

수질-P2 농산물 쓰레기를 이용한 활성탄 제조에 관한연구

이병호*, 박흥재, 안호기, 정성욱, 정징운, 정운, 박원우¹

인제대학교 환경시스템학부, ¹부산정보대학 환경화학계열

1. 서 론

활성탄이란 탄소물질 또는 탄소를 함유한 물질을 탄화 및 활성화한 무정형 탄소의 일종으로 구조는 흑연과 유사하다, 활성탄의 세공이 흡착특성을 나타내면서 공업촉매, 담체 및 분리공정 등 많은 분야에서 이용되고 있고 점차 활용이 증가하고 있다.

특히 최근들어 대기 및 수질오염등의 환경문제가 심각하게 대두됨에 따라 정 폐수 처리, 배출가스흡착 그리고 용제회수 등에 많은 수요가 이루어지고 있다. 활성탄의 제조 원료는 매우 다양하나 분말활성탄의 제조에는 식물질 원료가 주로 사용되고 있으며 입상 활성탄의 제조원료로는 목탄, 야자껍질, 석탄 등을 많이 사용한다. 일반적으로 알려진 제조원료는 식물질, 동물질, 광물질, 폐기물 등으로 대별할 수 있으며 주로 많이 사용되는 원료로는 야자열매껍질 및 석탄 계열이며, 최근에는 폐기물로 인한 환경오염방지 및 폐자원의 재활용을 위해서 산업폐기물 등으로부터 활성탄을 제조하는 방안도 연구되고 있다. 활성탄의 특성은 원료나 부활조건에 의해서 달라지는데 원료의 종류 및 제조방법에 따라 활성탄의 흡착특성이 다르고 그 다양성으로부터 각각의 활성탄이 어느 특정 용도에 적합한가 하는 선택성을 알 수가 있다.

음식물 쓰레기의 경우 다양한 물질들이 복합적으로 혼합되어 있기 때문에 그 중에서 탄화하여 활성탄으로 제조 가능한 물질들을 먼저 선별하는 것이 중요하며 선별된 물질들을 이용하여 탄화 조건, 활성화 조건, 회분제거등의 실험을 거쳐야 한다.

따라서 본 연구에서는 일반 가정집과 재래시장등에서 나오는 채소류 쓰레기 중 배추잎을 사용하여 활성탄 제조 가능성을 연구하고자 한다.

2. 연구 재료 및 방법

2.1 연구 재료

실험에 사용한 배추잎 및 무청은 재래시장에서 쓰레기로 버려지고 있는 것을 수거하여 먼저 표면에 붙어 있는 불순물들을 세척·제거한 후 자체의 수분을 제거하기 위하여 dry oven에서 80℃로 96시간 동안 충분히 건조하여 사용하였다. 건조된 시료를 막자 사발을 이용하여 분쇄한 후 건조시료 15g을 유압 press기를 이용하여 400kg/cm²의 압력을 가하여 직경 약 4cm 정도의 시편으로 제작하여 탄화실험에 사용하였다.

2.2 연구방법

시료자체가 식물성 재료를 이용한 건조시료이기 때문에 탄화온도를 400℃,500℃와

600℃의 세 가지 온도조건을 가지고 시료 15g을 시편으로 제작하여 탄화실험을 하였으며 탄화 시간은 60분으로 실험을 하였고 활성화 온도는 탄화한 시료를 700℃, 800℃, 900℃의 세 가지 온도조건으로 활성화 시간을 60분으로 실험을 하였다. 탄화한 시료와 활성화한 시료를 BET법으로 비표면적을 비교 분석하여 시료의 공극 종류를 파악하여 흡착능력 정도를 파악하였다.

