

천연가스 정제와 이산화탄소 포집을 목적으로 하는 Dual-PSA 공정의 동적 최적화

김승남, 고대호¹, 문 일[†]
연세대학교; ¹GS건설
(ilmoon@yonsei.ac.kr[†])

압력변동흡착(Pressure Swing Adsorption, PSA) 공정은 기체 분리에 있어 안정성과 변동성, 그리고 경제적인 면과 효율성 등, 여러 분야에서 높은 능력을 보여주고 있다. 또한 CCS 분야에서 이산화탄소의 분리 및 정제 기술 중 높은 성능을 보이고 있으며, 이로 인하여 더욱 많은 관심이 집중되고 있다. 천연가스, LFG 등 메탄과 이산화탄소로 이루어진 기체를 PSA로 분리하는 공정은 이미 두루 적용되고 있다. Dual-PSA는 기존 PSA 공정에 waste flow 분리를 위한 흡착탑을 추가한 방식으로, light product의 메탄 회수율과 heavy product의 이산화탄소의 순도를 동시에 증가시킬 수 있다. 본 연구에서는 물리화학적 이론을 바탕으로 한 흡착탑 모델을 구축하고, 고순도의 메탄 분리를 목적으로 하는 rectifying PSA unit의 메탄 회수율, 그리고 앞선 흡착탑에서 발생하는 waste flow를 다시 분리하여 전 공정의 메탄 회수율을 향상시키고 더불어 이산화탄소의 순도를 증가시키기 위한 stripping PSA unit을 최적화하였다. 결정변수(decision variable)로는 각 unit의 step time, feeding velocity, P/F ratio를 선정하였으며, stripping unit의 경우에는 bed length가 결정변수에 추가되었다. 최적화를 통하여 이산화탄소의 순도가 기존 공정에 비해 40.0%가 증가한 83.2%를 나타내었을 뿐 아니라, 메탄의 회수율 역시 기존 80.0%에서 97.0%로 증가하였다.