

A-CANDU 처분용기 제조원가 분석

김성기, 이민수, 최희주, 최종원

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 대덕대로 1045 (덕진동 150)

sgkim1@kaeri.re.kr

1. 서론

현재 원자력연구원에서 기존의 개발된 CANDU 처분용기의 개념을 변경하여 처분용기내 사용후 핵연료를 좀더 많이 수용할 수 있는 경제적인 처분용기로 변경하기 위해 Advanced-CANDU 처분용기를 개발 중에 있다.

사용후핵연료를 인간생태계로부터 안전하게 장기간 격리하기 위해 처분용기는 공학적 방법으로 처분시스템의 중요한 구성요소로 인식되고 있다. 스웨덴[2,3], 캐나다 등은 이러한 처분용기에 대한 비용을 이미 평가한바 있으며, 한국에서는 2006년부터 여러 가지 비용평가방법에 의한 좀 더 정확한 원가추정을 추진하고 있다. 한국형처분시스템의 개념설계에 따르면 36,000톤의 우라늄을 심부암반에 처분하기 위하여 처분용기는 14,210개가 필요한 것으로 분석되었다.

본 논문에서는 기존의 CANDU 처분용기를 기준으로 A-CANDU 처분용기의 단위당원가와 총원가를 비교분석하여 개발된 A-CANDU 처분용기의 원가절감효과를 분석하였다.

2. 제조원가산정 조건

처분용기는 크게 내부용기와 외부용기로 구성된다. 한국형처분장의 개념설계에서 기존의 CANDU 처분용기[1]와 A-CANDU 처분용기를 비교하면 그림 1과 같다. 기존의 CANDU 처분용기에 비해 A-CANDU 처분용기의 주요 원가동인과 관련된 원가변경요인은 다음과 같다. 첫째, 처분용기의 외부용기 재질인 구리철의 두께가 5 cm에서 1 cm로 축소되었다. 그리고 외부용기 제조방법이 구리코팅으로 변경되었다. 둘째, 용기규모가 길이 4.83m와 직경 1.02m에서 길이 3.66m와 직경 1.22m로 변경되었다. 셋째, 처분용기당 수용변들은 297변들(33변들 x 9단)에서 420변들(60변들 x 7단)으로 증가하였다. 넷째, 이러한 처분용기의 재원이 변경됨에 따라 CANDU 사용후핵연료 16,000tU을 처분하는데 필요한 처분용기 개수가 2835개에서 2005개로 감소되었다. 처분용기 제조원가는 제품별로 PWR과 CANDU로 식 (1)과 같이 표현할 수 있으며, CANDU 처분용기의 제조원가는 원가함수를 선형으로 가정하면 식 (2)와 같이 크게 직접비와 간접비로 나눌 수 있다[4].

$$C = c_i(x_1, x_2), \quad x_1 : PWR \text{ canister}, \quad x_2 : CANDU \text{ canister} \dots\dots\dots(1)$$

$$C_i = r_1y_1 + r_2y_2 + \dots\dots\dots + r_ny_n$$

= 직접원가 + 간접원가

$$= (\text{가격} \times \text{직접원가 투입물의 수량}) + (\text{간접원가배부율} \times \text{원가동인의 측정치}) \dots\dots\dots(2)$$

식 (2)에서 배부율은 금액의 단위로 계산하며, 원가동인의 측정치는 예를 들면 조업도 시간과 같은 것을 의미한다. A-CANDU 처분용기의 구리코팅 방법에 대한 원가산정조건은 표 1과 같다.

3. 결론

그림 2는 상기의 조건으로 기존의 구 CANDU와 A-CANDU 처분용기에 대한 단위당 제조원가와 처분용기의 총원가를 계산한 것이다. 그림 2에서와 같이 A-CANDU 외부용기 원가는 구 CANDU 용기에 비해 약 15% 감소하였다. 또한 용기 총원가는 32%가 감소되는 효과가 있는 것으로 분석되었다. 결국 처분용기의 제조원가에서 구 CANDU 처분용기의 총원가인 약 6,000억에서

A-CANDU 처분용기의 총원가가 약 3,997억으로 감소되어 약 2,003억의 원가절감효과가 있는 것으로 분석되었다.

