 빨라지기 때문이다. 즉, 하전된 입자들을 각각의 전극에서 전기적으로 끌어당기는 에너지보다 유속에 의해 전기장을 통과하는 에너지가 크기 때문에 선별효율이 감소한다.
- [0037] 도 7은 분리대의 위치를 (-)전극과 (+)전극으로 각각 9cm까지 변화하며 실험한 결과이다. 하전장치에 의해 하전된 입자들이 전기장 내에서 분리될 때 하전량에 따라 전극으로 이동되는 속도와 거리가 다르기 때문에 전기장 하단에 위치한 분리대를 이동시켜 선별에 적합한 조건을 얻을 수 있다.
- [0038] PET입자와 나일론입자의 혼합비 9 : 1, 공기속도 8.31m/s, 상대습도 30% 그리고 전압세기를 25kV로 고정하고 분리대의 위치 변화에 따른 선별효율을 관찰하였다. 도 7을 참조하면, 실험결과 분리대의 위치가 (-)전극으로 갈수록 PET입자의 회수율은 증가하나 품위는 점차 감소하는 것을 알 수 있고, 반대로 분리대의 위치가 (+)전극으로 이동하면 PET입자의 품위는 증가하나 회수율이 감소하는 것을 알 수 있다. 본 연구에서 분리대의 위치는 PET입자의 품위와 회수율을 고려할 때 전기장의 중앙(0cm)을 기준으로 (-)전극과 (+)전극으로 ±1cm 이내가 가장 효과적이었으며, 이때 PET입자의 품위와 회수율이 각각 96.2%와 88.2%이다.
- [0039] 이와 같은 이유는 분리대의 위치에 따라 PET입자와 나일론입자의 회수량이 달라지기 때문이다. 즉, 분리대의 위치가 (-)전극으로 이동하게 되면 (+)로 하전된 나일론입자의 회수준이 좁아지고 (-)로 하전된 PET입자의 회수준이 넓어져 PET입자의 회수율은 높아지나 하전효율이 낮은 나일론입자가 PET입자 회수준으로 이동할 수 있어 품위는 낮아진다. 반대로 분리대의 위치가 (+)전극으로 이동하게 되면 PET입자의 회수준이 좁아져 하전효율이 높은 PET입자만 회수되기 때문에 품위는 높아지나 하전효율이 낮은 PET입자는 나일론입자 회수대로 이동하여 회수율이 낮아진다.
- [0040] 도 8은 PET입자와 나일론입자의 혼합비 9 : 1, 공기속도 8.31m/s, 분리대 위치 중앙(0cm) 그리고 상대습도 30%에서, 전극의 전압 세기를 5kV에서 25kV까지 변화하며 전압 세기가 선별에 미치는 영향을 관찰한 결과이다.
- [0041] 도 8을 참조하면, 실험결과 전압의 세기가 증가하면 PET입자의 품위와 회수율 모두 증가되는 것을 알 수 있다. 즉, 전압의 세기가 가장 낮은 5kV에서 PET입자의 품위와 회수율이 각각 97.5%와 61.2%으로 가장 낮지만, 전압 세기가 커질수록 PET입자의 품위와 회수율이 증가하여 본 발명에 사용된 전원 공급장치(power supply)의 최대 전압인 25kV에서는 품위와 회수율이 각각 99.6%와 88.2%로 가장 높다. 따라서 전압의 세기는 25kV 이상임이 바람직하다.
- [0042] 이와 같이 전극의 전압 세기가 선별효율에 영향을 미치는 이유는, 앞서 언급하였듯이 PET와 나일론의 하전량이 nC/g 단위로 매우 낮아 이를 분리하기 위해서는 높은 전기에너지가 필요하기 때문이다.
- [0043] 도 9는 상대습도가 선별효율에 미치는 영향을 관찰한 것이다. 온도 25℃, 체류시간 2분, 전압의 세기 25kV, 공기속도 8.31m/s 그리고 분리대의 위치 중앙(0cm)에서, 실험실의 상대습도를 가습기와 제습기로 20%에서 70%까지 변화하며 PET와 나일론의 분리특성을 관찰한 결과이다.
- [0044] 도 9를 참조하면, 실험결과 상대습도 40%까지는 PET입자의 품위와 회수율에 큰 영향을 미치지 않지만, 이보다 상대습도가 증가하면 품위와 회수율이 크게 감소되어 선별효율을 크게 떨어뜨리게 된다. 즉, 상대습도가 가장 낮은 20%일 때 PET입자의 품위와 회수율이 각각 99.7%와 88.3%로 가장 높지만 상대습도 40%에서도 품위와 회수율이 각각 99.1%와 88.0%로 큰 차이를 보이지 않는다.
- [0045] 그러나 상대습도가 이보다 증가하면 선별효율이 크게 낮아져 상대습도 70%에서는 PET입자의 품위와 회수율이 각각 68.5%와 48.7%까지 감소하여 높은 선별효율을 위해서는 상대습도가 40% 이하로 유지되어야 한다. 본 발명에

서는 상대습도 30%를 최적실험 조건으로 분리실험을 수행하였으며, 이때 PET입자의 품위와 회수율이 각각 99.6%와 88.2%이다.

