

산성독가스용 방독마스크의 아황산가스 및 황화수소 제거 성능

박재만 · 김덕기 · 신창섭

충북대학교 안전공학과

1. 서 론

산성가스용 방독마스크 정화통은 활성탄에 정화제를 첨착시킨 침착 활성탄을 사용하여 유해가스를 제거하여 왔으며, 일반적으로 알칼리제인 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 를 첨착시켜 유독가스와 중화반응을 유도하여 왔다. 그러나 이들의 흡착제거 능력이 크지 않아 많은 양을 사용하여야 하는 문제점이 있었다. 따라서 정화통의 성능을 좌우하는 새로운 첨착물질을 선정하여야 고효율·저비용 정화통을 개발할 수 있으며, 본 연구에서는 이러한 첨착흡착제를 개발하여 이를 방독마스크 정화통에 적용하고자 하였다.

첨착흡착제에 대하여는 최근의 연구결과 활성탄소섬유에 요오드화칼륨(KI) 등 첨착물질을 첨착할 경우 유황화합물에 대한 촉매분해 반응을 나타냄이 밝혀졌다.^[1] 그리고 MnO_2 를 이용하여 저온 반응시킴과 동시에 CeO_2 등의 물질을 사용하면 유황화합물의 처리효율을 높일 수 있을 것으로 추정되었다.

따라서 독성물질을 중화반응 등으로 제거함과 함께 유황함유 산성물질을 촉매분해 흡착반응으로 제거하는 산성가스용 방독마스크를 개발하고자 하였다.

2. 실험장치 및 방법

산성독가스 제거용 첨착흡착제의 개발에 사용되는 실험장치의 구성은 H_2S , SO_2 의 희석표준가스를 봄베로부터 공급하고, 반응관을 통과한 산성독가스는 Chrompak CP9001 (Chromsorb 104, FPD)을 이용하여 분석하였다.

산성독가스의 농도는 저장용기 가스를 공기와 혼합하여 SO_2 , H_2S 를 기준으로 실험하였다. 실험에 사용한 반응관은 quartz 재질의 U자형관을 흐름라인은 1/4 inch 스테인레스 튜브를 사용하였으며, 반응온도 25℃에서 실험을 실시하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1. 아황산가스의 제거

본 실험에서 사용한 활성탄은 granular 형태이고, 아황산가스 제거를 위해 활성탄에 Na_2CO_3 , NaCl , $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, KI 등의 물질을 첨착하여 실험하였다. Fig. 1은 아황산가스 제거를 위해 Na_2CO_3 , NaCl , $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, KI 등을 첨착한 각각의 첨착탄의 성능 비교인데, 결과에서 알 수 있듯이 Na_2CO_3 를 이용하는 중화반응이 아황산가스 제거에 가장 효율적임을 알 수 있다.

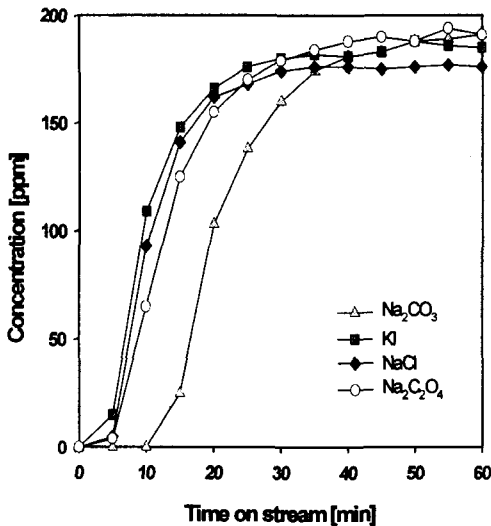


Fig. 1. Adsorption of sulfur dioxide by impregnated activated carbon.

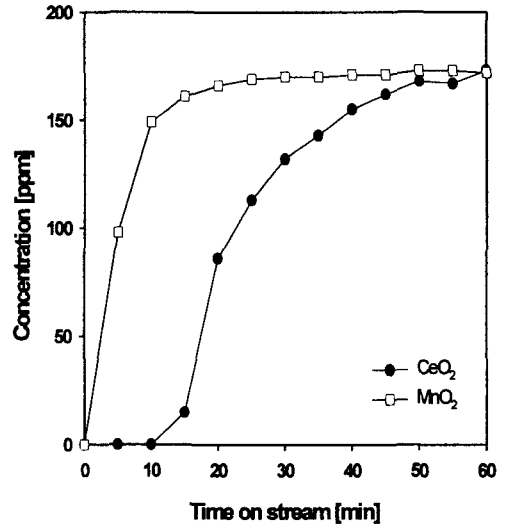


Fig. 2. Adsorption of sulfur dioxide by metal oxide.

