

왕겨의 재활용 및 하수처리 활용기술 개발

신호상 · 안혜실 · 정동균

공주대학교, 환경교육과

Reuse of Rice-Hull and Application Technology Development in Waste Water Treatment

Ho-Sang Shin, Hye-Sil Ahn and Dong-Gyun Jung

**Department of Environmental Education, Kongju National University, Kongju, 314-701
Korea.

Abstract

Activated Rice-Hull carbon was developed to remove ammonia compounds in water matrix. Isotherm adsorption tests of ammonia were conducted using a bottle-point technique and column test. Residual ammonia after Jar-Test or passing through the column was determined by Indophenol method, and assessed the removal efficiency for ammonia of the adsorbent. As a result, the adsorption capacity for ammonia of activated ricehull carbon was very larger than that of coconut shell carbon, because the rice hull carbon had the higher BET surface area of silicate. The activated ricehull carbon is under the development as adsorbent to remove ammonia in drinking water and waste water.

Key Word : Activated Rice-Hull carbon, ammonia, drinking water, waste water

1. 서론

우리 나라는 일찍이 농경사회로서 벼농사는 중요한 생업이었으며 벼의 도정 때 나오는 부산물인 왕겨는 농촌에서 중요한 연료로서 사용되었다. 그러나 산업화로 인해 농촌의 경제여건의 변화가 일어났고, 연료가 값싸게 보급되면서 왕겨는 더 이상 연료로서 사용가치가 없어졌다. 따라서 왕겨는 농촌의 새로운 폐기물이 되어왔고 쓰레기화 되어 가는 추세에 있다. 특히 이는 AlO_3 , SiO_2 등 쉽게 썩지 않는 성분 물질이 많아 퇴비로서도 이용가치가 전혀 없다. 폐자원을 재활용해야 하는 국가적 시책에 발맞추어 왕겨도 활용화 할 수 있게 전환이 필요하며 그 중 활성 탄 대체물로서 개발은 값싼 활성 탄 개발에 대한 시대적 요청과 준 폐기물의 재활용의 두 가지 측면에서 매우 가치 있는 연구이다. 본 연구자는 왕겨를 사용하여 활성왕겨탄을 개발하였으며 이 흡착제는 특별히 질소화합물에 선택적인 흡착력을 갖고 있음이 밝혀졌고 이의 수처리제로서의 활용이 기대된다.

2. 재료 및 방법

2.1 활성왕겨탄 제조

왕겨분말을 적당히 건조시키고 유기질 막으로 투석한 TiO_2 sol과 ZnO sol 을 각각의 농

도별로 만들어 섞거나 특수목적의 흡착능력이 있는 염을 적당량의 왕겨분말과 섞어 성형화하여 다음과 같은 방법에 의해 활성화 시켰다.

첫째, 왕겨탄을 분쇄해 알칼리 용액 내에서 3시간 또는 24시간 활성화시킨 다음 산으로 중화시킨 후 물로서 충분히 닦아내었다 (이를 활성화왕겨탄이라 한다)

둘째, 왕겨탄을 분쇄해 700 ~ 900 °C의 고온에서 2차 활성화 시켰다.

2.2 메틸렌 블루 탈착력과 요오드 흡착력 조사

왕겨탄 또는 활성화왕겨탄을 200mesh에서 325mesh 크기로 분말 화시켜 메틸렌 블루 탈착력과 요오드 흡착력을 조사하였다.

① 메틸렌블루 탈착력

왕겨활성탄을 잘 분쇄하여 KS 200호체를 통과시킨 시료 0.200g(건조중량으로 환산하여)을 여러 개의 100ml 마개달린 삼각플라스크에 넣고, 메틸렌 블루용액(A)을 추정치 전후해서 2ml 간격으로 넣고 진탕기에서 30분간 진탕한다. 이어서 미리 메틸렌 블루용액(B) 20ml를 눈금접시가 부착된 깔데기(눈금접시의 직경15mm)를 사용해서 흡인 여과한 유리섬유 여지(기공크기 0.5 μ m) 또는 여지5종C(직경 20mm)로 여지가 세지 않도록 주의해서 여과한다. 여액을 액층 1cm, 654nm부근에서 흡광도를 측정한다.

② 요오드 흡착력

왕겨활성탄을 잘 분쇄하여 KS 200호체를 통과시킨 시료 0.5g을 100ml 마개달린갈색 삼각플라스크에 넣고 이것을 0.1N 요오드 용액 50ml를 정확히 넣고 진탕기에서 15분간 진탕한다. 이어서 원심분리관에 넣고 2,000rpm에서 5분간 원심분리한다. 이 상정액 10ml를 100ml 비이커에 넣고 0.1N 티오황산 나트륨용액에 적정한다. 갈색이 담황색으로 변하면 전분시액 3~4방울을 넣어 생긴 청색이 없어질 때까지 계속 적정한다. 이에 소비된 0.1N 티오황산 나트륨용액의 적정량 (a ml)으로부터 요오드 흡착력(mg/g)을 산출한다.

2.3 제거능 조사

분말 또는 입상 왕겨탄 또는 분말 또는 입상 활성화왕겨탄을 만들어 교반 및 흡착탑 통과수에 대한 암모니아를 측정하였다. 이 실험을 위해 적정 pH와 활성탄의 양을 알아보기 위해 Jar test를 실시하였고, 그 결과 얻어진 활성화왕겨탄과 기존의 KS 규격 1등급의 활성탄과 암모니아의 제거능이 매우 우수한 제올라이트를 기준으로 비교하였다.

2.4 인도 페놀법(암모니아 측정법)

분석용 시료용액에 페놀-니트로프루시드 나트륨 용액과 차아염소산 나트륨용액을 가하고 암모늄이온과 반응하여 생성하는 인도 페놀류의 흡광도를 측정하여 암모니아를 정량한다.

