

아연, 나트륨침적탄의 H₂S기체흡착특성

박송연, 강일미

화학공장을 비롯하여 가공공정들에서 발생하는 유해기체를 제거하기 위하여 금속을 침적시킨 활성탄을 흡착제로 많이 리용하고있다.[1, 3, 4]

그러나 고무가공, 생물유기물질의 분해과정에 나오는 H₂S를 비롯한 산성기체의 제거효과성을 높이기 위한 자료는 적게 발표되었다.

우리는 활성탄에 아연, 나트륨을 침적시켜 H₂S기체제거효과를 높이기 위한 연구를 하였다.

실험 방법

무연탄을 원료로 하여 만든 활성탄(기공도 0.76cm³/g, 비표면적 968m²/g)을 110℃ 되는 건조로에서 2h동안 건조시키었다.

이 활성탄 100g을 취하여 용기에 담고 여기에 각이한 농도의 탄산테트라암민아연용액을 65mL 넣고 저어주었다. 뚜껑을 덮고 1h동안 방치하였다가 180℃에서 2h동안 열처리하였다. 65mL의 아연용액에 각이한 량의 탄산나트륨을 넣어 용해시킨 다음 이 용액을 활성탄에 침투시키고 열처리하였다. 흡착제의 H₂S기체흡착량과 방어시간을 측정하였다. H₂S기체흡착장치는 그림 1과 같다.

흡착관에 활성탄을 25mm 높이로 채우고 장치와 연결하였다.

기체발생장치에 작게 분쇄한 류화철을 넣고 여기에 20% 염산을 0.5mL/min의 속도로 적하하였다. 압축기를 동작시켜 2L/min의 속도로 공기를 통과시켰다. 2방변 9를 열어 적은 량의 공기를 H₂S기체발생장치에 보내면 여기에서 나온 H₂S기체가 혼합구에서 공기와 혼합된다. 이 혼합기체를 2방변 10, 11을 열어 흡착관으로 통과시켰다. 혼합기체를 통과시킬 때부터 검출시약의 색이 변하는 순간의 시간을 보고 총실험시간을 기록한다. 흡착관을 분리하여 질량변화를 측정하였다.

흡착량 $M(\text{mg/g})$ 은 다음식에 의해 계산하였다.

$$M = \frac{M_1 - (M_0 + \Delta M)}{M_0} \times 1000$$

여기서 M_0 , M_1 은 각각 흡착전과 후 흡착제의 질량(g), ΔM 은 공백실험에서의 질량증가분(g)이다.

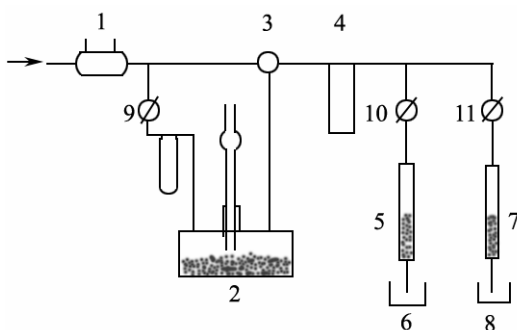


그림 1. H₂S기체흡착장치
1—전습구온도계, 2—H₂S기체발생장치, 3—혼합구,
4—류량계, 5, 7—흡착관, 6, 8—검출시약,
9—11—2방변

방어시간(t)은 다음식에 의하여 계산하였다.

$$t = \frac{\bar{t} \cdot C}{C_0}, \quad C = \frac{m \cdot 1000}{t_0 \cdot V}$$

여기서 \bar{t} 는 평균실험시간(min), C 는 H_2S 기체의 농도(mg/L), C_0 은 H_2S 기체의 기준농도(3mg/L), m 은 흡착된 H_2S 의 량(g), t_0 은 총실험시간(min), V 는 혼합기체의 류량(L/min)이다.

실험결과 및 고찰

침적시킨 아연함량에 따르는 H_2S 기체의 흡착량은 그림 2와 같다.

