NMR 분석을 이용한 CO_2 흡수제의 반응 메커니즘 연구

Study on Reaction Mechanism of CO_2 Absorbent Using NMR Analysis

김영은 · 남성찬 · 윤여일

한국에너지기술연구원 온실가스연구단

액상 흡수제를 이용한 CO_2 포집 공정에서는 흡수제의 성능이 공정의 성능을 좌우한다. 우수한 흡수제를 선정하고 공정을 설계하기 위해서는 흡수제와 CO_2의 반응 메커니즘 같은 흡수 특성 연구가 중요하다. 본 연구에서는 Piperazine (PZ)과 K_2CO_3/PZ 수용액의 ^{1}HNMR과 ^{13}CNMR 측정 결과를 바탕으로 종형성 분포를 분석하였다. K_2CO_3 수용액은 아민계 수용액에 비해 열화 및 증발에 의한 흡수제 손실이 적고 재생열이 낮은 장점이 있지만, 흡수속도가 느리고 고농도로 사용할 경우 $KHCO_3$ 결정이 석출되는 문제점이 있다. PZ는 고리형 diamine으로 CO_2 흡수속도가 빨라 K_2CO_3 수용액의 반응속도 증진제로 사용되고 있다. K_2CO_3는 CO_2를 bicarbonate 형태로 흡수하는 반면 PZ는 carbamate 형태로 흡수한다. NMR 분석용 흡수액은 기액 흡수 평형 장치를 사용하여 60℃에서 CO_2 loading별로 제조하였고, NMR 측정은 충북대학교의 BRUKER AVANCE 500MHz를 사용하여 20~23℃에서 수행하였다. NMR 분석 결과 PZ와 K_2CO_3/PZ 수용액에는 carbamate ($PZCOO^-$), bicarbamate ($PZ(COO^-)_2$), bicarbonate (HCO_3^-)의 종들의 분포가 확인되었으나, PZ 수용액에는 ^{1}HNMR과 ^{13}CNMR bicarbamate의 spectrum 확인이 어려웠다. 이를 통해 PZ와 K_2CO_3/PZ 수용액의 CO_2 흡수 반응 메커니즘을 결정하였다.