

암모니아 제거를 위한 활성화탄소섬유의 표면처리

신준식, 박수진[†], 김학용^{*}, 이덕래^{*}

한국화학연구원 화학소재연구부, *전북대학교 섬유공학과

Surface Treatment of Activated Carbon Fibers in Increasing Ammonia Removal

Jun-Sik Shin, Soo-Jin Park[†], Hak-Yong Kim^{*}, and Douk-Rae Lee^{*}

Advanced Materials Division, Korea Research Institute of Chemical Technology,

P.O. Box 107, Yusong, Taejeon 305-600, Korea

^{*}Dept. of Textile Eng., Chonbuk National University, Chonju, 560-756, Korea

1. 서론

최근 대기오염이 건강에 미치는 영향에 대한 연구가 본격적으로 시작되면서 대기오염의 심각성을 보여주는 각종 사례들이 보고 되고 있으며, 일반인도 더 이상 도시 대기오염의 수준이 안전하지 않다는 인식을 갖게 되었다. 이러한 대기 오염의 원인으로서는 여러 가지가 있겠으나, 이 중 암모니아는 무색의 가연성 가스로 보통 재래식 화장실에서 맡을 수 있는 특유의 자극적인 냄새로 고농도의 암모니아를 맡으면 인체에 만성적 질환뿐만 아니라 지속적인 흡입 시에는 호흡정지를 일으킬 수 있다고 보고 되고 있다. 또한 2003년 대구 지하철 화재사건 발생시 가장 인체에 위협을 주던 유독가스도 시안화수소와 더불어 암모니아 가스이다. 비단 환경문제뿐만 아니라 경제적인 문제에서 살펴봐도 반도체 제조공정중 크린룸 내에서 발생하는 입자상 이물질의 제거와 함께 NO_x, SO_x 및 암모니아 등의 극성 기체를 제거하는 기술의 개발이 고집적도의 반도체를 높은 수율로 제조하는데 있어서 중요한 일이라 할 수 있다[1].

한편, 활성화탄소는 최근 각광을 받고 있는 환경기능성 소재로 기능적 측면에서는 제올라이트와 거의 비슷하기 때문에 사용환경의 조건에 관계없이 광범위하게 사용할 수 있으며, 다양한 표면처리를 통하여 표면특성을 변화시킬 수 있어 다양한 기술개발 응용에 많은 주목을 받고 있다.

따라서 본 연구에서는 기존 활성화탄소에 유해가스 흡착을 위한 극성 관능기를 도입하기 위하여 AgNO₃ 용액으로 양극산화 후 침적처리 하여 암모니아 제거성능에 대하여 고찰하였다.

2. 실험

2.1. 시료 및 양극산화 표면처리

본 실험에서는 흑연봉 (양극)과 흑연판 (음극)을 사용하여, 0.1 M AgNO₃ 전해질 용액으로 0.8 A 까지 전류를 가해가며 양극산화 표면처리 한 후 1시간 동안 침적처리 하였으며, 동일 용액으로 침적처리만 행한 시편을 포함하여 각각 VACs, 0.2 A, 0.4 A, 0.8 A, 그리고 0.1 M이라고 명명하였다.

2.2. 표면분석 및 암모니아 제거성능

AgNO₃ 표면처리된 활성화탄소표면의 화학적 조성과 기공구조는 XPS와 기상 흡착장치를 이용하여 분석 및 계산하였다. 암모니아 흡착/제거 특성 분석은 암모니아 검지관 (range: 1-1000 ppm)을 이용하였고 암모니아 가스의 유속은 질량유속조절기를 사용하여 20 ml/min으로 유지시켰으며, 1000 ppm의 농도로 각 시편의 암모니아 제거성능을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 활성탄소섬유의 표면특성 및 기공구조

Figure 1은 각 시편의 화학적 조성을 나타낸 XPS 결과이다. 미처리 시편에 비하여 전류를 흘려주지 않고 처리한 시편인 0.1 M에서도 산소관능기가 약간 증가하였고 전류의 세기에 따라 산소관능기 역시 증가함을 확인할 수 있었으며, 활성탄소 자체가 함유하고 있는 산소관능기는 C-O (286 eV), C=O (286.8 eV), O=C-O (288.6 eV), 그리고 CO₃²⁻ (290.2 eV)의 형태로 탄소에 포함되어 있음을 알 수 있었다.

