

방사성폐기물 처리설비 경제성 평가 프로그램 개발

최광순, 박정수, 이병식

한국전력기술(주), 경기도 용인시 기흥구 용구대로 2354

kschoi@kepco-enc.com

1. 서론

원자력발전소를 포함한 원자력시설에 방사성폐기물 처리설비를 도입할 경우 설비의 구매부터 설치, 운전, 용기 수송 및 처분에 대한 전반적인 경제성 검토를 수행하고 있으며, 인허가시에도 적용 처리기술의 적정성을 입증하기 위해 경제성 평가결과가 활용되고 있다.

그러나 기존의 경제성 평가 프로그램들은 단일 폐기물 종류에 대한 설비 비용 평가만 가능하거나, 수송 및 처분을 제외한 운전 단계의 평가만 가능하다는 단점이 있다. 이에 따라 당사에서는 이를 보완하여 다양한 처리설비에 대해 설비 구매부터 폐기물 처분까지의 전체 단계에 걸친 평가가 가능한 경제성 평가 프로그램(RACE2010)을 개발하였다.

2. 본론

2.1 RACE2010 개발 주안점

2.1.1. 설비 구매에서 폐기물 처분까지의 전체 비용 평가

RACE2010은 폐기물 처리설비의 구매, 운전, 수송, 처분까지의 전 단계에 걸친 비용평가가 가능하도록 개발하였다. 각 단계별 평가 비용은 다음과 같다.

1) 구매비용 : 방사성폐기물 처리설비를 구매 및 설치하기 위한 비용으로 연간 발생 비용이 아닌 초기 투자비용으로 처리하고, 구매비와 설치비를 구분하지 않고 구매비용 단일 항목으로 계산된다.

2) 처리비용 : 폐기물이 처리설비를 거쳐 포장 용기에 주입되기까지의 제반 비용을 계산한다.

3) 수송비용 : 발전소 폐기물 건물 truck bay에서 처분시설 인수저장건물까지의 수송과 관련된 제반 비용을 계산한다. 이 때, 사용자는 수송 방법을 육로 수송과 해상 수송 중 한 가지를 선택한다.

4) 처분비용 : 처분용기에 장입된 포장용기를 처분시설에 처분시키기 위해 필요한 제반 비용을 계산한다.

2.1.2. 최적 설비 조합 계산

평가 대상 폐기물 및 처리 설비의 종류가 다수일 경우 각 폐기물별 어떤 설비를 적용하는 것이 경제적인지를 평가하기 위해 최적 설비 조합 계산을 수행하도록 하였다.

하나의 설비가 다수의 폐기물 처리에 사용되는 경우 구매비용은 1회만 적용하였으며, 도출된 모든 종류의 설비 조합은 삽입 정렬 알고리즘(Insert Sort Algorithm)을 이용하여 오름차순 정렬하였다.

2.1.3. 현가화 계산

각 처리설비에 대한 최종 경제성을 비교하기 위해서 구매비, 처리비, 수송비, 처분비를 현가(Present Worth Cost)화시켜 최소비용 설비를 도출할 수 있도록 하였다.

RACE2010에서 사용한 현가화 계산식은 아래와 같으며, 초기 고정비인 구매비 현가화에 필요한 감가상각비 계산에는 정액법을 적용하였다.

$$PWC_p = C_p + \sum_{i=1}^n \frac{C_o(1-t) - Dept \times t}{(1+R)^n} \quad (1)$$

(PWC_p : 처리비 현가, C_p : 구매비

C_o : 연간 비용, t : 법인세, Dep : 감가 상각비

R : 명목 이자율, n : 설비 수명)

또한 운전기간이 다른 상호 배타적인 설비를 평가하기 위해 무한반복 투자법을 적용하였다. 무한반복 투자법은 각 설비를 무한히 반복투자했을 때의 비용을 계산하여 최저 비용을 선택하는 방법으로 무한반복 투자법의 계산식은 다음과 같다.

$$PWC(n, \infty) = \frac{PWC}{1 - \frac{1}{(1+R)^n}} \quad (2)$$

(PWC(n,∞) : 무한반복투자시 현가

PWC : 현가, R : 명목이자율)

2.2 RACE2010 장점

2.2.1. 높은 사용자 편의성

텍스트 파일 형태의 데이터 입력이 아닌 Window 기반의 GUI(Graphic User Interface) 형태의 입출력 시스템을 사용하여 사용자의 편의성을 증대시켰다.

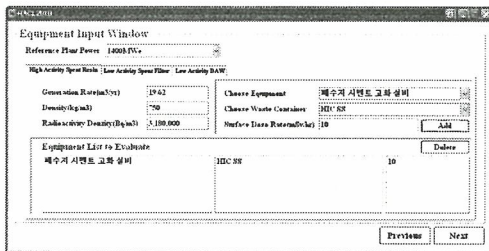


Fig. 1. RACE2010 Equipment Input Window.

또한 Excel File의 결과보고서에 설비 데이터, 포장용기 데이터 등의 입력 데이터와 설비별 결과값 등을 출력하여 사용자가 평가 결과를 손쉽게 활용할 수 있다.

2.2.2. 높은 업무 활용성

기존 경제성평가 프로그램은 폐기물의 방사능 준위에 대한 구분없이 평가를 수행하였으나 RACE2010은 처리대상 폐기물의 종류를 고/저 방사능 폐수지, 고/저 방사능 폐필터, 농축폐액, 고/저방사능 잡고체 등 7가지로 세분화하여 보다 다양한 종류의 방사성폐기물 처리설비에 대한 경제성 평가가 가능하다.

또한 이전의 단일 폐기물에 대한 설비 비교 평

가가 아닌 여러 폐기물 종류에 대한 다수의 설비에 대한 평가 수행을 통해 원전 단위의 방사성폐기물 처리설비 경제성 평가가 가능하다.

2.2.3. 자체 Database 활용

RACE2010은 평가에 필요한 데이터를 사용자가 직접입력하는 대신 설비 Database(이하 DB), 포장용기 DB 등으로 구성된 자체 DB의 데이터를 사용할 수도 있도록 하였다. 이를 통해 사용자가 발전소별 폐기물 특성, 수송거리, 포장용기 데이터 등을 정확히 모르는 경우에도 DB 내의 데이터를 참조하여 경제성 평가를 수행할 수 있다.

또한 데이터의 추가, 수정 및 삭제가 가능하도록 DB가 작성되어, 새로운 설비 및 용기가 추가되는 경우에도 손쉽게 적용이 가능하다.

3. 결론

국내 중저준위 방사성폐기물 처분시설이 곧 운영될 예정이고, 이에 따른 폐기물 처분비용 지출이 현실화됨에 따라, 경제적이고 안정적인 방사성폐기물 처리를 위해 최신 고체 방사성폐기물 처리기술의 적용 및 다양한 처리설비들의 최적화 방안에 대한 국내원전의 관심이 증대될 것으로 예상된다.

이에 따라 정확성과 사용자 편의성을 갖춘 방사성폐기물 처리설비 경제성평가 프로그램인 RACE2010을 다양한 방사성폐기물 처리설비에 대한 경제성 평가 업무에 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

4. 참고문헌

- [1] EPRI NP-5992-CCM, VRTECH/PC-II User's Manual, 1988.09.
- [2] EPRI NP-6947-D, Technical and Economic Evaluation of Controlled Disposal Options for Very Low Level Radioactive Wastes, 1990. 08.