



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월27일
 (11) 등록번호 10-1402642
 (24) 등록일자 2014년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B03C 1/023 (2006.01) B03C 7/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0113957
 (22) 출원일자 2012년10월15일
 심사청구일자 2012년10월15일
 (65) 공개번호 10-2014-0047805
 (43) 공개일자 2014년04월23일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020080078125 A*
 KR1020090132136 A*
 KR100982159 B1
 KR100848478 B1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국지질자원연구원
 대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)
 (72) 발명자
 전호석
 대전 서구 둔산북로 215, 8동 1401호 (둔산동, 가
 람아파트)
 백상호
 대전 유성구 신성남로 69-6, 401호 (신성동)
 김병곤
 대전광역시 유성구 용산동 배울2로 우림필유 110
 4동 302호
 (74) 대리인
 민병오

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 유철중

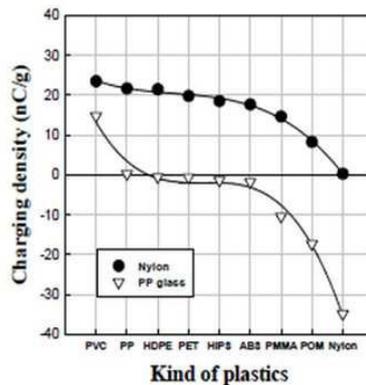
(54) 발명의 명칭 **마찰하전정전선별을 이용한 폐자동차 라디에이터 플라스틱의 재질분리 방법**

(57) 요약

본 발명은 페플라스틱(Nylon, PP glass) 시료를 파쇄하고 체를 이용하여 1mm~6mm 크기로 입도 조절하는 단계(S100); 입도 조절된 시료를 마찰하전정전선별장치로 Nylon과 PP glass를 분리하는 단계(S200),

상기 Nylon과 PP glass를 분리하는 단계는 입도 조절된 시료를 하전장치인 파이프라인 내부에 공기와 함께 투입하는 단계(210); 파이프라인 내에서 입자들을 충돌·마찰시켜 서로 다른 극으로 하전시키는 단계(220); 서로 다른 극으로 하전된 입자들을 고전압의 전기장 내로 이동시키는 단계(230); 전기장 내로 이동된 입자들을 분리대에서 분리하는 단계(240); 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 마찰하전정전선별을 이용한 폐자동차 라디에이터 플라스틱의 재질분리 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NP2011-028

부처명 환경부

연구사업명 글로벌탐 환경기술개발사업

연구과제명 ASR 자원화를 위한 고효율 복합선별 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2011.08.01 ~ 2016.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

Nylon과 PP glass가 혼합된 페플라스틱 시료를 파쇄하고 체를 이용하여 1mm~6mm 크기로 입도 조절하는 단계(S100);

상기 입도 조절된 시료를 서로 다른 일함수 값과 대전서열을 가진 각 PVC, PP, HDPE, PET, HIPS, ABS, PMMA, POM, Nylon 재질의 하전통에 각각 단일 상태로 투입하고 수직왕복형 하전장치로 하전시킨 후, 각 입자들의 하전 극성과 하전량을 패러데이 상자를 이용하여 측정한 후 하전재질을 선정하고, 선정된 하전재질을 이용하여 마찰하전정전선별장치로 Nylon과 PP glass를 분리하는 단계(S200)로 이루어지며,

상기 마찰하전정전선별장치로 Nylon과 PP glass를 분리하는 단계(S200)는 상기 선정된 하전재질로된 파이프라인 내에 입자들을 공기와 함께 투입하여 충돌·마찰시켜 서로 다른 극으로 하전시키는 단계(220);

서로 다른 극으로 하전된 입자들을 고전압의 전기장 내로 이동시키는 단계(230);

전기장 내로 이동된 입자들을 분리대에서 분리하는 단계(240)를 포함하여 이루어지며,

상기 선정된 하전재질은 PP 재질이고,

상기 전기장의 전극의 전압세기는 25kV이며,

상기 공기의 속도는 10.28m/s이고,

상기 분리대의 위치는 중앙에서 (-) 전극 쪽으로 6cm 이동한 지점이며,

상기 마찰하전정전선별장치로 Nylon과 PP glass를 분리할때 상대습도는 30%임을 특징으로 하는 마찰하전정전선별을 이용한 폐자동차 라디에이터 플라스틱의 재질분리 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

