

## 화학공학과 핵융합 연료주기 공정

이의수<sup>†</sup>, 문홍만<sup>1</sup>, 김동선<sup>2</sup>, 조정호<sup>2</sup>동국대학교 화공생물공학과; <sup>1</sup>대성산업가스(주);<sup>2</sup>공주대학교 화학공학부(eslee@dongguk.edu<sup>†</sup>)

핵융합 연료주기(fuel cycle) 공정은 핵융합 반응연료인 삼중수소와 중수소를 저장/공급하는 시스템(SDS; Storage and Delivery System)과 핵융합반응로(Torus)에서 반응 후 발생된 핵융합 배가스인 수소동위원소와 기타 불순물가스를 분리/회수하는 토카막배출처리공정(TEP; Tokamak Exhaust Process), 수소동위원소를 초저온증류를 통해 삼중수소와 중수소를 분리하여 SDS로 다시 순환시켜주는 동위원소분리공정(ISS; Isotope separation system)으로 구성된다. 이외에도 순환 과정에서 배출되는 폐가스와 폐수 등을 처리하는 탈삼중수소공정(ADS; Atmosphere Detritiation System) 이 있다. 이들 공정들은 반응공정, 분리공정, 이송펌프 및 저장조로 이루어져 있어 화공플랜트에 적용된 기술과 유사한 특성을 가지고 있다. 다만 반응조건이 초고온, 초진공 상태이며, 주원료인 삼중수소가 방사성 물질이므로, 누출방지와 환경보호를 위한 여러 가지 규제 및 제한요건과 이를 만족시키는 기술개발을 필요로 한다. 이와 함께 연료주기 전 공정에서 운전조건의 변경에 따른 삼중수소 재고관리와 예측 및 안전관리를 위한 면밀한 운전모델개발 등의 연구도 요구된다. 본 발표에서는 현재까지 국내의 산학 연구기관(동국대, 공주대, 대성산업가스(주))에서, 화학공학적인 측면에서 진행하고 있는 핵융합 연료주기의 핵심공정(SDS, TEP, ISS, ADS)에 대한 기술개발 내용 및 연구현황 등에 대해 소개하고자 한다.