제조한 시료를 약 0.5g 을 1mg까지 정확히 달아서 마개달린 플라스크 100ml에 넣고 N/10요오드 용액 50ml 정확히 가한 후 상온에서 15분간 진탕기로 진탕시킨 후 50ml 침전관에 넣어 원심분리기를 이용해 시료를 침전시킨다. 이 중에서 상층액 10ml를 정확히 분취하여 N/10 티오황산나트륨 용액으로 적정하여 요오드의 황색이 없어지면 지시약으로 전분용액 1ml를 가하고 다시 적정을 계속하여 요오드 전분의 청색이 소멸할 때를 종점으로 한다.

3. 결과 및 고찰

본 연구는 농산물 쓰레기 중 무청 및 배추을 이용하여 자원 재활용과 환경오염 방지 측면에서 활성탄을 제조하였으며, 탄화조건, 회분제거, 활성화 조건에 따른 활성탄화의 특성은 다음과 같다.

1) 시료의 활성탄 제조시 탄화조건은 시간별, mesh별, 탄화온도별로 분류하였다. mesh별 탄화특성은 활성탄 제조시 최적의 입자크기를 알아보기 위함으로 mesh가 커질수록 수율은 점차 높아졌으나 그 차이가 $\pm 1\%$ 이내로 그리 크지 않음을 알 수 있었다.

2) 시간별 탄화특성은 30분, 1시간, 2시간 조건에서 탄화시간이 길어질수록 시료의 수율이 낮아지는 경향을 나타내었다. 탄화온도별 특성은 탄화온도가 상승함에 따라 수율이 감소하였으며, 400℃ 탄화시료는 강알칼리성 수용액에서 미 탄화된 유기물이 녹아 나와 최적 탄화온도는 유기물이 탄화되는 500℃, 본 실험에서는 600℃가 수율 측면에서 최적 탄화 온도임을 알 수 있었다

3) 탄화시료를 다시 700℃, 800℃, 900℃의 온도조건으로 활성화 시킨 결과 700℃일 때 78.51%, 800℃에서 70.71%, 900℃일 경우 65.32%로 활성화 온도가 증가함에 따라 수율이 감소하는 경향을 보여 최적 활성화 온도 조건은 수율 측면에서 700℃임을 알 수 있었다.

4) 원시료, 탄화 후 시료, 활성화 후 시료의 SEM 사진에서 500℃에서 탄화 후 0.1N로 회분제거한 시료는 원시료에 비해 공극이 발달하였지만, 공극이 고르게 분포하지 못하고 회분제거가 완벽하게 되지 않아 불순물들이 표면에 붙어 있었다. 위의 시료를 700℃로 활성화 후 SEM 사진을 관찰한 결과 탄화 후 시료에 비해 공극의 분포가 넓게 퍼져있고 불순물 또한 적게 존재하였다.

5) 활성화 시료의 흡착능을 알아보기 위해서 한국 공업규격에 따라 요오드 흡착 실험을 한 결과 700℃에서 1003.97 mg/g, 800℃ 957.08 mg/g, 900℃에서 983.61 mg/g으로

나타났다. 700 ℃로 활성화한 경우 요오드 흡착 능은 1000 mg/g 이상으로 2급 활성탄 정도의 수준이며 나머지 800 ℃, 900 ℃의 경우도 2급 수중에 가까워 활성탄으로써의 가능성이 있음을 알 수 있다.

6) mesh 별 시료의 요오드 흡착능은 140mesh가 1020.97 mg/g 으로 가장 컸으며, 80mesh는 974.20 mg/g, 60mesh는 952.16 mg/g 으로 입경의 크기가 작을수록 흡착능이 커지는 경향을 보였다. 이는 mesh별 수율이 입경이 작을수록 커지는 것과 같은 경향을 나타내었다.

참 고 문 헌

한국 화학 연구소,

“활성탄 제조에 관한 연구”, 한국과학기술처(1983)

한국 동력 자원 연구소,

“石炭을 原料로 하는 粒狀活性炭 製造 및 吸着特性”, 한국과학기술처(1989)

한국 에너지 기술 연구소,

“수처리제 개발(농산물을 이용한 활성탄)”, 환경부(1997)