

## PF1)                    마찰하전형정전선별법을 이용한 다중 혼합                              폐플라스틱의 재활용 기술개발

전호석\*, 백상호, 박철현<sup>1</sup>, 이영효

<sup>1</sup>한국지질자원연구원, 한양대학교

### 1. 서    론

플라스틱은 여러 가지 기능적 우수성과 저가라는 경제상의 특징으로 인하여 사용 범위와 사용량이 지속적으로 확대되고 있으며, 이에 따른 폐플라스틱의 양도 증가하고 있는 실정이다. 우리나라의 경우 매년 약 400만 톤의 폐플라스틱이 발생하고 있으나 재활용률이 20~30% 정도로 낮아 많은 양의 폐플라스틱이 매립이나 소각에 의해 처리되고 있다. 폐플라스틱은 경량성으로 쉽게 비산되어 주변의 미관을 해치고 난분해성으로 미생물에 의해 쉽게 분해되지 않으며, 오랫동안 환경 중에 존재하여 토양에 묻히는 경우 공기와 수분의 흐름을 차단하는 등 환경오염의 원인이 되고 있다. 또한 PVC 재질이 혼합되어 있는 경우에는 소각할 때 다이옥신과 염화수소 등 2차 환경오염물질을 발생시키는 등 폐플라스틱은 사용 후 처리과정에서 여러 가지 문제를 일으키고 있다. 따라서 폐플라스틱을 재질별로 분리하고 재활용할 수 있는 선별기술이 필요한 실정이다.

본 연구에서는 마찰하전형정전선별법을 이용하여 다중 혼합플라스틱의 재질분리기술을 확립하고자 하였다. 본 연구를 위하여 bench scale 마찰하전형정전선별기를 설계·제작하였으며, 플라스틱 중 재활용 차원에서 가장 문제가 되는 PVC와 HDPE, CALIBRE를 대상물질로 선정하여 전극의 세기, 공기의 세기, 입도크기, 습도, 하전장치의 재질, 분리대 위치 등의 조건을 변화하며 3중 혼합플라스틱 분리를 위한 선별실험을 수행하였다.

### 2. 원리 및 실험방법

본 연구의 선별원리는 서로 다른 재질의 입자가 충돌을 하거나 다른 제 3의 재질에 충돌하게 되면, work function 값이 작은 입자는 전자를 잃어 positive(+)로 하전을 띄게 되고 이와 반대로 work function 값이 큰 입자는 전자를 얻어 negative(-)로 하전이 이루어지게 된다. 이렇게 각각 반대로 하전이 이루어진 입자들을 높은 전류가 흐르는 전기장 내로 통과시키면 positive로 하전된 입자는 negative가 흐르는 전극으로 이동하게 되고, 이와 반대로 negative로 하전된 입자는 positive 전류가 흐르는 전극으로 이동되어 각각 분리가 이루어지는 것이다. 본 연구의 시료는 순수한 플라스틱 원료제품으로써 시료를 cutting mill에 의해 목적인 입도크기로 파쇄하여 일정무게비로 혼합 제조하였다. 1차 실험에서는 PVC, HDPE 그리고 CALIBRE 3중 혼합시료를 PVC 재질의 원통형 파이프 내부에 공기와 함께 투입하여 충돌·마찰시킨 후 서로 다른 극으로 하전된 입자를 고전압의 전극판 쪽으로 이동시켜 PVC와 HDPE, CALIBRE로 분리하였다. 2차 실험에서는 같은 극성으로 하전되어

회수된 HDPE와 CALIBRE를 ionizer로 방전시켜, PPC 재질의 하전장치를 이용하여 1차 실험에서와 같은 방법으로 분리하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

Fig. 1은 마찰하전형정전선별법에서 하전된 시료가 전기장 내를 통과할 때 전극의 전압세가 재질분리에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 1차 분리실험에서는 전극의 전압세가 20kV 이상일 때 효과적임을 알 수 있으며, 2차 분리실험에서는 30kV 이상에서 효과적임을 알 수 있다. 이와 같은 이유는 1차 실험에서 PVC와 HDPE, CALIBRE의 work function 값 차이가 커 마찰 및 충돌에 의한 하전시 상대적으로 높은 하전량을 갖기 때문이다. 그러나 2차 실험에서 HDPE와 CALIBRE는 work function 값의 차이가 작아 상대적으로 낮은 하전량을 갖기 때문에 전극의 전압세가 강해야 분리효율을 높일 수 있다.

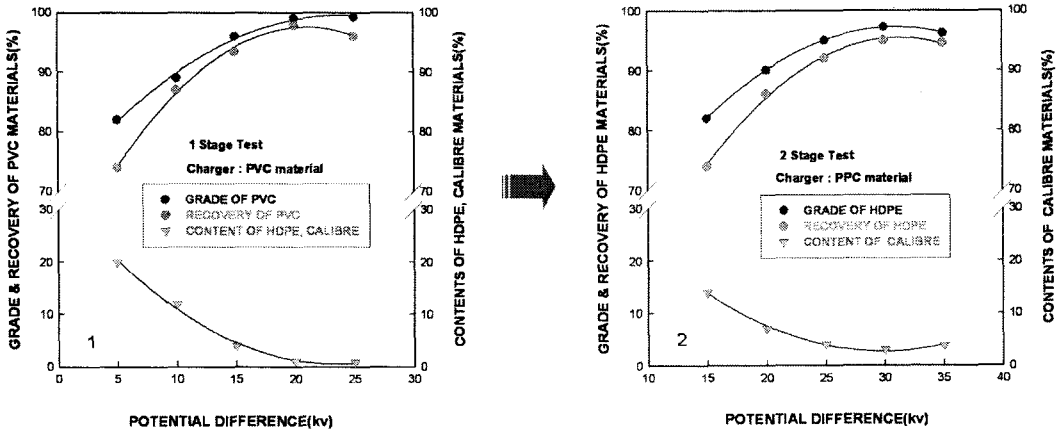


Fig. 1. Effect of Potential Difference on Plastics Grade and Recovery in Triboelectrostatic Separation.

### 4. 결 론

본 연구에서는 다종 혼합플라스틱의 재질분리기술 확립을 위해 마찰하전형정전선별법을 이용하여 PVC, HDPE 그리고 CALIBRE 3종 혼합플라스틱의 재질분리 실험을 수행하였다. 3종 혼합플라스틱으로부터 PVC를 분리하기 위한 1차 실험결과 최적조건에서 PVC 품위와 회수율이 각각 99%와 98%인 결과를 얻었다. 그리고 HDPE와 CALIBRE를 분리하기 위한 2차 실험결과 HDPE의 품위와 회수율이 각각 97%와 95%인 결과를 얻었다.

### 감사의 글

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

## 참 고 문 헌

- Dr. Michael B. Biddle, 1999, Electrosatatic Separation, APC Durables Recycling Workshop, III, pp.118-127.
- D. K. Yanar and B. A. Kwetkus, 1995, Electrostatic separation of polymer powders, Journal of Electrostatics, 35, 257-266.