[0046] 이와 같이 상대습도가 PET와 나일론의 재질분리에 영향을 미치는 이유는, 마찰하전정전선별에서 상대습도가 높으면 입자의 하전효율을 감소시키고 -OH기의 작용에 의해 하전된 입자들의 방전을 진행시키기 때문이다.

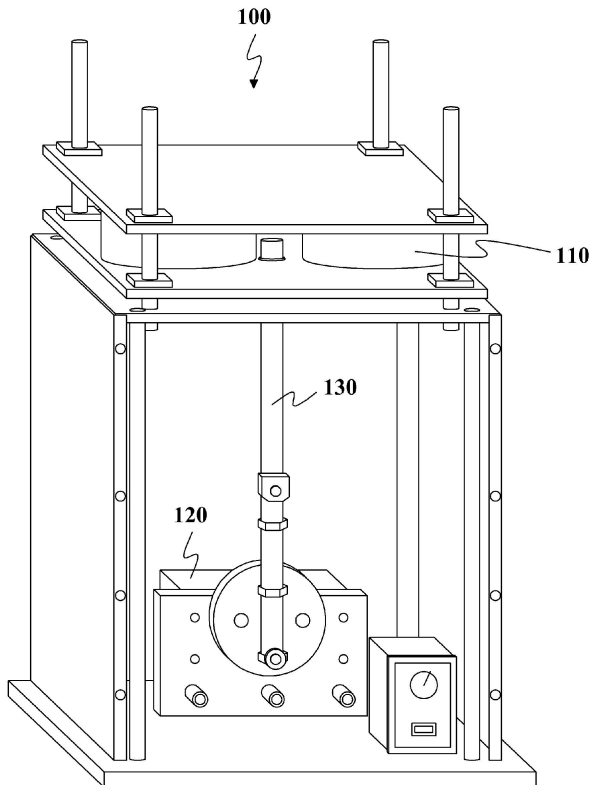
[0047] 이상, 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 구성 요소의 부가, 변경, 삭제 또는 추가 등에 의해 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이며, 이 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함된다고 할 것이다.

부호의 설명

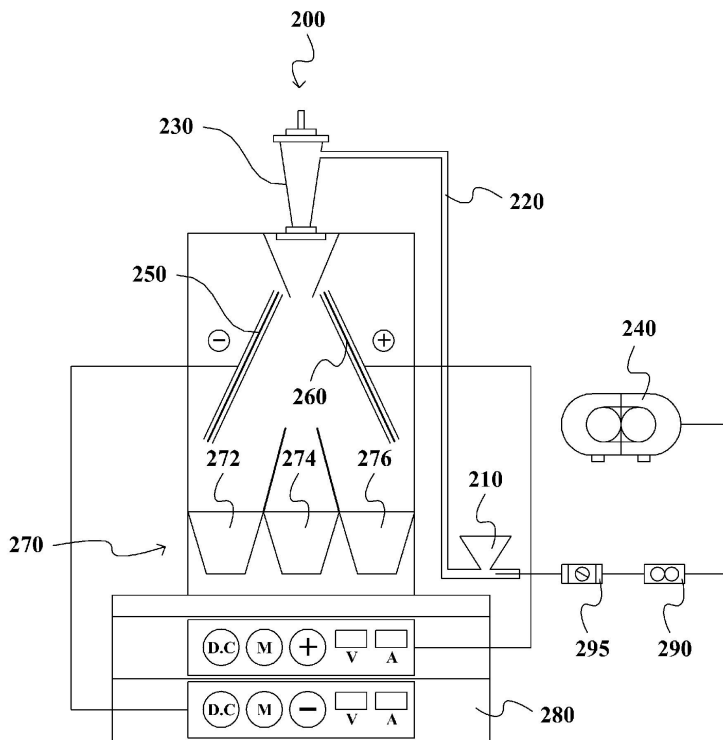
- | | | |
|--------|------------------|----------------|
| [0048] | 100: 수직왕복형 하전장치 | 110: 하전통 |
| | 120: 모터 | 130: 캡축 |
| | 200: 마찰하전형정전선별장치 | 210: 주입구 |
| | 220: 파이프 라인 | 230: 사이클론 하전장치 |
| | 240: 공기압축기 | 250: 음극판 |
| | 260: 양극판 | 270: 분리대 |
| | 272: 제 2 분리대 | 274: 제 3 분리대 |
| | 276: 제 1 분리대 | 280: 전력공급부 |
| | 290: 건조부 | 295: 공기유량계 |