명세서

기술분야

본 발명은 폐자동차의 재활용률 향상을 위해 마찰하전정전선별을 이용한 폐자동차 라디에이터 플라스틱(PP

[0001]

glass와 Nylon)의 재질분리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지구 부존자원의 채굴량 한계, 산업규모의 증가 등으로 인해 원료 자원의 수요에 비해 공급량 부족 현상이 발생할 것으로 예상됨에 따라 이미 사용수명이 다한 폐기물로부터 유효한 자원을 회수하는 재활용 이슈가 부각되고 있다. 특히, 근대화된 도시로부터 발생하는 폐기물은 기하급수적으로 증가하고 있으며, 이 중 자동차의 경우 전기·전자제품과 더불어 주요 도시광산으로써 중요성이 점점 증가하고 있는 실정이다. 또한 유럽을 위시한 선진국에서 폐자동차 재활용률 달성을 위한 강력한 규제가 제정되어 시행되고 있다. 독일의 경우 2015년까지 자동차 폐기물량을 5%까지 감소할 것을 법제화하였으며, 일본 또한 2015년까지 자동차 재활용률 95% 이상을 목표로 하고 있다. 우리나라는 ‘전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률’을 제정하여 폐차의 95% 재활용을 목표로 하고 있다.

[0003] 국민생활 수준의 향상으로 내수시장이 확대되어 2009년 12월 기준 우리나라의 자동차 등록대수는 1,730만 여대에 이른다. 이로 인하여 폐자동차의 발생량도 1999년부터 2009년까지 일시적인 감소를 제외하고는 꾸준히 증가하여, 2009년에는 70만 여대의 폐자동차가 발생하였다. 이 중 10만 여대가 중고차로서 수출되고 대부분은 해체되어 재활용 대상이 된다. 폐자동차의 해체공정을 살펴보면, 최초 해체업자에게 인도되어 유용 부품이 회수된 후, 압축하여 슈레더 업체로 옮겨지며 이렇게 압축된 차량을 press body라고 한다. Press body에서 철, 비철금속 등의 유가금속을 회수하기 위한 슈레더 공정을 거치고 나면, 재이용이 곤란한 합성수지, 유리, 고무 등의 잔재물이 남는데, 이러한 잔재물을 ASR(Automobile Shredder Residue) 또는 SD(Shredder Dust)라고 한다. 일반적으로 자동차 중량의 약 25%를 차지하는 ASR은 보통 플라스틱 33%, 섬유 및 스폰지 32%, 고무 10%, 금속 4%, 유리 및 나무 4% 그리고 토사류 및 기타 17%로 구성되어 있다. 이러한 ASR은 금속에 비해 재활용률이 낮고 관련 기술이나 처리 기반이 구축되어 있지 않아 대부분 소각이나 매립에 의하여 처리되고 있다. 소각하여 감용화 하는 것이 가능한 고체 산업폐기물은 소각하여 매립하는 것이 일반적이지만, ASR의 소각이나 매립은 폐자동차의 재활용률 감소와 매립지의 부족, 환경오염 문제 등을 야기하고 있어 재활용을 위한 기술개발이 필요한 실정이다. 이 중 ASR의 가장 많은 부분을 차지하는 플라스틱의 경우, 전량 소각이나 매립하고 있어 폐자동차의 재활용률 달성을 위한 재활용 기술개발이 필수적이라 할 수 있다.

