

PF2) PVC, PET, ABS 혼합플라스틱으로부터 PVC 제거를 위한 Scale-Up 정전선별 기술개발

전호석*, 백상호, Delgermaa¹, 박철현²
한국지질자원연구원, ¹수원대학교, ²한양대학교

1. 서 론

플라스틱은 여러 가지 기능적 우수성과 저가라는 경제상의 특징으로 인하여 사용범위와 사용량이 지속적으로 확대되고 있으며, 이에 따른 폐플라스틱의 양도 증가하고 있다. 그러나 현재 폐플라스틱의 재활용률은 약 20% 정도에 그치고 있어 약 80% 정도를 매립이나 소각에 의해 처리하고 있다.

소각하여 감용화 하는 것이 가능한 고체 산업 폐기물은 소각하여 매립하는 것이 일반적이다. 그러나 폐플라스틱의 소각과 매립은 경제적인 손실뿐만 아니라 환경오염의 거시적인 원인이 되고 있다. 폐플라스틱의 소각에 의한 처리는 일부 열에너지를 이용할 수 있지만 많은 경제적인 손실을 초래하고, 소각시설의 훼손과 다이옥신 등 각종 유독성 가스를 방출하여 사회적인 문제를 일으킬 수 있다. 또한 폐플라스틱의 매립은 매립 부지의 확보 문제뿐만 아니라 유해성분이 용출될 수 있으며, 단위 무게에 비해 부피가 커 매립효율을 저하시키고, 물리화학적으로 안정되어 있는 난분해성이라 매립지의 조기 안정화에 저해가 된다. 따라서 정부에서는 EPR 제도를 2003년 1월부터 시행하고 있으며 향후 폐플라스틱의 소각과 매립을 법으로 규제할 계획에 있어, 플라스틱 산업 및 환경보호를 위해서는 재활용 기술개발이 시급히 이루어져야 할 것이다.

본 연구에서는 연속처리가 가능한 scale-up 마찰하전형정전선별 장치를 이용하여 PVC, PET, ABS 3종 혼합플라스틱으로부터 PVC 제거 연구를 수행하였다. 본 연구는 bench-scale 마찰하전형정전선별기를 이용한 혼합 플라스틱의 재질분리 연구에서 확립된 기초 자료를 토대로 진행되었으며, 전극의 세기, 분리대의 위치, 급광량 그리고 습도 등의 실험 조건을 변화하며 최적 분리조건 및 분리효율을 규명하고자 하였다.

2. 시료 및 실험방법

본 연구에 사용된 시료는 PVC, PET 그리고 ABS로써 석유화학 공장에서 제조된 pellet 형태의 첨가제와 불순물이 최소로 함유된 순수한 플라스틱이다.

Fig. 1은 본 선별법의 실험공정을 나타낸 것으로, PVC, PET, ABS를 cutting mill에 의해 파쇄하고 체에 의해 목적한 크기(1~10mm)로 입도조절 하였다. 입도 조절된 시료는 일정한 무게비(PVC:PET:ABS = 2:1:1)로 혼합하고 원통형 파이프에 공기와 함께 투입하여 마찰·충돌시킨 후 서로 다른 극으로 하전된 입자를 고전압의 전극판 쪽으로 이동시켜 분리하였다. 본 연구의 하전장치인 파이프는 PVC 재질을 사용하였으며, 하전량 증가를 위

하여 장치 상단에 싸이크론형(Cone-Cylinder) 하전장치를 파이프와 연결하여 설치하였으며, 실험조건을 변화하면서 최적 선별조건을 확립하였다.