도면

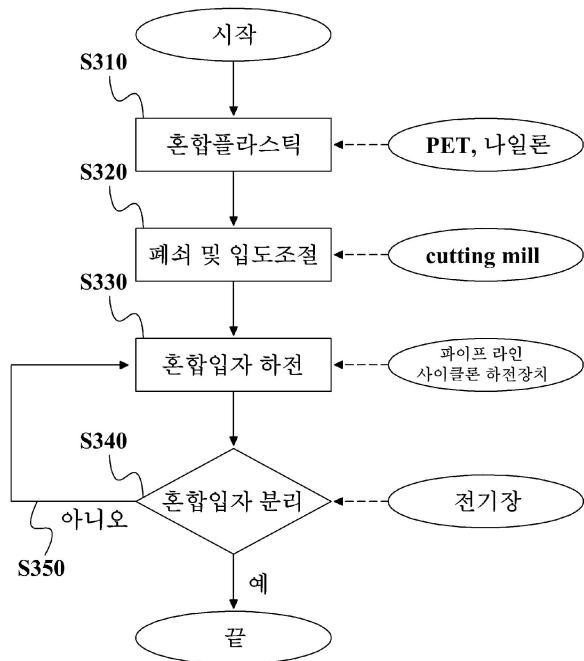
도면1



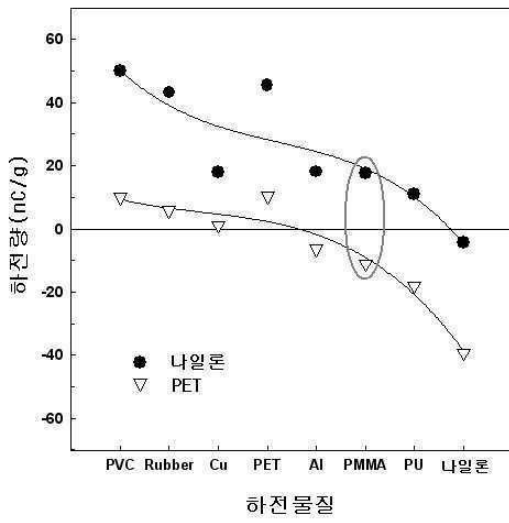
도면2



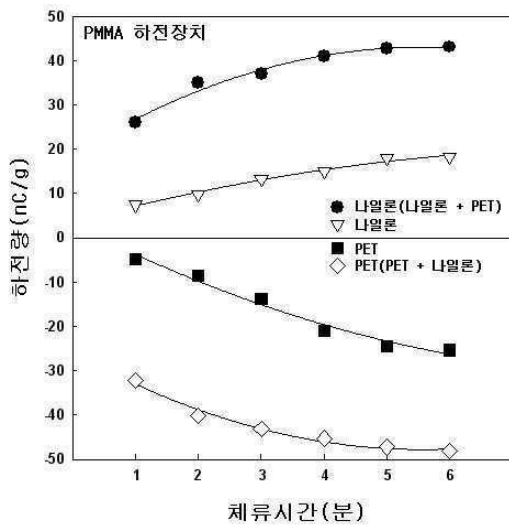
도면3



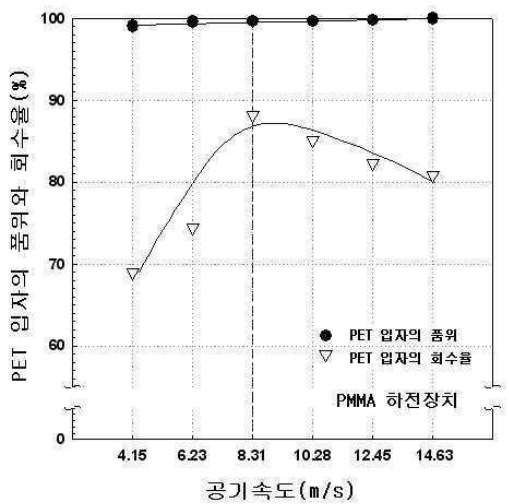
도면4



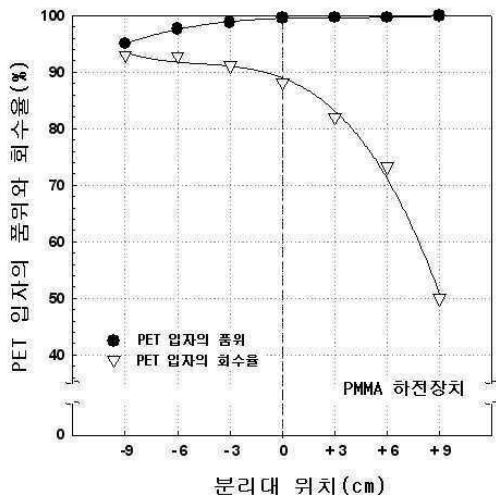
도면5



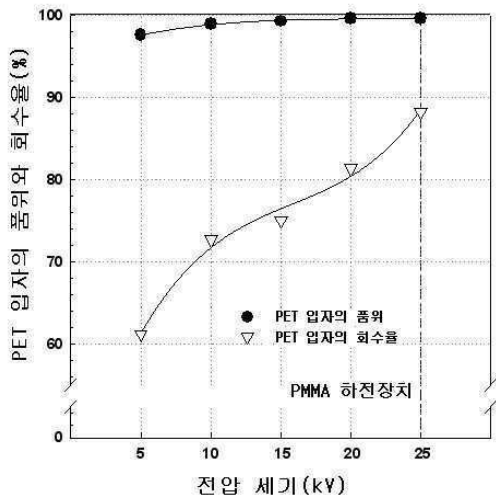
도면6



도면7



도면8



도면9

