

방사성 탄소 흡수처리 성능 향상을 위한 2-amino-2-methyl-1-propanol과 Piperazine 혼합 조건 선정

강영애, 이동규, 양희철, 오원진, 이근우
 한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

중성자 조사된 흑연의 위그너 에너지 제거를 위한 열 처리과정에서는 ^3H , ^{14}C , ^{36}Cl 등의 동반기체가 발생하고, 그 중에서 방사성 탄소는 공기중에 $^{14}\text{CO}_2$ 로 가장 많이 존재하는 것으로 보고되고 있다. 본 연구는 이 기체의 흡수처리 방안을 제시하고자, 비 방사성 CO_2 를 이용하여 흡수제, 흡수장치, 흡수조건 등을 선정하고, 실제 $^{14}\text{CO}_2$ 흡수처리를 위한 공정에 적용하기 위한 조건을 선정하는 것이 목적이다.

따라서 현재까지 보고된 흡수제로 우수하게 알려져 있는 2-amino-2-methyl-1-propanol (AMP)과 Piperazine(PZ), 이 두 흡수제를 사용하여 CO_2 기체의 흡수처리 성능 향상을 위한 흡수조건을 선정하기 위한 실험을 진행하였다. 본 실험에서 water bath에 흡수액 200ml을 넣은 흡수병을 설치하고 10%와 2000ppm의 정량화된 CO_2 기체를 0.5 l/min 유속으로 흡수액에 흘려보냈다. CO_2 농도는 TSI사의 Model 8730 Q-CHECK™ CO_2 Meter(최대 6000ppm CO_2 측정, 10% 시료 사용시 94%까지 표기됨)로 흡수액 병의 유출구에 연결하여 측정하였다. 이 때 흡수장치의 온도는 25°C로 유지하였다.

실험은 우선 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 M의 AMP와 PZ 흡수제에 각각 10%와 2000ppm의 CO_2 기체를 통과시켜 검출기로 출구의 농도를 측정하였고, 다음은 일정한 PZ와 AMP를 혼합하여 그 효율을 비교하였다. 단일 흡수제로써 AMP와 Piperazine에서의 10% CO_2 흡수효율은 그림 1과 2에서 보여준다. AMP를 흡수제로 사용했을 때 고효율로 흡수되는 범위는 매우 짧지만 흡수효율은 천천히 떨어졌다. 그러나 반대로 Piperazine은 그림에서 보는 바와 같이 100%의 흡수효율을 보여주다가 급격히 흡수효율이 떨어지며, 100%의 흡수효율을 유지하는 시간은 1.45~1.55배씩 증가하는 것으로 나타났다. 시간에 대한 효율차이는 PZ가 우수하다고 할 수 있다 그러나 AMP는 시간에 대해 효율이 완만하게 떨어지면서 전체 흡수능이 좋다. 2000ppm CO_2 에 대해 동일 조건으로 흡수제에 통과

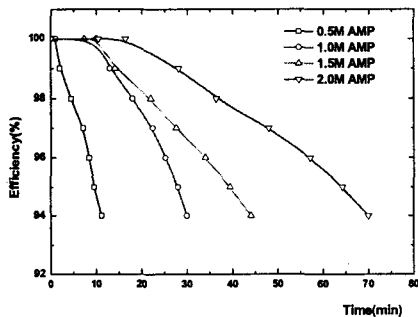


Fig.1. Absorption efficiency in various AMP Conc. (inlet CO_2 conc. 10%, gas flowrate 0.5l/min)

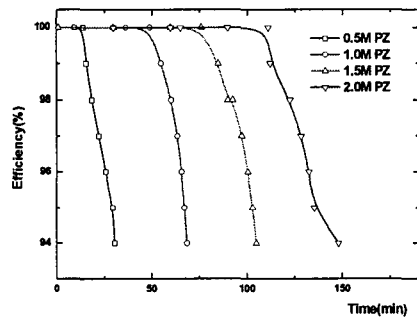


Fig.2. Absorption efficiency in various PZ Conc. (inlet CO_2 conc. 10%, gas flowrate 0.5l/min)

시켰을 때에는 270분 동안 평균 흡수효율은 97%, $\pm 3\%$ 내 오차범위를 보였다. 오차는 실험환경과 장치의 영향으로 판단된다.

다음으로 혼합흡수제에 대한 실험은 25°C 조건에서 AMP와 Piperazine 수용액에 대한 10% CO_2 기

체로 흡수실험을 진행하였다. 흡수제로는 0.5, 1.0, 1.5M의 AMP와 Piperazine을 1대 1로 혼합하였다. 그 결과는 그림 3에 나타내었다. 흡수제의 혼합으로 AMP의 높은 효율부분에서 완만한 감소가 예상였다. 그러나 월등히 효과적이지는 않았지만 가능성은 있다. 추가적으로, 실험 시 25℃의 온도조건에서 2.0M Piperazine의 재결정이 관찰되었다. 그에 따라 흡수제의 농도를 그 이하로 제한하여 진행하였다.

앞으로의 실험은 본 실험을 바탕으로 다양한 온도범위에서 Piperazine와 AMP의 흡수제 혼합비 조건에서 CO₂ 기체의 흡수처리 조건을 조사할 것이다. 그리하여 CO₂ 기체 흡수처리에 대한 선정된 흡수제의 혼합비율과, 온도 등 실험 조건은 조사된 흑연에서 발생하는 ¹⁴CO₂의 흡수처리 장치에 적용 시 조건선정을 위한 자료로 활용될 것이다.

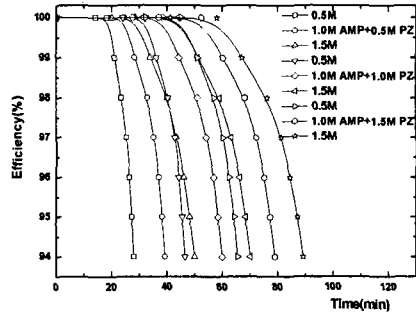


Fig. 3. Absorption efficiency in AMP+PZ+H₂O (inlet CO₂ conc. 10%, gas flowrate 0.5l/min)