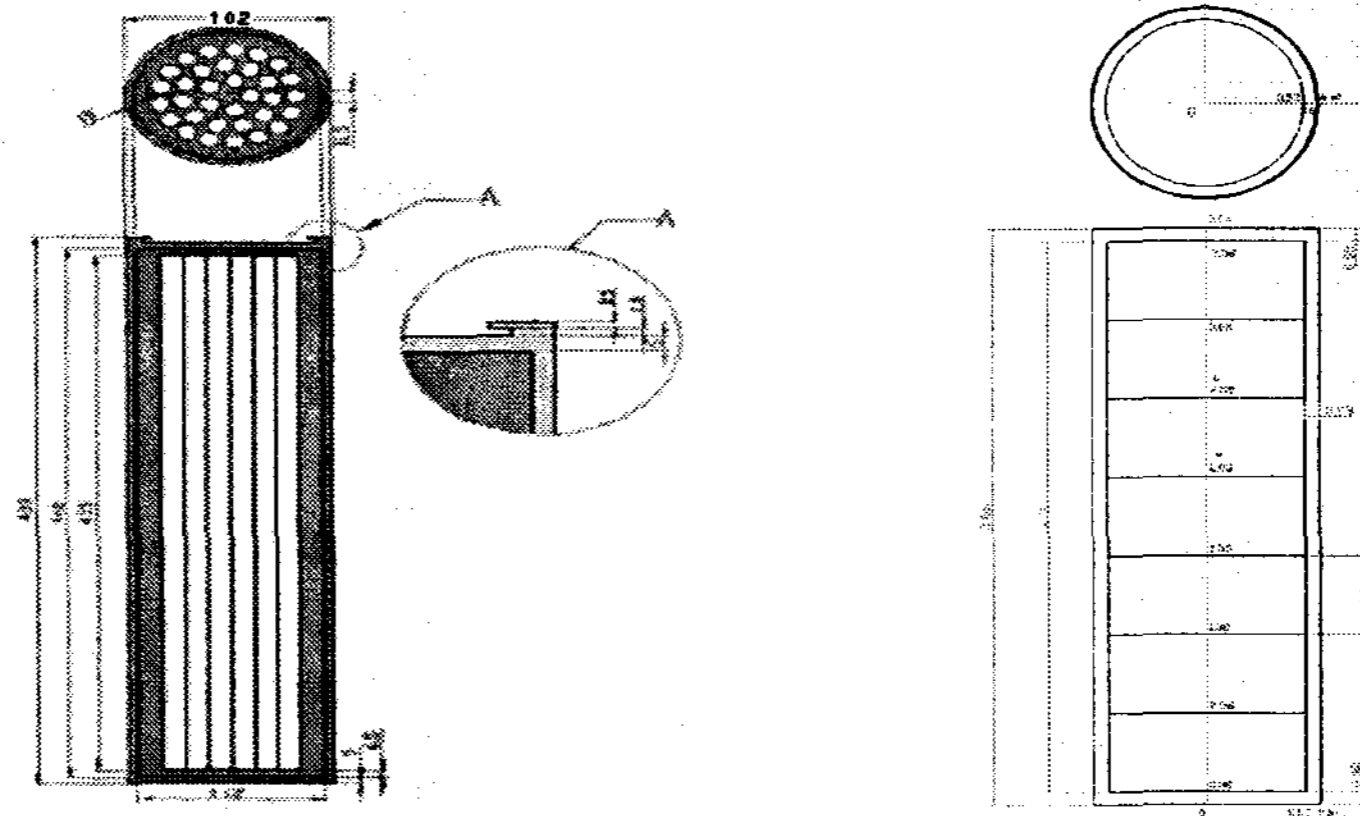


Fig. 1. Conceptual design of the KDC-CANDU(구 CANDU) and A-CANDU canister

Tab. 1. Assumption to calculate costs for the A-CANDU canister.