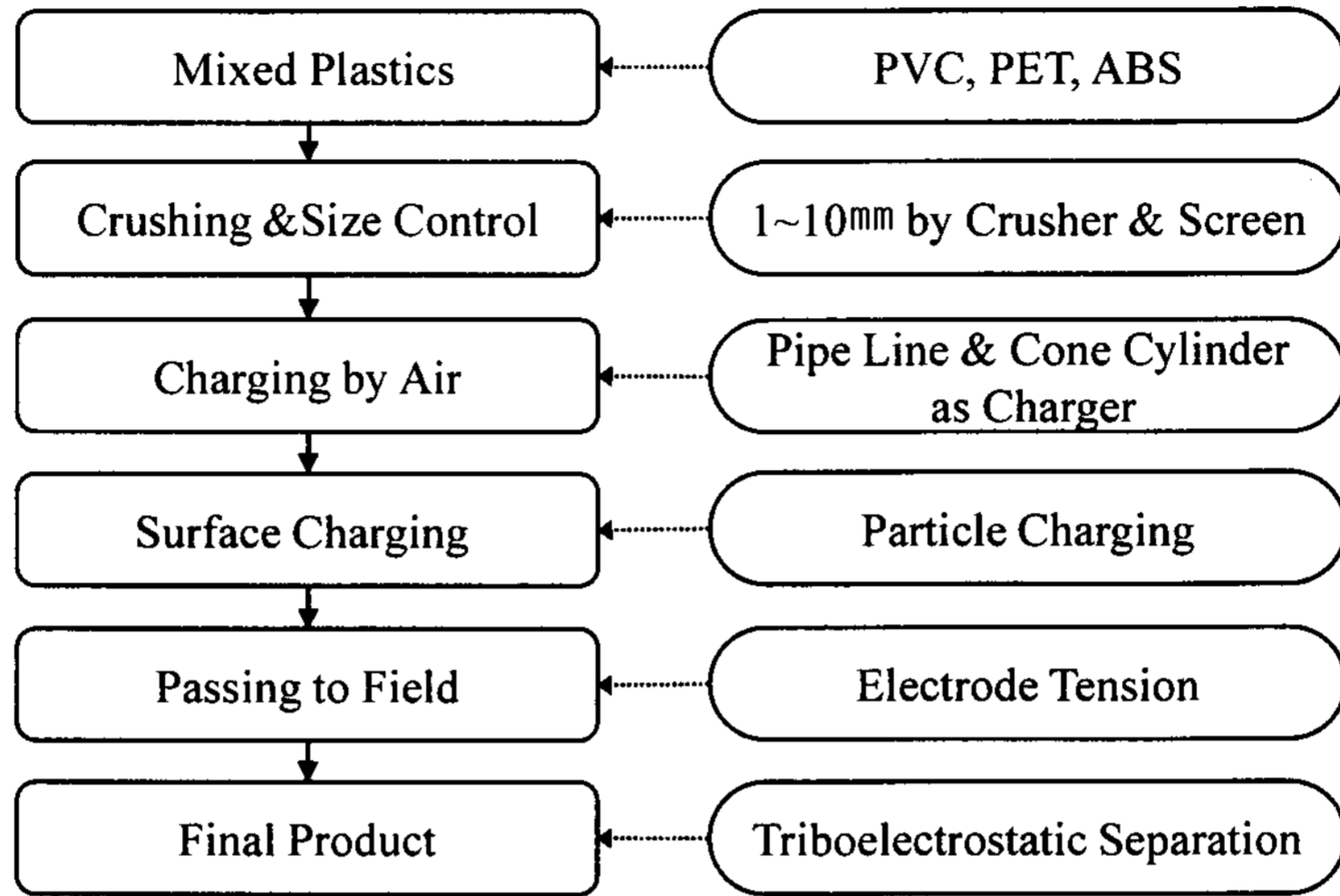


Fig. 1. Flowchart of triboelectrostatic separation used in this study.

3. 실험결과 및 고찰

Fig. 2의 A는 PVC, PET, ABS 혼합플라스틱으로부터 PVC를 분리할 때 전극의 전류세가 PVC의 제거율과 PET와 ABS 회수율에 미치는 영향을 관찰하기 위하여, 전압의 세기를 10kV에서 30kV까지 변화하며 실험한 결과이다. 실험결과 전극의 전압세기에 따라 PVC 제거율에는 큰 변화가 없지만, 전극의 전압세기가 높을수록 PET와 ABS 회수율은 증가하여 선별효율이 증가하는 것을 알 수 있다. 즉, 전극의 전압세기 10kV일 때 PET와 ABS 회수율이 51.0%로 가장 낮지만, 전압의 세기가 높아지면서 회수율이 증가되어 30kV에서는 81.0%까지 증가된다. 이와 같이 전극의 전압이 높아지면서 선별효율이 증가하는 이유는 하전된 입자들의 하전량이 매우 낮아 이를 분리하기 위해서는 높은 전기에너지가 필요하기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 전극의 전압세기 30kV를 최적 실험조건으로 하였으며, 이 때 PVC 제거율 및 PET와 ABS의 회수율이 각각 97.5%와 81.0%인 결과를 얻었다.

하전장치에 의해 하전된 입자들이 전기장 내에서 분리될 때 하전량에 따라 전극으로 이동되는 속도와 거리가 다르기 때문에, 전기장 하단에 위치한 splitter position을 이동시켜 선별에 적합한 조건을 얻을 수 있다. Fig. 2의 B는 splitter position을 positive electrode와 negative electrode 쪽으로 각각 9cm 이동하며 실험한 결과를 나타낸 것으로, 최적 splitter position은 PVC 제거율 및 PET와 ABS 회수율이 각각 97.5%와 81.0%인 전기장의 중앙에서 negative electrode 쪽으로 3cm 이동한 지점임을 알 수 있다. splitter position 변화에 따른 실험결과, splitter position이 positive electrode 쪽으로 이동할수록 PVC 제거율은 감소하나 PET와 ABS의 회수율은 증가하고, 반대로 negative electrode 쪽으로 이동할수록 PVC 제거율은 증가하나 PET와 ABS의 회수율은 감소한다. 이와 같은 이유는 PVC는 negative로 하전되고 PET와 ABS는 positive로 하전되어 분리대의 위치에 따라 회수대의

넓이가 결정되기 때문이다.

