



최근 큰 이슈가 되고 있는 CO<sub>2</sub>의 처리에 대하여 알고 싶습니다.



채 광 석  
GS건설(주) 기술연구소  
선임연구원  
kschae@gconst.co.kr

CCS(Carbon Dioxide Capture & Storage)기술은 화력발전소, 제철소 등의 대규모 발생원에서 포집한 CO<sub>2</sub>를 지중의 대수층(帶水層, Aquifer)에 저장하여 대기 중에 CO<sub>2</sub> 배출을 저감하는 기술이다. 상부에 물과 가스를 통과하지 않는 불투수층이 존재하는 대수층을 선택하여 지중에 CO<sub>2</sub>를 압입하면 장기간에 걸쳐서 안전하게 저장할 수 있다. 천연가스 및 석유는 이러한 지층구조에서 오랜 기간에 걸쳐 축적되었다. IPCC SRCCS에 의하면 전 세계의 저장 가능량은 최소한 2조 톤(전 세계의 총 배출량의 약100년분)으로 예상되며, 적절한 관리를 할 경우에는 지중저장의 경우 CO<sub>2</sub>보유율은 1000년에 99%이상의 CO<sub>2</sub>를 유지할 것으로 예상된다. CCS기술은 크게 포집, 운송, 저장기술로 구성되어 있다.

combustion”, “연소전 포집기술(Pre-combustion)”, “순산소 연소기술(Oxy-fuel combustion)”로 구분된다.

연소 후 포집기술은 석유, 석탄의 연소 후에 발생하는 배기가스 중에서 상대적으로 상용화에 가장 근접해 있다는 장점이 있으나, 에너지 비용이 과다한 문제를 해결해야 하며 배출가스에는 입자상물질, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>를 제거해야 하는 단점이 있다. 연소 전 포집기술은 화석연료로부터 수소와 일산화탄소 등의 합성가스를 제조한 후에 CO<sub>2</sub>를 분리하는 기술로서, IGCC(석탄가스화 복합발전), IGFC(IGFC+연료전지), NGCC(천연가스 복합발전)과 함께 응용 가능한 기술이다. 순산소 연소기술은 연소에 필요한 공기로부터 고순도 산소를 분리하여 연소기에 공급함으로써 연소효율 향상 및 CO<sub>2</sub> 농도를 높여서 회수하는 기술이다.

### 1. CO<sub>2</sub> 포집기술

포집기술(분리, 회수)은 포집공정 위치, 분리대상 가스의 혼합물 종류에 따라 “연소 후 포집기술(Post-

### 2. CO<sub>2</sub> 운송기술

포집한 CO<sub>2</sub>를 격리, 저장하는 장소로 운송하는 기술이다. 수송방식에 따라서 선박을 이용한 방식과 파이프라인



을 이용하는 방식이 있으며, 기존의 상용화된 운송기술을 응용이 가능하다. 일반적으로 중거리(약 1,800km)이하의 경우에는 파이프 수송이 유리하며, 그 이상의 장거리 운송에는 선박을 이용하는 것이 경제성이 높다고 할 수 있다.

### 3. CO<sub>2</sub> 저장기술

대기 중 이산화탄소의 농도를 저감하는 방법으로 화석 연료를 대체할 대체에너지의 개발이나 이산화탄소 저감을 위한 공정 변화 및 화학반응에 의한 이산화탄소 처리 등이 적용될 수 있으나 이러한 방법들은 사회적인 비용면에서 현재 기반산업을 위축시킬 우려가 있다. 따라서 발생하는 이산화탄소를 포집하여 지중에 격리하는 방법은 현재 산업체계를 유지하는 상태로 대기 중에 방출되는 이산화탄소의 양을 감소시킨다는 장점이 있다.

이산화탄소의 지중 격리가 가능한 지질 구조로는 육상의 경우, 유·가스전, 대수층, 석탄층 등이 있으며, 해양의 경우는 해양 유·가스전, 해양 대수층, 심해저 퇴적층, 해양 석탄층 등이 있다. 미국에서는 자국 내에 널리 분포되어 있는 육상 유·가스전, 석탄층, 대수층에 대한 이산화탄소 격리 연구를 활발히 수행하고 있다. 이러한 육상 지중 격리는 이산화탄소 배출원인 발전소가 격리장소와 비

교적 근접해 있으므로 수송이 용이하고, 석유나 천연가스 또는 석탄층 메탄가스를 부산물로 회수할 수 있어 격리 비용을 절감할 수 있으며, 오랜 기간 동안 석유나 염수를 함유해 온 격리된 구조이므로 이산화탄소 유출에 의한 환경 문제를 해결할 수 있다는 장점이 있다. 일본은 미국과 달리 육상에 이산화탄소 지중 격리에 적합한 구조가 많지 않고 육상 생태계 오염 등을 고려하여, 해양 지중 격리에 초점을 맞추고 연구를 수행 중이다.

지하구조에 대한 이산화탄소 격리의 특징은 상부가 불투과성을 갖는 지층으로 구성되고 하부는 대수층이 존재하는 것이 일반적이므로 완전히 고립된 구조를 갖는다. 이러한 이유로 이산화탄소의 격리 장소로 이상적이거나 이산화탄소 주입 시 압력에 의한 지층의 안정성 유지, 저투과 지역 등의 지층 불균질성, 이산화탄소의 저장 공간을 줄이고 오일이나 가스의 회수율을 낮추는 viscous fingering, 중력에 의한 효과 등이 문제로 대두될 수 있다. 따라서 이산화탄소의 해양 지중 격리를 성공적으로 수행하기 위해서는 언급한 문제들을 해결하기 위한 다공질 암석내에서 주입 이산화탄소의 물리, 화학적 거동 해석 연구가 기초 연구로서 수행되어야 한다. 또한 포집된 이산화탄소를 격리 장소까지 수송하기 위한 기술, 해저 지층에 대한 시추 기술, 해저 정밀 탐사 기술 등이 확보되어야 한다.