구리분말가격	5만원/kg	코팅무게	1,414,444g
적층률	80%	코팅시간	420분(7시간) * 10대(장비)
구리두께	1 cm	장비대수	저온분사장비 : 10대, 질소발생기(N100 용량 4대)

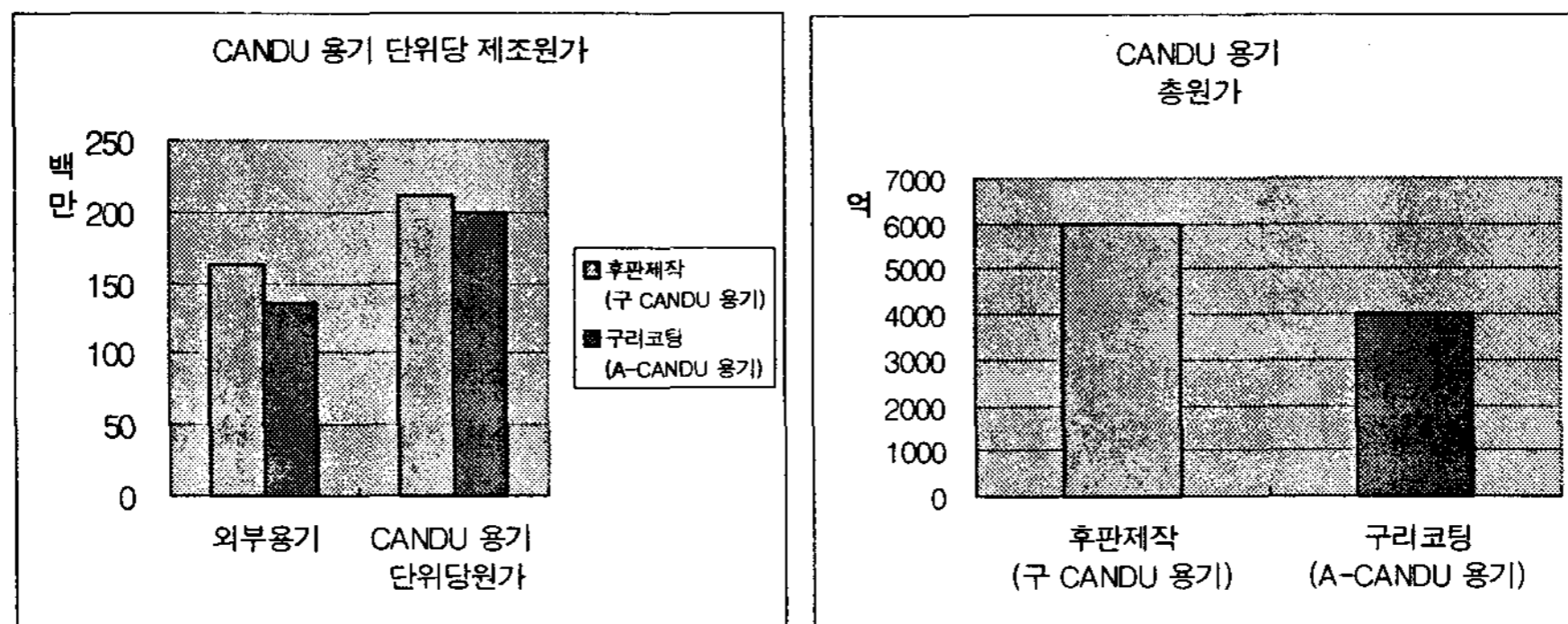


Fig. 2. Costs of the KDC-CANDU & A-CANDU canister

참고문헌

1. 최종원 등, 2005, 사용후핵연료 처분용기(KDC-1)의 예비개념설계연구, KAERI/TR-2936.
2. C.G. Anderson, 2002, Development of fabrication technology for copper canisters with cast insert - Status report in August 2001, SKB-TR-02-07.
3. C.G. Anderson, P. Eriksson and M. Westman, 2004, "Status report, canister fabrication", SKB-TR-04-23 .
4. Horngren, Charles T., et al, 1994. Cost Accounting a Managerial Emphasis, Version 8.0, Prentice-Hall Press, USA, pp 47~49.