

폐각류로부터 제조된 무기담체의 유기물에 대한 흡착

이영선^{*} · 김동균 · 전영웅 · 신춘환¹ · 조명찬¹

경북대학교 환경공학과

¹동서대학교 환경공학과

1. 서론

산업이 발달함에 따라 발생하는 하수와 폐수에 의해 우리의 식수원인 하천과 호소뿐만 아니라 지하수의 오염마저 우려되고 있는 실정이며 이 추세는 더 악화될것으로 추정된다. 이들 상수원의 오염의 근본적 방지도 매우 중요하지만 이들 오염물을 적절히 처리하여 깨끗한 상수를 공급하는 일도 매우 중요하다.

음용수 정수 과정에서 마지막 단계인 살균시 염소소독을 주로 하는데 이 때 염소와 NOM (Natural Organic Material)의 종류 중 Humic물질을 포함하는 유기물질들이 반응하여 발암물질인 THM(Trihalomethane)이 발생된다. 그래서 대체 소독제로 O₃에 의한 살균이 고려되고 있지만 O₃ 또한 유해한 부산물이 발생되고, 설치비도 고가이며 잔류효과도 없으므로 THM의 발생을 원천적으로 봉쇄하는 의미에서 THM의 전구체인 유기물질의 제거만이 최선의 방법이다.

본 연구에서는 해마다 남해안 일대에서 수십만톤이상 일반 폐기물로 분류되어 양식어민들이 처리하는데 많은 어려움이 따르는 폐각류를 처리하여 살균 능력과 유기물 제거 능력을 동시에 부여하여 synergy효과를 가진 흡착제를 제조하여 각각 다른 기능기를 가진 유기물에 대한 흡착에 대해 연구하였다.

2. 재료 및 실험방법

실험에 사용 된 흡착제는 폐각류를 Apatite 형태로 개조한 HAP, 이 HAP를 다시 은이온교환시켜 살균능력을 부여한 HAP-Ag 두 종류이며 폐각류의 대표성분인 CaCO₃을 비교 실험에 사용하였다. HAP, HAP-Ag는 수용액상태에서 높은 pH조건 (HAP:11.5, HAP-Ag:9.29)을 보인다.

피흡착제로서는 COOH기를 가진 Phthalic acid, Chelidamic acid, 페놀 OH기를 가진 Catechol, 2-EP (2-Ethyl phenol) 그리고 양이온 계면활성제인 DP (1-Dodecylpyridinium chloride hydrate), 양이온 염료인 Crystal violet, 음이온

염료인 Orange II를 사용하여 회분식 shaker에서 25°C, 200rpm조건으로 15시간 동안 흡착시켰다. 분석에는 UV-Visible Spectrophotometer를 사용하였고 Langmuir 흡착등온식을 적용하였다.

3. 결과 및 고찰

전체적으로 볼 때 흡착능은 HAP > HAP-Ag > CaCO₃ 순으로 우수하며 HAP에서의 각 물질의 흡착제 단위면적당 흡착량은 Crystal violet > Orange II > Chelidamic acid > Phthalic acid > Catechol > DP > 2-EP 순이며 HAP-Ag에서는 Catechol의 흡착량이 다른 물질의 약 10배다. 그리고 모든 물질들에 대한 흡착실험결과가 Langmuir 흡착등온식에 잘 적용된다.