[0004] 예를들어, 한국 등록특허공보 제10-0816802호에는 자동차용 폐 플라스틱 자재에서 금속성분을 제거한 후 재활용하는 방법에 있어서, 1) 수거된 폐 램프 시스템에서 플라스틱 소재인 하우징소재와 렌즈소재를 분리하지 않고 집착제 및 하우징의 표면처리물질들을 포함한 상태로 동시에 파쇄한 다음 자력선별법으로 금속 성분 및 이물질들을 제거하는 단계; 2) 상기 1 단계에서 금속성분이 제거된 플라스틱 성분을 하우징의 PP 성분과 렌즈의 PMMA 성분으로 혼합하여 동시에 분쇄한 다음 신재 PP를 혼합하여 PP : PMMA 혼합비를 60 ~ 80 : 20 ~ 40 중량비로 조정된 재생PP/ 재생 PMMA 혼합물을 제조하는 단계; 및 3) 상기 2 단계에서 제조된 재생 PP/ 재생 PMMA 혼합물을 사용하여 자동차용 램프 하우징을 제조하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 자동차용 폐 램프 시스템 원료물질의 재활용 방법이 공개되어 있다. 그러나 플라스틱은 다른 물질에 비해 쉽게 분해 및 변질이 이루어지지 않아, 효율적인 선별기술만 개발된다면 재활용이 가장 용이한 물질중의 하나이나, 재활용시 다른 종류의 플라스틱이 혼재되어 있으면 물성이 크게 저하되기 때문에 플라스틱의 재질분리는 재활용에 있어서 가장 중요한 문제이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 문헌 1. 등록특허공보 제10-0816802호
 (특허문헌 0002) 문헌 2. 등록특허공보 제10-0809117호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 전량 소각 및 매립에 의해 처리되고 있는 폐자동차 라디에이터의 플라스틱부분(PP glass, Nylon)을 해체공정에서 회수하고 마찰하전정전선별을 적용하여 플라스틱(PP glass와 Nylon)의 재질분리방법을 제공하는데 있다.
- [0007] 또한 하전특성과 분리실험을 수행하여 재질분리에 적합한 기초 데이터를 확보하고, 하전효율 및 분리효율을 극대화할 수 있는 최적 선별공정을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] Nylon과 PP glass가 혼합된 페플라스틱 시료를 파쇄하고 체를 이용하여 1mm~6mm 크기로 입도 조절하는 단계(S100);
- [0009] 상기 입도 조절된 시료를 서로 다른 일함수 값과 대전서열을 가진 각 PVC, PP, HDPE, PET, HIPS, ABS, PMMA, POM, Nylon 재질의 하전통에 각각 단일 상태로 투입하고 수직왕복형 하전장치로 하전시킨 후, 각 입자들의 하전극성과 하전량을 패러데이 상자를 이용하여 측정후 하전재질을 선정하고, 선정된 하전재질을 이용하여 마찰하전정전선별장치로 Nylon과 PP glass를 분리하는 단계(S200)로 이루어진 것을 특징으로 하는 마찰하전정전선별을 이용한 폐자동차 라디에이터 플라스틱의 재질분리 방법에 관한 것으로 본 발명은 환경부 글로벌탑 환경기술개발사업 중 폐금속유용자원재활용기술개발사업단의 지원에 의하여 연구되었다.(GT-11-C-01-170-0)

발명의 효과

- [0010] 본 발명은 마찰하전정전선별을 통해 폐자동차 라디에이터의 플라스틱 부분(Nylon, PP glass)의 효율적인 재질분리가 가능하여 폐자동차의 재활용률을 높일수 있는 효과가 있다.
- [0011] 또한 본 발명은 최적화된 전극의 전압세기, 공기의 속도, 분리대의 위치, 상대습도를 적용하여 Nylon과 PP glass의 품위와 회수율을 높일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도1. 하전재질에 따른 PP glass와 Nylon의 하전특성을 나타낸 그래프
- 도2. 하전재질의 종류에 따른 Nylon의 분리효율을 나타낸 그래프
- 도3. 마찰하전 정전선별 장치를 이용한 재질분리 공정도
- 도4. 마찰하전 정전선별에서 Nylon의 품위와 회수율에 관한 적용전압의 영향을 나타낸 그래프
- 도5. 마찰하전 정전선별에서 Nylon의 품위와 회수율에 관한 공기속도의 영향을 나타낸 그래프
- 도6. 마찰하전 정전선별에서 Nylon의 품위와 회수율에 관한 분리대위치의 영향을 나타낸 그래프
- 도7. 마찰하전 정전선별에서 Nylon의 품위와 회수율에 관한 상대습도의 영향을 나타낸 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 Nylon과 PP glass가 혼합된 페플라스틱 시료를 파쇄하고 체를 이용하여 1mm~6mm 크기로 입도 조절하는 단계(S100);
- [0014] 상기 입도 조절된 시료를 서로 다른 일함수 값과 대전서열을 가진 각 PVC, PP, HDPE, PET, HIPS, ABS, PMMA, POM, Nylon 재질의 하전통에 각각 단일 상태로 투입하고 수직왕복형 하전장치로 하전시킨 후, 각 입자들의 하전극성과 하전량을 패러데이 상자를 이용하여 측정후 하전재질을 선정하고, 선정된 하전재질을 이용하여 마찰하전정전선별장치로 Nylon과 PP glass를 분리하는 단계(S200)로 이루어지며,
- [0015] 마찰하전정전선별장치로 Nylon과 PP glass를 분리하는 단계(S200)는 상기 선정된 하전재질로된 파이프라인 내

에 입자들을 공기와 함께 투입하여 충돌·마찰시켜 서로 다른 극으로 하전시키는 단계(220); 서로 다른 극으로 하전된 입자들을 고전압의 전기장 내로 이동시키는 단계(230); 전기장 내로 이동된 입자들을 분리대에서 분리하는 단계(240);로 이루어진 것을 특징으로 하는 마찰하전정전선별을 이용한 폐자동차 라디에이터 플라스틱의 재질분리 방법에 관한 것이다.