Table 1은 N₂ 등온흡착으로부터 BET, t-plot 방법을 이용한 각 시편의 구조 특성 등을 구한 것이다. 결과에 나타난 바와 같이 비표면적 및 미세기공 부피 또한 점차 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 침적처리한 시편은 물론, 양극산화 표면처리시 전류의 세기가 증가함에 따라 활성탄소에 형성된 산소 함유 관능기로 인하여 활성탄소표면에 기공막힘 현상이 발생한 결과라고 판단된다[2,3].

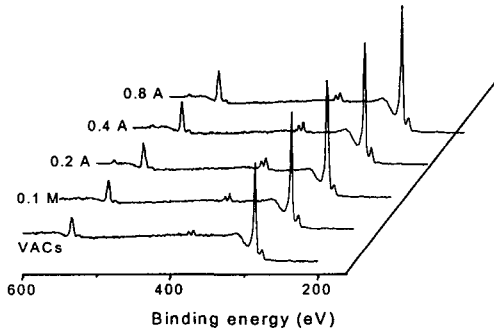


Figure 1. XPS survey scan spectra of the AgNO₃ treated ACs.

Table 1. Textural characteristics of the AgNO₃ treated ACs

	S _{BET} (m ² g ⁻¹)	V _{mic} (cm ³ g ⁻¹)	V _{tot} (cm ³ g ⁻¹)	F _{mic} (%)	APD (Å)
VACs	1197	0.49	0.51	96.3	17.1
0.1 M	1064	0.42	0.45	94.4	16.8
0.2 A	1001	0.40	0.42	93.6	16.9
0.4 A	954	0.38	0.41	91.9	17.1
0.8 A	896	0.35	0.38	90.6	17.0

3.2. 암모니아 제거성능

Figure 2는 각 시편의 암모니아 가스제거성능을 측정된 결과이다. 결과에 나타난 바와 같이 각 시편의 암모니아 제거성능은 선형적으로 점차 감소하였고, 양극산화 처리시의 전류가 증가함에 따라 암모니아 제거성능이 증가하는 경향을 보였다. 이는 양극산화를 이용한 표면처리방법이 산소함유관능기의 형성에 효과적이며, 양극산화 표면처리시 전류의 증가에 따라 산소함유관능기 또한 증가하여 결국 암모니아 제거성능을 크게 향상시킴을 확인할 수 있었다.

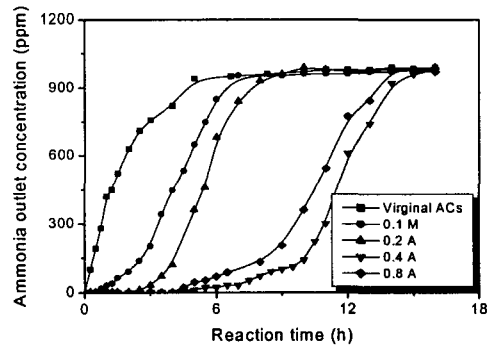


Figure 2. Ammonia adsorption capacity of the AgNO₃ treated ACs.

4. 참고문헌

1. R. C. Bansal, J. B. Donnet, and F. Stoeckli, "Active Carbon", Marcel Dekker, New York 1988.
2. S. J. Park and W. Y. Jung, Preparation of Activated Carbons Derived from KOH-Impregnated Resin, *Carbon*, 40, pp.2021-2022(2002).
3. S. J. Park and Y. S. Jang, Pore Structure and Surface Properties of Chemically Modified Activated Carbons for Adsorption Mechanism and Rate of Cr(VI), *J. Colloid Interface Sci.*, 249, pp.458-463(2002).