일반적으로 산화금속제는 고온의 분위기에서 SO_2 를 효과적으로 처리하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 MnO_2 와 CeO_2 를 대상으로 아황산가스의 제거성능을 실험하였다. Fig. 2는 시간에 따른 SO_2 제거량을 나타내었는데, CeO_2 의 경우 반응개시 후 10분까지는 SO_2 와 반응하였으나 MnO_2 는 반응온도 25°C 에서 SO_2 를 제거하지 못하였다. 방독마스크를 사용하는 온도분위기가 상온인 점을 감안하면 MnO_2 는 방독마스크에 적절한 충전 물질이라 할 수 없다.

Fig. 3은 활성탄에 Ce , Cu , Mn 등의 금속을 담지하였을 때의 SO_2 제거곡선으로, 활성탄에 Ce 를 담지한 경우 외에는 각 금속 담지 활성탄은 반응을 나타내지 않았다.

3.2. 황화수소의 제거

황화수소는 저분자의 극성물질로 제거하기 어려운 독성물질 중의 하나이다. Turk 등은 끓는점이 낮은 황화수소와 같은 물질은 물리흡착으로 제거하는 것이 비효율적이라

고 보고하였다.^[3]

Fig. 4에서 볼 수 있듯이 KI를 첨착한 활성탄은 촉매분해 반응에 의해서 H₂S의 제거량이 폭발적으로 증가하였다.

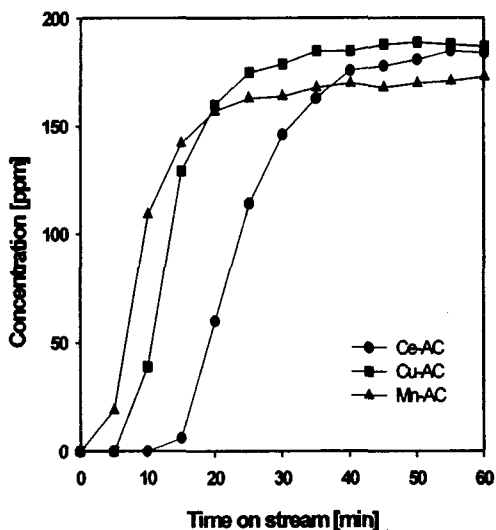


Fig. 3. Adsorption of sulfur dioxide by metal-AC.

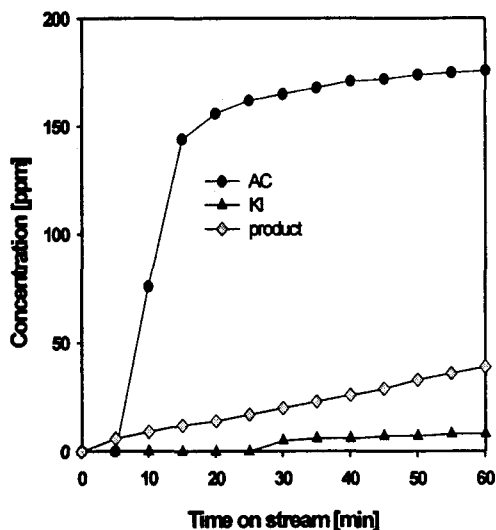


Fig. 4. Comparison of hydrogen sulfide adsorption with commercial product.

KI가 존재하는 상태에서의 황화수소의 흡착·분해 기구를 살펴보면 다음과 같이 추정할 수 있다.



즉, 식(1)에서는 황화수소가 KI를 촉매로 하여 수소와 황으로 분리되어 분해 제거되는 것이며, 식(2)에서는 KI를 촉매로 하여 대기중의 산소와 반응하여 물과 황으로 분리되는 것이다.

따라서 본 연구의 대상으로 선택한 산성독가스인 H₂S를 제거하기 위한 방독마스크 정화통의 제조시 KI를 첨착한 활성탄을 사용하는 것이 가장 적절한 방법이라 할 수 있다.

4. 결론

산성독가스용 고효율 방독마스크 개발을 위해 수행된 연구를 통해서 다음과 같은 결

론을 얻었다.

아황산가스를 제거하기 위해서 KI, Na₂CO₃, NaCl, Na₂C₂O₄를 활성탄에 첨착시킨 결과 Na₂CO₃를 첨착하여 제조한 첨착활성탄이 가장 좋은 효율을 나타냈다.

황화수소 제거를 위한 첨착제로는 KI를 첨착한 활성탄이 촉매분해 반응에 의해 기존 제품에 비해서 성능이 뛰어난 것을 알 수 있었다.

참고문헌

- 1) 김기환, “첨착 활성탄소섬유를 이용한 산성 및 염기성 악취물질의 제거”, 충북대학교 안전공학과 박사학위논문, 2000.
- 2) J. H. You, H. L. Chiang, P. C. Chiang, “Comparison of Adsorption Characteristics for VOCs Activated Carbon and Oxidized Activated Carbon”, *Environmental progress*, Vol. 13, No. 1, pp. 31-36, 1994.
- 3) A. Turk, E. Sakalis, O. Rago, H. Karamitsos, “Activated Carbon Systems for Removal of Light Gases”, *Ann NY Acad Sci*, Vol. 661, pp. 221-228, 1992.