

PF12) Pilot Plant를 이용한 이산화탄소 흡수분리에 있어 온도와 유량 효과

The Temperature and Flow to Affect Removal Efficiency of Carbon Dioxide in a Pilot Plant

김준한 · 심재구 · 송광철 · 엄희문

한전전력연구원 방사선환경그룹

1. 서 론

1992년 리우에서 결의된 기후변화협약은 전 인류의 공통된 그러나, 차별화된 온실가스감축 노력을 약속한 국제 환경협약인 동시에 국가경제활동을 좌우할 경제협약 나아가 기술협약의 성격을 지니고 있다. 에너지 이용과 밀접한 관계를 가지는 지구 온난화문제는 최근 미국의 교토의정서 탈퇴 선언으로 인해 기본구조가 흔들리는 위기를 맞기도 하였지만, 유럽연합을 비롯한 대부분의 국가는 지구환경 보존이라는 명분에 따라 정치적 합의를 도출함에 따라 우리나라에서도 지구 온난화 방지를 위한 온실 기체 저감 기술의 개발이 필요한 실정이다.

이와 같은 현실을 살펴보았을 때, 지구환경 보존을 위한 국제적인 움직임에 능동적으로 동참하고 향후 발표될 기후변화협약에 대비하여 연소 배기가스 중 이산화탄소를 분리·회수하기 위한 기술의 자립화를 추진할 필요성이 있다. 따라서, 본 연구에서는 국내 이산화탄소 흡수분리 기술의 자립화를 목표로 국내 최초로 발전소 실 연소 배기가스에 화학흡수법을 이용한 파일럿 플랜트를 건설하여 기존 상용흡수제 사용에 따른 파일럿 플랜트에서의 흡수제와 배기가스 등의 온도인자 실험 등을 통해 파일럿 플랜트 최적 운전 조건을 도출하고자 하였다.

2. 연구 방법

본 Pilot plant는 서울화력발전처 5호기에 설치되어 있으며 그 개략도는 그림 1과 같다. 본 plant의 처리규모는 이산화탄소 기준으로 2 ton/day이다. 공정을 간략히 설명하면, 연료의 연소 후 배출되는 배기가스는 blower에 의해 흡수탑 하단으로 주입되어 흡수제와 반응하고 반응하지 않은 배기가스(O₂, N₂ 등)는 흡수탑 상단을 통해 stack으로 방출된다. 흡수제는 흡수탑 상단으로 주입되어 흡수탑 내에서 배기가스와 접촉하여 반응하게 되고 이산화탄소와 반응한 흡수제는 흡수탑 하단에 모인 후 펌프에 의해 탈거탑 상단으로 주입되어 다시 흡수제와 이산화탄소로 분리하게 된다.

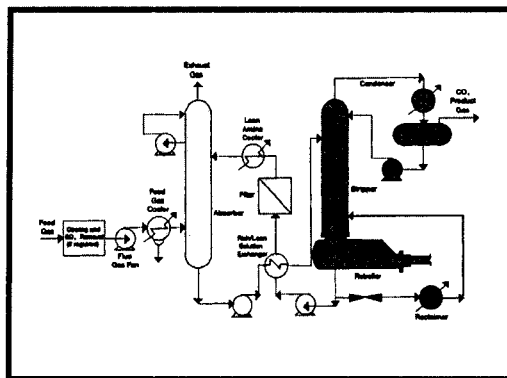


Fig. 1. Schematic diagram of pilot plant.

본 실험에서 흡수제는 상용화된 15 % MEA를 사용하였으며 실험에 사용된 가스는 모사 가스가 아닌 실제 화력발전소 (서울화력 제5호기) 로부터 나오는 가스로 배기가스의 조성은 표 1과 같다.

Table 1. Composition of flue gas

Component	Concentration (mol%)
CO ₂	8.3
O ₂	2.3
N ₂	71.1
H ₂ O	18.3

3. 결과 및 고찰

그림 2는 15%의 MEA 용액을 사용하여 각각의 흡수제 순환유량에서 흡수제 유입온도에 따른 이산화탄소의 제거율을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 순환되는 흡수제의 온도가 낮을수록 이산화탄소의 제거율은 높아지지만 그에 따른 차이는 미미하며 흡수제 순환유량 2.5 m³/hr 이상에서는 MEA 용액의 온도와 상관없이 모든 경우에서 95% 이상의 이산화탄소 제거율에 도달하는 것을 알 수 있다. 또한, 그림 3은 각각의 흡수제 순환유량에서 배기가스의 유입온도에 따른 이산화탄소의 제거율을 나타낸 것으로 배기가스의 유입온도가 15℃ 낮아짐에 따라 제거율은 약 20% 정도 하락하였다. 즉, 흡수탑으로 유입되는 흡수제나 배기가스의 온도가 상승하면 두 경우 모두 이산화탄소 제거율의 하락이 나타나며, 그 중에서도 배기가스의 온도 상승에 의한 이산화탄소의 제거율 감소가 흡수제에 의한 제거율 감소보다 큰 것은 유입되는 배기가스의 양이 흡수제의 양보다 상대적으로 많기 때문에 이산화탄소 제거율 하락에 미치는 영향 또한 큰 것으로 보인다.

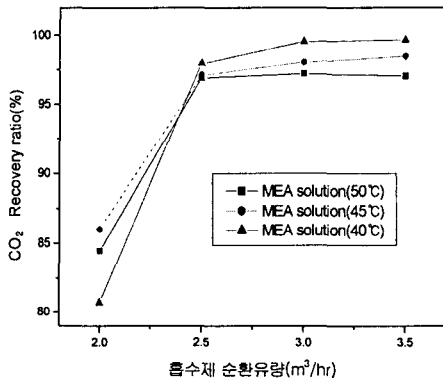


Fig. 2. CO₂ recovery ratios depending on MEA flow rate at various temperatures.

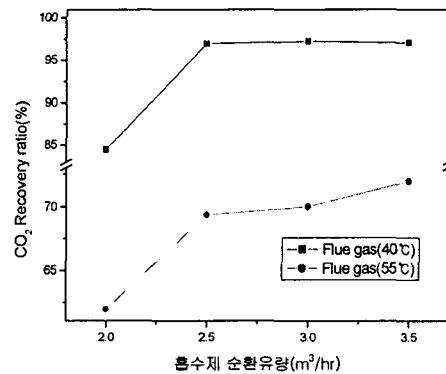


Fig. 3. CO₂ recovery ratios depending on inflow of flue gas at each temperature.

참고 문헌

- 한정국 등 (2002) 기후변화협약 제8차 당사국총회 참석결과 보고서, 한국서부발전(주).
- 한전전력연구원 (2003) CO₂ 저감기술 개발 연구, 최종보고서.