- [0016] 또한 상기 전극의 전압세기는 25kV로 하며, 공기의 속도는 10.28m/s, 분리대의 위치 중앙에서 (-) 전극 쪽으로 6cm 이동한 지점과 실험실의 상대습도는 30%로 하여 최적 분리조건 및 분리효율을 확인하는 단계;로 이루어진 마찰하전정전선별을 이용한 폐자동차 라디에이터 플라스틱의 재질분리 방법에 관한 것이다.
- [0017] 마찰하전은 전기적으로 중성인 물질이 충돌·마찰 시 전자를 잃거나 얻는 과정에서 발생하는 현상이다. 마찰하전에서 전자 이동의 일반적인 이론은 입자가 서로 다른 입자나 혹은 표면에 충돌·마찰하게 되면 두 입자의 일함수 값(work function)의 차이에 의해 Fermi-Level이 같아지는 방향으로 전자의 이동이 있게 된다. 충돌·마찰 후 입자가 표면에서 분리되면 전자의 과잉 또는 부족현상이 생기므로 입자는 negative(-) 혹은 positive(+)로 대전되게 된다. 즉, 일함수 값이 큰 입자는 전자를 얻어 negative(-)로 작은 입자는 전자를 잃어 positive(+)로 대전되게 된다. 마찰하전정전선별에서 마찰하전현상은 마찰하전 장치 내에서 입자와 입자 또는 입자와 표면과의 충돌·마찰에 의해서 발생하므로, 하전재질과 마찰하전 방식에 따라 대전 발생 구조와 크기가 달라질 수 있다.
- [0018] 근래의 선행연구자들은 대전 메커니즘을 전자전달(electron transfer), 이온전달(ion transfer), 전하를 운반하는 물질전달(material transfer)의 세 가지 방식으로 설명하고 있다. 입자들이 충돌·마찰에 의해 하전될 때 전자 이동이 대전의 주된 메커니즘으로 작용하지만, 전자전달, 이온전달 그리고 물질전달의 세 가지 방식이 복합적으로 작용해서 대전이 발생하는 것으로 보고하고 있다.
- [0019] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 안되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0020] 본 발명의 도1은 본 발명의 하전재질에 따른 PP glass와 Nylon의 하전특성을 나타낸 그래프로서 Nylon과 PP glass를 하전시킬 수 있는 하전재질을 확인하기 위한 하전특성 실험결과 도1과 같이 Nylon 입자의 경우 같은 재질인 Nylon 하전 재질에서 거의 하전이 이루어지지 않았으며 그 외의 모든 재질에서 (+)로 하전이 이루어지는 것을 알 수 있다. 이는 Nylon의 일함수 값이 다른 재질에 비해 낮기 때문이다. 그리고 PP glass의 경우 PVC와 PP를 제외한 모든 재질에서 (-)로 하전되는 것을 확인하였다. 이는 PP glass가 PVC와 PP를 제외한 모든 재질보다 일함수 값이 높기 때문이다.
- [0021] 따라서 본 발명에서는 폐자동차 플라스틱 라디에이터 플라스틱 시료에 혼합된 Nylon과 PP glass를 분리시킬 수 있는 재질은 HDPE, PET, HIPS, ABS, PMMA 그리고 POM임을 알 수 있다.
- [0022] 상기 하전특성 실험시에는 서로 다른 일함수 값과 대전서열을 가진 각 PVC, PP, HDPE, PET, HIPS, ABS, PMMA, POM, Nylon 재질의 하전통에 Nylon과 PP glass가 혼합된 플라스틱 시료 입자를 각각 단일 상태로 투입하고 수직 왕복형 하전장치로 하전시킨 후, 각 플라스틱 시료 입자의 하전극성과 하전량을 패러데이상자를 이용하여 측정하였다. 이때, 시료는 20g을 사용하며, 실험변수인 상대습도와 온도를 각각 30%와 25℃, 회전속도와 체류시간은 각각 250rpm과 2분으로 하는것이 바람직하다.
- [0023] 도2는 하전재질의 종류에 따른 Nylon의 분리효율을 나타낸 그래프로서 상기 하전특성 실험에서 확인된 Nylon과 PP glass를 분리시킬 수 있는 재질 중에서 분리효율이 높은 하전재질 선정을 위해 Nylon과 PP glass를 하전시킬 수 있는 재질 PET, HDPE, PMMA, POM로 이루어진 각 네 개의 하전통과 폐자동차 라디에이터 플라스틱 시료에서 상대적으로 양이 많아 하전장치 내에서 충돌·마찰의 기회가 많은 PP재질의 하전통을 이용하여 분리실험을 하였다.
- [0024] 상기와 같이 하전통에 의해 하전된 시료를 마찰하전정전선별기 내에 자유낙하 시켜 분리효율을 관찰한 결과 도2와 같이 PP와 HDPE 재질에서 분리효율이 높게 나타났다. 이는 시료의 66.7%로 상대적으로 양이 많은 Nylon이 PP 및 HDPE 재질과 일함수 값의 차이가 크기 때문으로 사료된다. 따라서 본 발명에서는 품위는 HDPE 재질과 비슷하지만 5% 높은 회수율을 나타내는 PP 재질을 하전재질로 선정하였다.
- [0025] 상기 분리실험시 시료는 Nylon과 PP glass가 혼합된 시료 20g을 사용하였고, 이때, 실험변수인 상대습도와 온도를 각각 30%와 25℃, 회전속도와 체류시간은 각각 250rpm과 2분으로 하는것이 바람직하며,

