

공학설계 자료 산출을 위한 사용후핵연료 DB 프로그램 개발

윤형준, 김동규, 이병식, 박정수
 한국전력기술(주), 경기도 용인시 기흥구 마북동 360-9
 ading@kopec.co.kr

1. 서론

사용후핵연료는 핵연료의 특성자료를 종합적이고 체계적으로 관리함으로써 국내에서 발생하여 저장 중인 사용후핵연료의 운영 및 저장에 관한 정보를 종합적으로 파악할 수 있으며, 연도 별로 발생추이를 분석하고 향후 발생량 및 누적량을 신뢰성 있게 예측할 수 있다. 이러한 핵연료 정보는 DB 시스템인 개발된 “SF DB Manager”를 이용하여 입수 가능하며, 사용후핵연료 중간저장시설 설계 사업 등 관련 사업개발 및 수행에 중요한 자료로 활용할 수 있다.

2. 사용후핵연료 DB 시스템

2.1 사용후핵연료의 DB 필요성

사용후핵연료 DB 구축(일명 “SF DB Manager”)용 입력 자료들은 사용후핵연료 소내/소의 이송 분야, 건식처리 분야, 수송/저장용기 설계분야, 중간저장시설 설계분야 및 영구처분시설 사업을 수행하기 위해 필요하다.

2.2 SF DB Manager 구성

SF DB Manager는 통합된 프로그램 인터페이스를 통해 자료 간 관계(무슨 자료 간 무슨 관계인 지?)를 정의하고 관리하는 프로그램이다. 개발된 Manager의 시스템 구성은 아래와 같다.

- OS : XP
- 언어 : VISUAL BASIC 6.0
- Third Party S/W : Graphic Server 5.5

2.3 SF DB Manager 구성 체계

SF DB Manager의 프로그램은 공학적 설계에 이용되는 설계 자료를 입수할 수 있도록 구성되었다. 구성인자는 핵연료(Fuel Assembly), 사용후핵연료 저장조(Spent Fuel Pool), 붕괴열(Decay Heat) 산출, 사용후핵연료 누적량(Spent Fuel Accumulated), 방사능(Radioactivity) 산출, 그리고 연소도(Burn-up Process)로 분류되었고, 최신의 자료를 유지할 수 있게 update 가능하도록 설계되었다.

2.4 초기화면 및 구성화면

초기화면(그림 1 참조)에서 User Name과 Password를 실행하면 구성화면(그림 2 참조)이 나타난다. 구성화면에는 Select Unit(고리, 영광, 울진, 월성 발전소)와 프로그램의 구성인자(Fuel Assembly, Spent Fuel Pool, Decay Heat, Spent Fuel Accumulated, Radioactivity와 Burn-Up Process)가 나타난다.



그림 1. SF DB Manager 초기화면

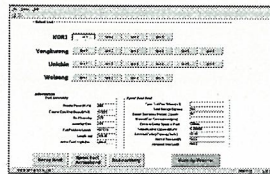


그림 2. SF DB Manager 구성화면

2.5 공학설계 활용 DB

2.5.1 붕괴열

사용후핵연료의 열해석 수행 시 필요한 붕괴열(그림 3 참조)은 기존의 경험식(한국원자력연구소, “심지층 처분시스템 설계를 위한 기준 사용후핵연료 선정 및 선원항 평가”, KAERI/TR-3084/2005)을 사용하여 핵연료 종류별로 산출된다.

2.5.2 사용후핵연료 누적량

사용후핵연료의 누적량(그림 4 참조)은 발전소 별, 월 별, 연도 별로 표시되며 그래프의 Bar상단에는 저장량이 표시된다. 또한, 연도 별로 증가하는 누적 생성량을 도출할 수 있다.

2.5.3 방사능

방사능은 사용후핵연료 내 존재하는 주요 악티나이드 물질 및 핵분열생성물의 농도를 산출(그림 5 참조)하고, 향후 사용후핵연료 처분사업을 고려해 미국 10CFR Part 60.113에서 규정하고 있는 처분용기와 공학적 방벽의 성능기준에 따라서 1천년까지 계산된다. 이것은 사용후핵연료 또는 고화체

내부에서의 방사성물질의 용출거동 규명에 필요한 입력 자료로 활용될 수 있다.

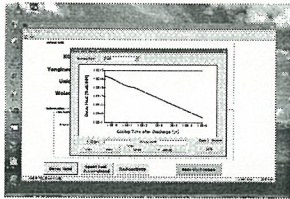


그림 3. 붕괴열 화면

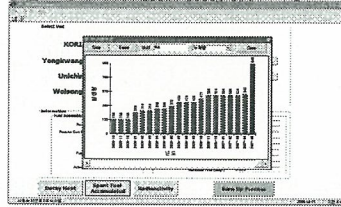


그림 4. 누적량 화면

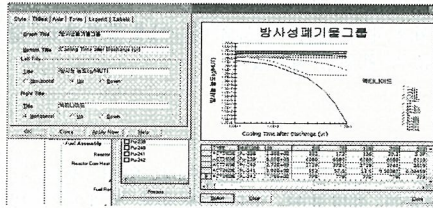


그림 5. 핵종별 농도 화면

2.5.4 연소도

Burnup Process(그림 6 참조)를 클릭하면 사용후핵연료의 연료번호(Assembly ID)와 사용된 발전소 명, 저장조 내 위치, 핵연료 Type, Enrichment, Burnup 등이 Table 형태로 나타나며 각 정보를 그래프 등으로 볼 수 있다.

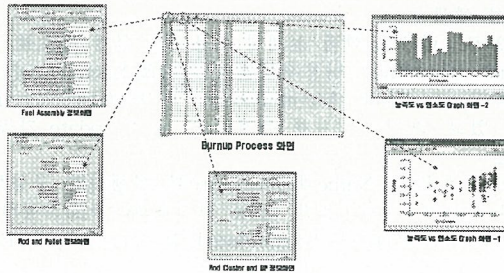


그림 6. Burn-up Process 화면

2.5.5 BOP 설계기능 추가

사용후핵연료는 핵연료 건물 내의 사용후연료저장조 (그림 7 참조)에 저장되므로 저장조의 설계특성을 DB화하여 다른 회사의 DB와 차별성을 제고하였고, 발전소 내에서 사용후핵연료의 이동경로를 파악하여 사용후핵연료 이력을 완벽하게 관리할 수 있다.

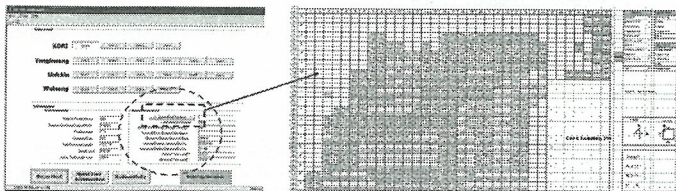


그림 7. 사용후핵연료 자료

3. 결론

개발된 SF DB Manager는 기 수행된 사업의 자료들을 정리하고 DB화 했다는 것 이외에 설계업무에 필요한 붕괴열, 누적량, 방사능 및 연소도 등의 설계입력 자료를 신속히 산출함에 따라서 설계업무의 정확성이 향상되고 비용이 감소되는 직접적인 효과뿐만 아니라 향후 사용후핵연료 관련 사업수행 시 사업별로 활용이 가능하여 설계업무에 많은 도움이 될 것으로 판단된다.