

핵융합 연료주기의 재생 공정해석 모델 개발

하진국, 이서영¹, 장민호², 이재욱², 윤세훈², 이인범¹,
이의수[†]
동국대학교; ¹포항공과대학교; ²국가핵융합연구소

핵융합 연료주기는 안정된 플라즈마 운전을 위해 핵융합 반응연료로 쓰이는 수소 동위원소의 공급 및, 토카막에서 나오는 모든 배출가스를 처리하는 공정을 포함한다. 본 연구는 핵융합 연료주기의 다양한 운전조건을 고려해 핵융합 연료주기내의 삼중수소 재고량을 최소로 하는 극저온 펌프의 최적 재생 운전 시나리오를 도출하는 것을 목표로 한다. 이에 본 연구에서는 핵융합 연료주기의 반응장치 및 진공시스템, 토카막에서 나오는 배출가스의 회수 및 처리공정에 대한 공정해석을 통해, 화학공정 개발에 사용되는 공정 생산 계획 최적화 모델을 사용하여 핵융합 연료주기의 최적 펌프 재생주기에 대한 최적해를 얻을 수 있는 모델을 제안하고, 실제 DT non-inductive 운전 시나리오를 통하여 그 효과성을 증명하고자 한다. DT non-Inductive 운전을 위한 연료량을 바탕으로, Vacuum Roughing System(VRS) 내부의 삼중수소 재고량을 최소화 하기 위해, 시스템을 state-task-network로 구성하여, 특정 시점의 각 장치의 연료 저장량 및 장치간의 물질 전달 흐름을 도출하며 해당 최적 운전방식을 도출한다. 본 생산 계획 최적화 모델은 각 시간을 동일한 간격으로 나눈 discrete-time representation 모델을 기반으로 한다. 본 연구에서 제안하는 최적 모델은 혼합정수 선형계획법으로 구성되어있으며, 계산적으로 용이하다.