- [0026] 또한 전극의 전압세기, 공기의 속도, 분리대의 위치, 상대습도 등의 실험조건을 변화하면서 최적 선별조건 및 분리효율을 확인한다.
- [0027] 도3은 상기 도2의 분리실험을 통해 확인된 하전재질로 마찰하전정전선별을 이용하여 Nylon과 PP glass의 재질을 분리하는 공정도를 나타낸 것으로서,
- [0028] 본 발명은 도3과 같이 Nylon과 PP glass가 혼합된 페플라스틱 시료를 파쇄하고 체를 이용하여 1mm~6mm 크기로 입도 조절하는 단계(S100);
- [0029] 상기 입도 조절된 시료를 서로 다른 일함수 값과 대전서열을 가진 각 PVC, PP, HDPE, PET, HIPS, ABS, PMMA, POM, Nylon 재질의 하전통에 각각 단일 상태로 투입하고 수직왕복형 하전장치로 하전시킨 후, 각 입자들의 하전 극성과 하전량을 패러데이 상자를 이용하여 측정한 후 하전재질을 선정하고, 선정된 하전재질을 이용하여 마찰하전정전선별장치로 Nylon과 PP glass를 분리하는 단계(S200)로 이루어지며,
- [0030] 마찰하전정전선별장치로 Nylon과 PP glass를 분리하는 단계(S200)는 상기 선정된 하전재질로된 파이프라인 내에 입자들을 공기와 함께 투입하여 충돌·마찰시켜 서로 다른 극으로 하전시키는 단계(220); 서로 다른 극으로 하전된 입자들을 고전압의 전기장 내로 이동시키는 단계(230); 전기장 내로 이동된 입자들을 분리대에서 분리하는 단계(240);로 이루어진다.
- [0031] 상기, Nylon과 PP glass의 재질을 분리할 때 상기 전기장의 전극의 전압세기는 25kV이며, 공기 속도는 10.28m/s, 분리대의 위치는 중앙에서 (-) 전극 쪽으로 6cm 이동한 지점이며, 상기 입도 조절된 시료를 마찰하전정전선별장치로 Nylon과 PP glass를 분리하는 단계에서 상대습도는 30%로 하는것이 바람직 하다.
- [0032] 도4는 본 발명의 전극의 전압세기가 선별효율에 미치는 영향을 관찰한 것으로, 공기속도 10.28m/s, 분리대의 위치는 중앙에서 (-) 전극 쪽으로 6cm 이동한 지점, 상대습도 30%의 조건에서 전압세기에 따른 선별효율을 실험하였다. 실험결과 전압세기가 증가할수록 Nylon의 품위와 회수율이 증가하는 것을 알 수 있다. 즉, 전압세기가 가장 약한 5kV에서 품위와 회수율이 각각 88.7%와 40.7%로 가장 낮지만, 가장 강한 25kV에서는 각각 99.1%와 70.8%까지 증가하였다.
- [0033] 본 발명에서 전압세기는 품위와 회수율을 고려하여, 25kV를 최적 전압세기로 선택하였으며, 이와 같이 전극의 전압세기가 본 발명에 영향을 미치는 이유는, 하전장치 내에서 하전된 입자들의 하전량과 전기장 내에서 낙하하는 속도가 모두 다르기 때문이며, 또한 하전된 입자들의 하전량이 nC 단위로 미미한 에너지이므로 이 입자들을 전극 쪽으로 끌어당기기 위해서는 높은 에너지가 필요하기 때문이다.
- [0034] 도5는 본 발명의 마찰하전정전선별에서 시료를 전기장으로 이송하고 하전을 일으키는 공기 속도가 선별효율에 미치는 영향을 확인하기 위하여, 공기 속도를 4.15m/s에서 12.45m/s까지 변화하며 실험한 결과이다. 전극의 전압세기 25kV, 분리대의 위치는 중앙에서 (-) 전극 쪽으로 6cm 이동한 지점, 상대습도 30%에서 공기 속도의 변화가 선별에 미치는 영향을 실험하였으며, 실험결과 공기 속도의 변화에 따라 Nylon의 선별효율에 큰 변화가 있음을 확인하였다. 즉, 공기 속도가 가장 낮은 4.15m/s에서 품위와 회수율이 각각 94.0%와 59.7%로 가장 낮지만, 공기속도 10.28m/s에서는 각각 99.1%와 70.8%로 가장 높은 것을 알 수 있다. 그러나 공기 속도가 10.28m/s보다 증가하면 선별효율이 감소되어, 공기 속도 12.45m/s에서는 각각 96.9%와 68.3%로 감소되는 것을 알 수 있다.
- [0035] 본 발명에서 공기속도 10.28m/s를 최적 공기속도로 선택하였으며, 이와 같이 하전장치내의 공기 속도가 선별효율에 영향을 미치는 이유는 공기 속도가 높아져 유체의 외부에너지가 증가되면 유동층 내 시료의 운동 에너지도 증가하게 되어 하전장치 내벽과 입자간 그리고 입자와 입자간의 충돌 횟수와 강도가 증가하기 때문이다. 시료의 충돌 횟수와 강도가 증가하면 전자의 이동이 활발해져 입자의 표면 하전량도 증가할 것이다. 이렇게 하전량이 큰 입자는 고전압의 전기장에서 쉽게 전극 쪽으로 편향되어 분리효율이 증가하게 된다. 그러나 공기 속도가 적정 속도보다 커지면 입자의 하전량은 높일 수 있으나 전기장 내에서 체류시간이 짧고 입자의 낙하 속도를 증가시켜 전극으로의 편향에 영향을 줄 수 있다.
- [0036] 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.
- [0037] 도6은 본 발명의 분리대의 위치가 선별효율에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 전압세기 25kV, 공기세기 10.28m/s 그리고 상대습도를 30%로 고정하고, 분리대의 위치를 중앙으로부터 (+)전극과 (-) 전극 쪽으로 각각 6cm까지 이동하며 실험한 결과이다. 실험결과 분리대의 위치가 (-) 전극으로 갈수록 Nylon의 품위는 증가하나 회수율이 감소하는 것을 알 수 있다. 반대로 분리대의 위치가 positive(+) 전극으로 이동하면 품위는 낮아지나 회

