

상용 공정 모사 틀을 이용한 파이로 공정 모사 기초 검토

박병홍, 이호희, 고원일

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

bhpark@kaeri.re.kr

1. 서론

파이로 일관공정은 다수의 단위공정으로 구성되어 있다. 각 공정은 공정 특성에 따라 운전 시간 및 용량 등이 상이하여 공정간 연계성을 고려하지 않는 경우 공정 효율이 저하될 수 있다. 전체 공정의 효율을 증대시키기 위해서는 공정 모사를 통한 연계성 검토가 필수적이며 이와 같은 목적에는 현재 개발된 상용 공정모사 틀이 적용 가능하다.

본 연구에서는 전체 공정의 공정 연계성 검토의 초기 단계로 상용 공정 모사 전산 틀인 ARENA를 활용하여 ARENA에서 제시할 수 있는 공정 분석 자료의 형태 및 활용성을 검토하였다. 또한 운전 변수의 확률분포에 의한 결과 의존성을 분석하였다.

2. 본론

2.1 파이로 상용공정

공정모사를 위해서는 파이로 일관공정의 상용 규모를 정의하여야 한다. 본 연구에서는 400 t/yr 규모로 연간 200일 운전을 가정하였으며 이에 근거하여 개별 공정의 용량 및 운전 시간을 산정하였다.

파이로 일관 공정의 모든 공정에 대한 모사에 앞서 본 연구에서는 상용 공정 모사 틀의 적용 가능성을 탐색하기 위하여 일부 공정에 대한 시나리오 및 분석 결과를 검토하였다.

사용후핵연료 처리 상용 시설은 습식의 경우 800 t/yr 정도 규모의 시설이 가동되고 있다. 파이로 일관 공정 규모 역시 상용시설로 진입을 위해서는 100 t/yr 이상의 규모를 갖추어야 할 것이며 본 연구에서는 400 t/yr를 산정하였다.

2.2 SF 해체 공정(예) 시나리오

400 t/yr 규모로 사용후핵연료를 처리하고 SF 집합체(FA, fuel assembly)가 18개 단위로 KN-18 수송 용기에 실려 도착한다면 연간 936개의 FA를 처리하여야 한다. 이는 1일 평균 4.68개의 FA 처리를 의미하며 SF 해체 공정의 업무를

매일 운전 종료 시 장치에 실려 있는 FA가 존재하지 않으려면 4개 또는 5개의 FA를 매일 처리해야 한다. 이를 위해 4개 처리해야 하는 날과 5개 처리해야 하는 날을 시나리오로 구성할 수 있다. 시나리오는 25일을 주기로 117개의 FA를 처리하도록 구성하였으며 시나리오 상 처리량과 평균처리량의 차가 1 이하가 되도록 시나리오를 구성하였다. 이 수치가 1이라는 것은 후속 공정이 1일 평균 4.68개의 FA를 처리하는 조건에서는 후속 공정 앞에 1개 FA가 대기하고 있다는 것을 의미하므로 공정 효율을 위해서 이와 같은 조건을 부여하였다. 본 연구에서 제시한 시나리오는 Fig. 1과 같으며 4개 또는 5개의 FA를 1일 처리하여 시나리오 처리량과 평균처리량의 차를 1 이하로 유지하였다.

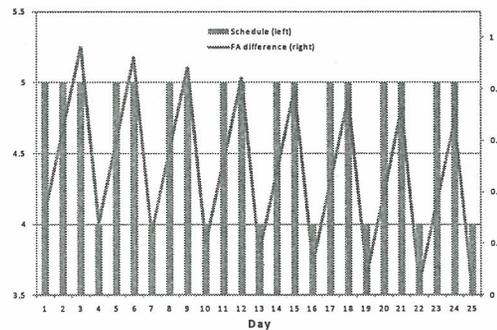


Fig. 1. SF disassembling operation schedule

2.3 SF 해체 공정(예) 논리 구조

ARENA는 블록 형태의 논리 구조를 연결하여 시뮬레이션을 수행하도록 구성되어 있다. SF 해체 공정의 1일 운전시간을 10시간 2 h/FA 운전 속도를 가정하여 공정의 논리 구조를 Fig. 2와 같이 구성하였다.

