

사용후연료의 건식처리 발생 hull 폐기물의 처리

김준형, 김인태, 김정국, 김태국

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

kimih1@kaeri.re.kr

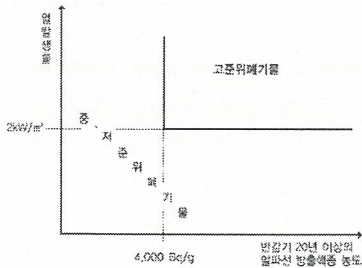
1 서론

사용후 핵연료의 건식처리시에는 핵연료 다발을 절단하여 voloxidation으로 처리하면서 cladding hull이 분리된다. 반면에 사용후 핵연료의 습식 처리시에는 핵연료 다발을 절단하여 용해조에서 핵연료를 용해시키는 과정에서 cladding hull이 생성된다. 이 hull은 금속폐기물로서 별도의 처리방법을 강구하여야 한다. 본문에서는 습식 사용후 핵연료 처리시에 발생하는 hull을 처리하는 방법으로서 시멘트고화, 금속고화, 초고압 압축처리방법에 대해 사용후 핵연료의 건식처리에서의 hull 처리를 검토하였다.

2. 본론

cladding은 핵연료를 싸고 있는 피복재로서 사용후 핵연료는 고준위 폐기물이지만 hull은 대부분의 사용후 핵연료를 제거한 상태로서 우리나라의 방사성 폐기물에 관한 규정상 고준위 폐기물인지를 검토하였다.

우라늄 농축도 4.5%인 핵연료를 55,000 MWd/tU로 연소 후 10년 냉각시킨 조건의 사용후 핵연료를 가정하였다. 사용후연료 1톤당 발열량은 533W이고 이때 cladding은 256kg 발생한다. cladding 물질인 지르칼로이의 비중 6.5¹⁾이고 voloxidation에서 0.02%의 사용후연료가 hull에 붙어있다고 가정하면 질칼로이 hull 1m³당 발열량은 0.0027kW로서 법규상 고준위에 해당되는 열발생률 2kW의 0.13% 정도로 중저준위 범주에 속하며 열발생률로서는 0.2W/m³미만으로 저준위 범위이다. (좌측 그림)



원자력 관계법령상의 방사성폐기물 분류기준

사용후 핵연료의 건식처리는 decladding과 voloxidation시에 발생하는 가스의 Cs-137, Kr-85, Xe-133, Tc-99, C-14, H-3의 제거가 편리하다는 장점이 있다.

hull의 처리 방법으로서 습식처리방법에서 사용되는

①초고압 압축은 건식방법에서는 hull에 분진이 적을 것으로 판단되어 바람직한 방법이나 시설의 도입이 필요하다.

②금속고화-용융처리는 고화매질이 되는 금속이 장기적으로 산화되면서 침출특성이 나빠지는 경시효과로 재검토할 필요성이 있다.

③시멘트고화 방법은 많이 사용되어진 방법이어서 연구의 필요성을 낮으며, 재활용 가능성을 고려하면 추천되는 방법이 아니었다.

④자연적으로 존재하는 암석의 형태로 고화하여 장기 안정성을 확보하는 방법도 생각해 볼 수 있고, 발생시부터 저준위이고 발열량이 낮으므로 저온에서 고화가 가능한 황고화, 플라스틱 고화도 고려할 수 있겠다. 실질적인 연구방향으로 자연암석 고화법과 초고압 압축방식이 제안되었다.

3. 결론

건식처리시에 발생하는 hull의 처리방법으로서 습식처리시에 발생하는 hull의 처리에 최근에 사용하기 시작한 초고압 압축법을 유망한 방법으로 보나 고가 장비의 운전경험을 추적할 단계라고 보여 지며 자연암석 고화법과 황고화 등을 그 다음 유망한 처리방법으로 제안한다.

참고문헌

1. J. Kang and N. von Hippel, U-232 and the Proliferation-Resistance of U-233 in Spent Fuel, Science & Global Security, Taylor and Francis, Vol 9, pp 1-32, 2001