수율이 증가하는 것을 알 수 있다.

[0038] 본 발명에서 분리대의 위치는 품위와 회수율을 고려하여, 중앙에서 (-) 전극 쪽으로 6cm 이동한 지점을 최적 분리대의 위치로 선택하였다. 이때 Nylon의 품위와 회수율은 각각 99.1%와 70.8%인 결과를 얻었다. 이와 같이 분리대의 위치에 따라 선별효율이 달라지는 이유는 분리대의 위치에 따라 회수량에 차이를 보이기 때문이다. 즉, 분리대의 위치가 (+) 전극으로 이동하게 되면 (+)로 하전된 Nylon의 회수율이 높아지고 (-)로 하전된 PP glass의 회수율은 낮아져 Nylon의 회수율은 높아지지만, 하전효율이 낮은 PP glass가 Nylon 회수율로 이동할 수 있어 Nylon의 품위는 낮아지는 것이다. 반대로 분리대의 위치가 (-) 전극으로 이동하게 되면 Nylon의 회수율이 높아져 하전효율이 높은 Nylon만 회수되기 때문에 품위는 높아지나, 하전효율이 낮은 Nylon은 PP glass 회수대로 이동하여 회수율이 낮아지는 것이다.

[0039] 도7은 본 발명의 실험실의 상대습도가 선별효율에 미치는 영향을 관찰한 것으로, 전압의 세기 25kV, 공기속도 10.28m/s 그리고 분리대의 위치는 중앙에서 (-) 전극 쪽으로 6cm 이동한 지점에서 실험실의 상대습도를 가습기와 제습기를 이용하여 20%에서 70%까지 조정하며 분리효율을 확인하였다. 상대습도 40%까지는 선별효율에 큰 영향을 미치지 않지만, 이보다 상대습도가 증가하면 품위와 회수율이 크게 감소되는 것을 알 수 있다. 즉 상대습도가 가장 낮은 20%일 때 Nylon의 품위와 회수율이 각각 99.1%와 71.0%로 가장 높지만 상대습도 40%에서도 각각 98.5%와 68.8%로 큰 차이를 보이지 않는다. 그러나 상대습도가 이보다 증가하면 선별효율이 크게 낮아져 상대습도 70%에서는 품위와 회수율이 각각 61.9%와 42.7%까지 감소되어, 높은 선별효율을 위해서는 상대습도가 40% 이하로 유지되어야 함을 확인하였다.