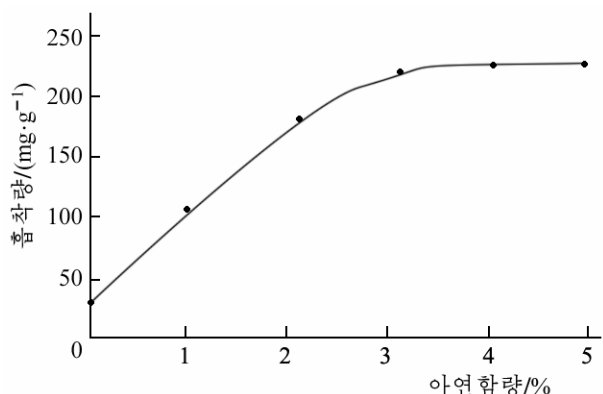


그림 2. 아연함량에 따르는 H_2S 기체의 흡착량

그림 2에서 보는바와 같이 아연을 침적시키지 않은 활성탄의 흡착량은 40mg/g이다. 그러나 아연을 침적시키는 경우에 H_2S 기체 흡착량은 증가하였다.

침적탄에서 아연은 ZnO상태로 존재한다. ZnO를 침적한 침적탄에서는 H_2S 기체와 반응할수 있는 활성중심이 형성되므로 활성탄과는 다르다. 활성탄기공에 흡착되어있는 ZnO는 나노립자에 가까우며 린접하고있는 린자와 불련속적으로 결정구조를 이루고있다.

활성탄기공내에서 돌출되어있는 ZnO립자의 표면포텐샬은 평면구조를 가지고있는 ZnO 포텐샬에 비하여 매우 크며 기체분자들에 대하여 매우 활성적이다.[2] 그러므로 H_2S 기체를 활성탄에 통과시킬 때와 침적탄에 통과시킬 때 흡착량에서 근본적인 차이를 가져온다.

나트륨을 동시에 침적시킬 때 H_2S 기체의 흡착량은 표와 같다.

표. 나트륨을 첨가할 때 H_2S 기체의 흡착량

나트륨함량/%	1.0	1.5	2.0
H_2S 기체 흡착량/(mg·g ⁻¹)	251.3±3.5	289.6±4.5	297.7±4.7
아연함량 2.5%			

나트륨을 1.5% 첨가하였을 때 H_2S 기체의 흡착량은 18% 증가하였다. 탄산나트륨은 활성탄에 침적된 다음 열처리할 때 Na_2O 상태로 된다. 이 경우에 흡착제는 ZnO활성중심과 Na_2O 염기성분위기를 동시에 가지므로 산성기체인 H_2S 의 흡착량은 많아진다.

아연과 나트륨이 침적된 침적탄을 흡착관에 25mm의 높이로 채우고 혼합기체의 비속을 0.35L/(min·cm²)로 하였을 때 H_2S 기체의 방어시간은 (123±5)min이었다. 이것은 HCN기체의 방어시간(70min)보다 길며 따라서 이 흡착제를 H_2S 기체 흡착제로 쓸수 있다.

맺는 말

아연 2.5%, 나트륨 1.5%를 침적시킨 침적탄의 H_2S 기체 흡착량은 (289.6±4.5)mg/g이며 흡착관에 25mm 높이로 채웠을 때 H_2S 기체의 방어시간은 (123±5)min으로서 흡착제로 리용될수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 장신; 활성탄과 그 이용, 봉화출판사, 250, 주체89(2000).
[2] 김근익; 나노기술과 응용, 과학백과사전출판사, 86, 주체93(2004).
[3] N. Nickolov et al.; Journal of Colloid and Interface Science, 273, 87, 2004.
[4] J. Anbries; International Journal of Hydrogen Energy, 47, 9, 2015.

주체106(2017)년 1월 5일 원고접수

**On the H₂S Gas Adsorption Characteristics of
Zn, Na Impregnant Activated Carbon**

Pak Song Yon, Kang Il Mi

H₂S gas adsorption amount of Zn, Na impregnant activated carbon(Zn 2.5%, Na 1.5%) was (289.6±4.5)mg/g. The resident time against H₂S gas was (123±5)min in case of 25mm of bed thickness, therefore this could be used as adsorbent.

Key words: H₂S gas, impregnant, activated carbon