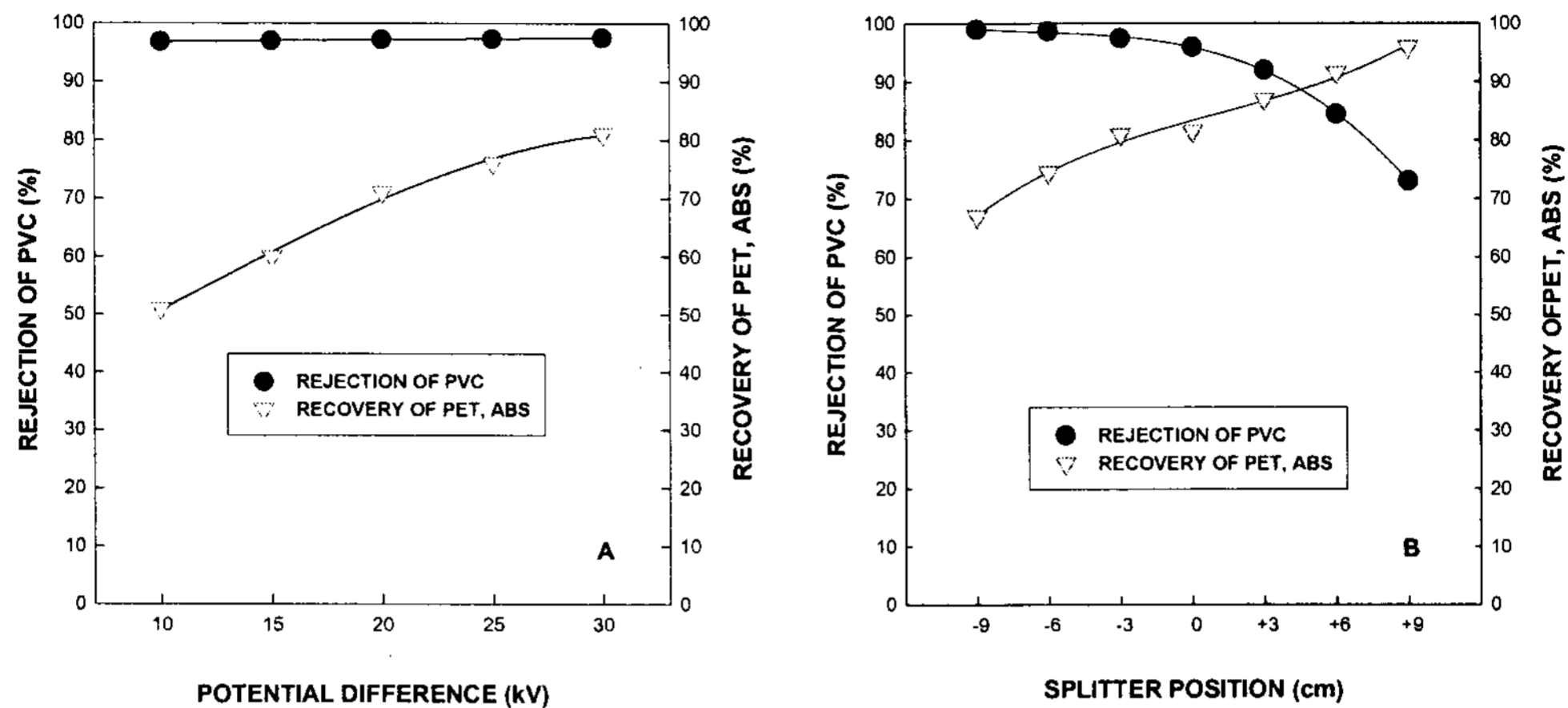


Fig. 2. Effect of various factors on rejection of PVC and recovery of PET, ABS in Triboelectrostatic Separation.

4. 결 론

본 연구에서는 연속처리가 가능한 scale-up 마찰하전형정전선별 장치를 이용하여, PVC, PET, ABS 혼합플라스틱으로부터 PVC 제거 연구를 수행하였다. 본 연구는 bench-scale 마찰하전형정전선별기를 이용한 혼합 플라스틱의 재질분리 연구에서 확립된 기초 자료를 토대로 진행되었으며, 전극의 세기, 분리대의 위치, 급광량, 습도 등의 실험조건을 변화하며 최적 분리조건 및 분리효율을 규명하고자 하였다. 실험결과 전극의 전압세기 30 kV, 분리대의 위치가 중앙에서 negative 전극으로 3cm 이동한 지점(-3cm), 상대습도가 40% 이하 그리고 급광량이 260kg/h인 조건에서 PVC 제거율 및 PET와 ABS 회수율이 각각 97.5%와 81.0%인 결과를 얻었다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부의 21C Frontier 연구개발 사업으로 자원 재활용 기술개발사업단의 지원으로 연구가 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 전호석, 박철현, 김병곤, 박재구, 2006, 생활계 폐플라스틱 재활용을 위한 정전선별 기술개발, 한국자원리사이클링학회지, Vol. 15, No. 1, pp. 28-36.
- 전호석, 백상호, 박철현, 김병곤, 2006, 해초건조용 폐플라스틱 재활용을 위한 마찰하전형정전선별 기술개발, 한국지구시스템공학회지, Vol. 43, No. 6, pp. 579-584.
- H. R. Manouchehri, 2000, Review of Electrical separation methods, Mineral and Metallurgical Processing, Vol. 17, pp. 23-36.