[0040] 본 발명에서는 상대습도 30%를 최적실험 조건으로 분리실험을 수행하였으며, 이때 Nylon의 품위와 회수율이 각각 99.1%와 70.8%인 결과를 얻었다. 이와 같이 마찰하전정전선별에서 상대습도가 재질분리에 영향을 미치는 이유는, 상대습도가 높을수록 공기 중의 수분이 마찰하전 시 입자간의 표면분극을 방해하고, 하전된 입자의 전하를 방전시키기 때문이다.

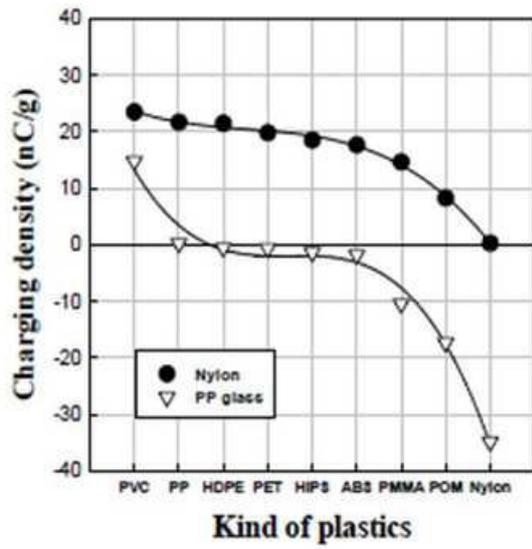
산업상 이용가능성

[0041] 본 발명은 마찰하전정전선별을 통해 폐자동차 라디에이터의 플라스틱 부분(Nylon, PP glass)의 효율적인 재질분리가 가능하여 폐자동차의 재활용률을 높일수 있는 마찰하전정전선별을 이용한 폐자동차 라디에이터 플라스틱의 재질분리 방법을 제공한다.

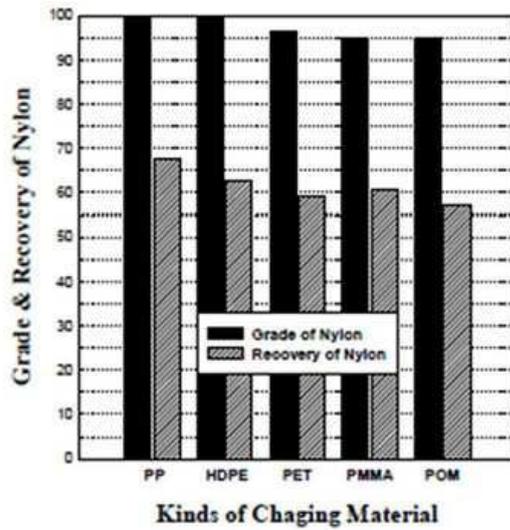
[0042] 또한 본 발명은 최적화된 전극의 전압세기, 공기의 속도, 분리대의 위치, 실험실의 상대습도를 적용하여 분리된 Nylon의 분리효율이 우수한 마찰하전정전선별을 이용한 폐자동차 라디에이터 플라스틱의 재질분리 방법을 제공한다.

