

아세톤을 용매로 한 폐신문지의 용매상 열분해 반응에 관한 연구

은광철, 윤성욱, 이병학

단국대학교 공업화학과

전화(041)550-3550, FAX(041)500-3550

Abstract

Waste newspaper is many part of Municipal Solid Waste(MSW). Newspaper consist of cellulose, hemicellulose and lignin which biomass components. We could get various compound usable as fuel when pyrolysis of lignin. Therefore, we should get similar phenomena with pyrolysis of newspaper. Highest conversion rate when acetone was used as pyrolysis solvent was 350~400°C, 40~50minutes.

서론

바이오매스 중 MSW의 비중이 대단히 높은 가운데 MSW의 에너지로의 전환이 많아지고 있다¹⁻³⁾. 그 중 폐신문지의 비율이 대단히 높아 이를 해결하는 방법이 모색되어졌다. 이에 폐신문지를 열분해하는 연구를 하게되었다. 폐신문지를 당화·발효하는 연구가 많았는데, 미생물을 이용한 당화·발효는 미생물의 저해 요소가 너무 많아 경제적으로 이루어지지 못했다. 이에 비해 열분해 공정은 전처리과정을 거의 거치지 않고 이루어지기 때문에 더욱더 효율적이라고 생각한다²⁾. 폐기물을 원료로 고부가가치의 물질로 전환하는 공정으로 폐기물처리와 함께 이중적 효과를 얻을 수 있을 것이다.

실험

폐신문지의 용매상 열분해 실험에 쓰이는 용매는 99% 시약용 아세톤을 사용하였고 폐신문지는 잉크가 묻지 않은 부분을 택하여 약 20mm²의 면적으로 절단하여 표준화하였고 아세톤으로 세척하여 사용하였다. 반응기는 부피 52ml의 1" SUS pipe를 사용하였고 양쪽 끝은 스웨즐락 캡으로 막아 개폐가 가능하도록 했다. 반응온도는 250~400°C로 유동층 사육조 내에서 반응기를 상하로 운동을 시켜 반응시켰으며 반응시간은 30~60분으로 하여 열분해 반응의 최적조건을 조사하였다. 분석은 HP-1 캐필러리 컬럼을 장착한 GC와 GC/MS로 정량분석과 성분분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

Fig. 1에서와 같이 아세톤을 용매로한 폐신문지 열분해 반응에서 250°C에서는 20~30%의 전환율을 보였지만 300~400°C는 75%이상의 전환율을 보였다. 목질계 바이

오매스의 전환율과 비슷한데, 이는 폐신문지의 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 리그닌의 함량이 목질계 바이오매스와 거의 비슷하기 때문이다. 그리고 반응시간이 경과함에 따라 전환율이 떨어지는 현상을 볼 수 있는데 이는 시간이 길수록 분해되었던 화합물들이 다시 축합을 이루어 새로운 물질로 전환되기 때문이다. 열분해 반응에서 생성되는 물질들을 살펴보면 2-메틸퓨란, 2,5-디메틸퓨란, 1,3,5-트리메틸벤젠, 2-메톡시페놀, 4-에틸-2-메톡시페놀 등이다. 이런 화합물들을 살펴보면 거의가 방향족 화합물인 것을 확인할 수 있다. 이는 리그닌을 열분해했을 때와 같이 리그닌의 방향족화합물이 분해되어 나타난 것으로 볼 수 있다. 폐신문지의 열분해 최적조건은 350~400℃, 40~50분으로 확인되었다.

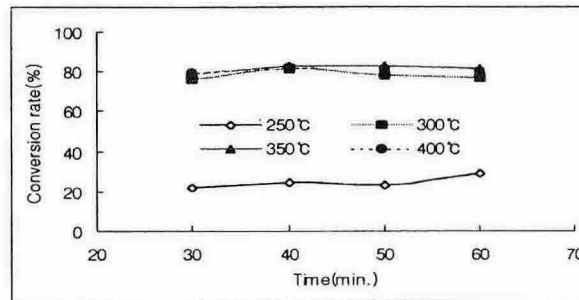


Fig. 1. Conversion rate at each reaction temperature and time from newspaper solvolysis with acetone as solvent.

요약

폐신문지는 MSW의 많은 부분을 차지하고 있다. 폐신문지는 바이오매스의 성분인 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 리그닌을 함유하고 있고, 특히 리그닌은 열분해하였을 때 연료 및 연료첨가제를 얻을 수 있었다. 따라서 폐신문지를 열분해 하였을 때도 이와 같은 현상을 얻을 수 있었다. 폐신문지의 열분해 공정에서 최적조건은 350~400℃, 40~50분으로 확인할 수 있었다. 반응온도는 촉매를 써서 낮출 수가 있을 것이다. 열분해 생성물질은 방향족화합물이 많았는데, 이는 리그닌에서 기인하였다고 볼 수 있을 것이다.

참고문헌

1. James E. Helt and Ravindra K. Agrawal, "Chap.8 Liquid from Municipal Solid waste" (1988), *Pyrolysis Oils from Biomass*, American Chemical Society, Washington DC, 79-91
2. Yun-Young Lee, Byung-Hak Lee, "Solvent-phase Thermal Cracking of Lignin for Production of Potential Liquid Fuels" (1998), *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, Vol. 4(4), 334-339
3. M. M. Kucuk, A. Demirbas, Biomass Conversion Processes"(1997), *Energy Conversion Management*, Vol. 38(2), 151-165