HAP-Ag보다 HAP에서 흡착량이 많은 이유는 HAP-Ag 표면에 고정된 은 이온(Ag⁺)으로 인해 흡착 site가 적어지기 때문이다. COOH기를 두 개씩 가진 Phthalic acid와 Chelidamic acid는 수용액상에서 COO⁻이온이 흡착제 표면에 전기적 인력에 의해 부착되고,알카리 토금속인 Ca²⁺이온이 전자주개인 산소를 함유하는 리간드와 잘 결합하여 착물을 형성하므로 이로인해 흡착량이 다른 물질보다 다소 높다. OH기를 가진 Catechol과 2-EP는 전기적 인력에 의해 다소 흡착 되지만 OH기는 금속착물의 형성에 관여하지 않기 때문에 흡착량이 위의 물질보다는 적다. HAP-Ag에서 Catechol의 흡착량이 다른 물질의 약 10배인 이유는 Catechol의 pKa가 9.85이고 HAP-Ag수용액의 pH가 9.29인데 이러한 수용액 상태에서는 Catechol이 비이온화상태이므로 친수성이 적어져서 흡착량이 다른 물질에 비해 커진다. 양이온 계면활성제인 DP는 양이온 교환능이 없기 때문에 흡착량이 적다. 양이온 염료인 Crystal Violet의 제거율이 매우 높은 이유는 흡착에 의해서가 아니라 HAP수용액의 pH가 매우 높기 때문에 수산화물이 형성되어 침전제거 되는 것이 실험에 의해 밝혀졌다. 음이온 염료인 Orange II는 전기적 인력에 의해서 흡착량이 매우높았다.

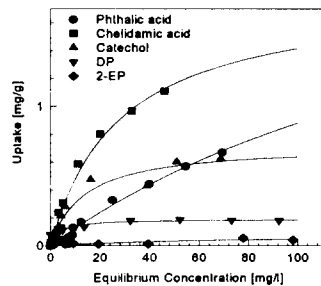


Fig. 1. Phthalic acid, Chelidamic acid, Catechol, DP, and 2-EP adsorption on HAP

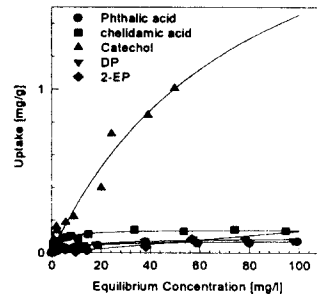


Fig. 2. Phthalic acid, Chelidamic acid, Catechol, DP, and 2-EP adsorption on HAP-Ag

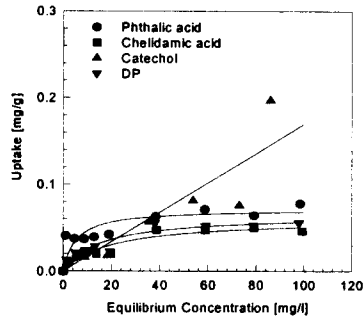


Fig. 3. Phthalic acid, Chelidamic acid, Catechol, and DP adsorption on CaCO_3

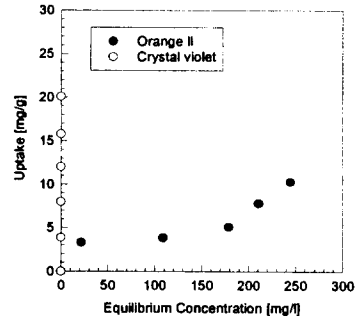


Fig. 4. Orange II & Crystal violet adsorption on HAP

4. 참고문헌

- (1) 김문평, 김종대 “굴껍질을 복토재로 활용하기 위한 중금속과 유기물의 흡착능에 관한 연구” 대한환경공학회지, 19(1), 97-109 (1997).
- (2) 송동근, 김정권, 성낙창, 김형석 “굴껍질의 중화능과 흡착특성에 관한 연구 -연속식 흡착탑에 의한 도금폐수를 중심으로-”, 1997년도 대한환경공학회 춘계학술연구 발표회 논문초록집, p359-362.
- (3) 수질화학, 신광문화사 1992
- (4) Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; 18th edition, 1992.
- (5) Stevenson, F.J., Humus Chemistry, 2nd Ed., John Wiley & Sons, Inc., 1994.
- (6) Schwarzenbach, R.P., Gschwend, P.M., and Imboden, D.M., Environmental Organic Chemistry, John Wiley & Sons, Inc, 1993, ch 11.
- (7) Kemeth E., Gounaris, N.V. and Hou, W-S., Adsorption Technology for Air and Water Pollution Control, Lewis Publishers, Inc, 1992.
- (8) Handbook of chemistry and physics, 67th Ed., CRC Press, Inc. 1986-1987.