도면

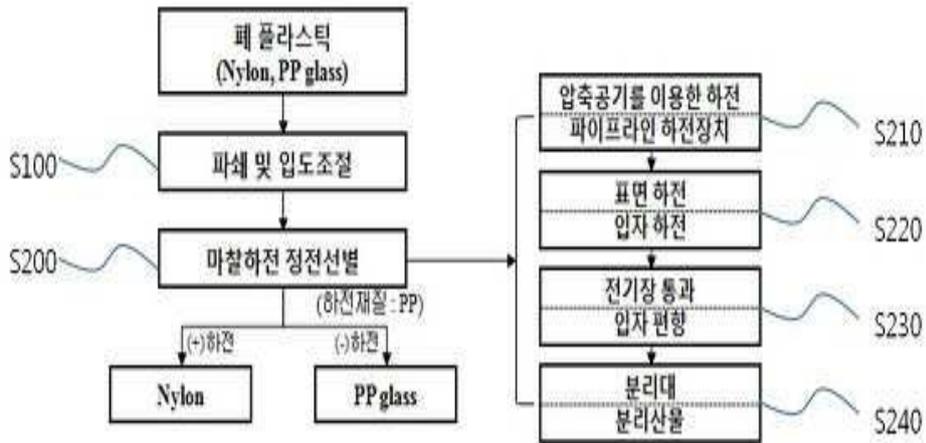
도면1



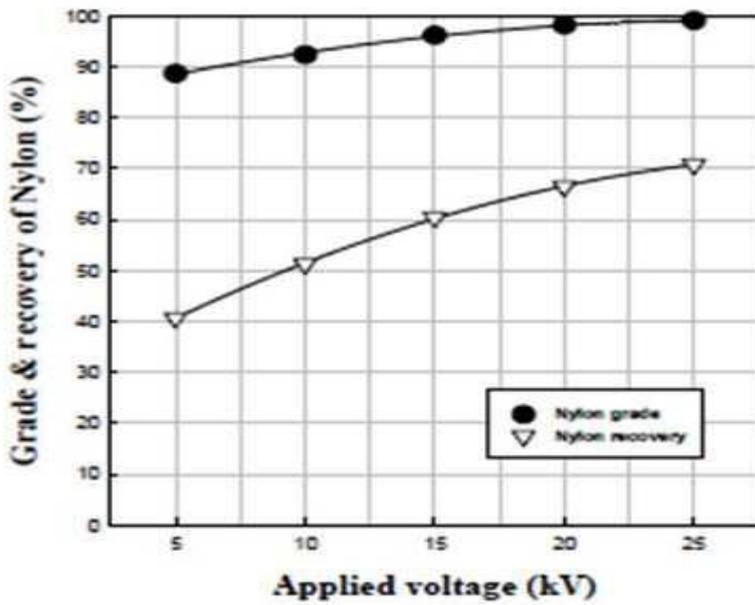
도면2



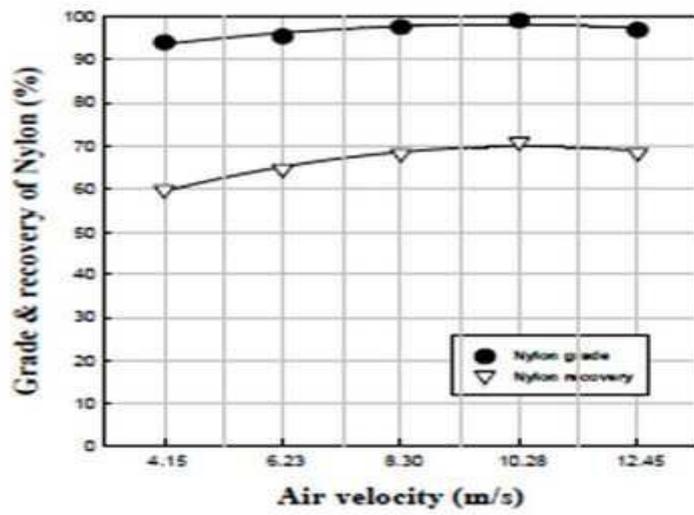
도면3



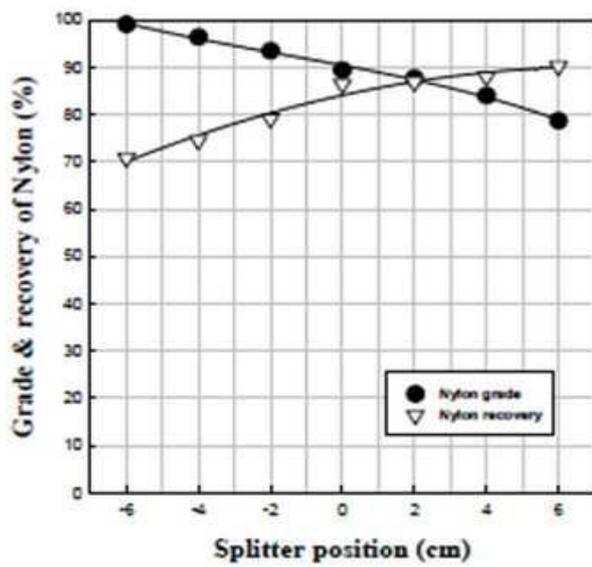
도면4



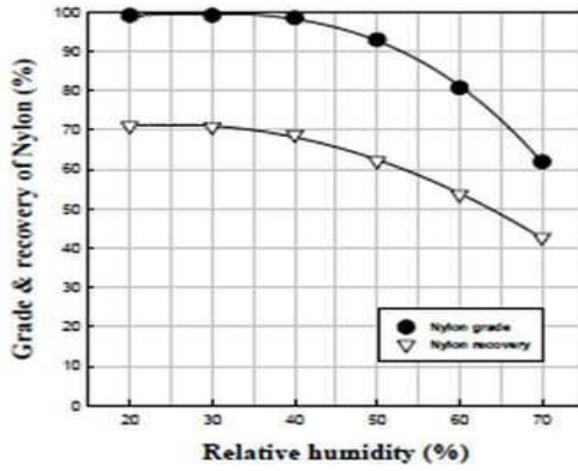
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

상기 공기 속도는

【변경후】

상기 공기의 속도는