3. 결과 및 고찰

3.1 왕겨탄 제조

왕겨 2포대를 혼탄기에 넣고 자동모드로 설정하여 버너로 위에서 점화하였으며 팬의 공기량을 2 (0~10 단계로 조정가능)로 조절하여 연소 후에는 팬이 정지되고 급수가 되도록 하였다. 점화시간은 30초간, 팬 가동시간인 총 연소시간은 30분간, 급수시간은 3분으로 하였다. 결과로는 양호한 혼탄이 90%, 왕겨가 10% 발생하였다. 점화시간은 30초간, 팬 가동시간인 총 연소시간은 42분간, 급수시간은 3분으로 하였다.

결과로는 양호한 혼탄이 90%, 왕겨가 5%, 재가 5% 발생하였다. 연소시간을 60분으로 증가시키면 양호한 혼탄이 95%, 재가 5% 발생하였다.

3.2 왕겨탄 종류별 암모니아 제거능 비교

위에서 언급한 화학적 처리 및 온도변화에 의한 왕겨탄의 활성화 방법에 의한 활성화 왕겨탄을 제조하여 암모니아성 질소의 제거능을 비교하여 그림 1과 같은 결과를 얻었다.

이 실험은 초기 120rpm으로 3시간 동안 교반을 시키면서 20, 40, 60, 90, 120, 180분 후에 측정된 결과이다. 탄화 전 염기 처리한 활성탄과 800°C에서 활성화시킨 왕겨탄과의 암모니아성 질소의 제거능이 각각 3시간 후 53%와 55%의 제거율을 보여 화학적 처리와 수증기를 주입에 의한 열 활성화법이 암모니아성 질소의 제거능에 큰 차이를 보이지 않음을 나타낸다.

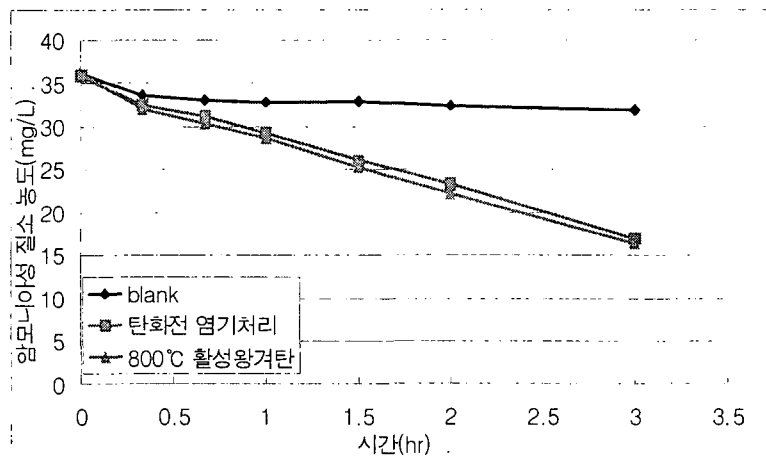


Fig. 1 Comparison of removal effect of ammonia-N in water matrix according to activation method.

3.3 활성화왕겨탄과 제올라이트와의 비교

제올라이트는 오래 전부터 암모니아에 대해 우수한 제거능을 갖고 있는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 제올라이트, 벤토나이트함유 활성화왕겨탄 및 활성화왕겨탄의 암모니아 제거능을 비교하였다.

각 흡착제 별 암모니아 제거능 실험 결과는 그림 2와 같이 암모니아의 제거능은 제올라이트가 가장 우수한 것으로 나타났고 다음으로 높은 것은 벤토나이트 함유 활성화왕겨탄이고 이와 비슷하게 활성화왕겨탄의 제거능이 우수한 것으로 나타났다. 이 경우도 시간 경과에 따라 제거능은 증가하였다. 대조군으로서 흡착제를 넣지 않은 실험에서는 암모니아의 농도변화가 거의 없었고 코코넛 활성탄은 암모니아의 제거능이 매우 낮았다.

결론적으로 활성화왕겨탄은 암모니아성질소의 제거능이 우수함을 알 수 있었고 벤토나이트를 첨가할 때에 암모니아의 제거능이 다소 개선되었고 흡착제의 경도는 높아져 왕겨분 제조 시 혼합제로 사용이 바람직하다.

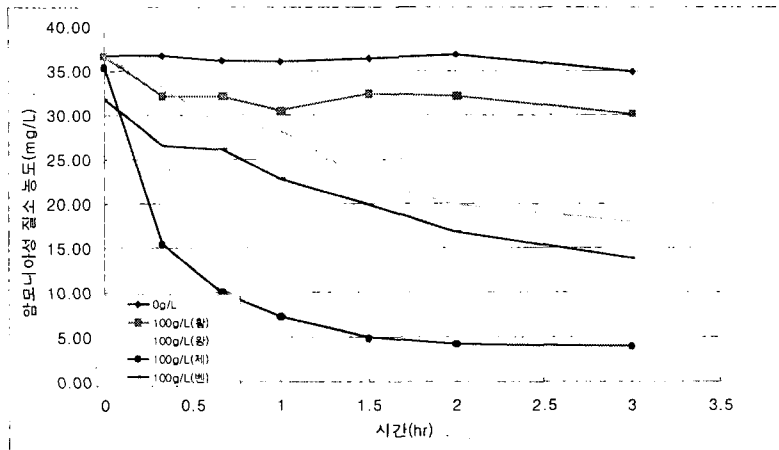


Fig. 1 Comparison of removal effect of ammonia-N in water matrix according to adsorbents

4. 후기

본 연구는 한국과학재단 지정 공주대학교 자원재활용 신소재 연구센터의 지원에 의한 것입니다.