

방사성원소가 함유된 폐윤활유 정제처리 기술 상용화

김대환, 김병태, 홍지식, 임유경

선광원자력안전(주) 부설연구소, 대전광역시 유성구 용산동 553-2

kdhdd@hanmail.net

1. 서론

원자력발전소에서 배출되는 폐윤활유는 방사성핵종으로 오염되어 있어서 방사성핵종을 제거하지 않으면 재활용이 불가능하다. 방사성 폐윤활유 재활용에 있어서 문제가 될 수 있는 방사성 핵종으로는 Co-60, Nb-95 등의 감마방출 핵종과 삼중수소 및 C-14의 베타방출 핵종이라고 할 수 있다. 이들 핵종 중 삼중수소와 C-14은 일반적인 폐윤활유처리 기술로는 처리가 곤란한데, 그 이유는 처리기준을 만족시키기 위해서 반복 처리과정이 필요하며, 이에 부가적으로 2차폐기물의 발생량이 증가하기 때문이다. 일반적으로 사용되는 윤활유에는 15~25%의 첨가제가 포함된 75~85%의 오일성분으로 구성되어 있으며, 사용 후에는 중금속, 카본, 글리콜 등이 포함되게 되는데, 처리업체에서는 이를 정제하여 병커씨유 대용의 열원으로 활용하고 있다. 산업체에서 이용하고 있는 폐윤활유 정제기술에는 산-백토처리법, 이온정제방법 등의 습식처리법과 박막증류방법, 고온열분해 방법 등의 건식처리법이 있다.

원자력발전소에서 발생하는 폐윤활유 처리에도 위의 4가지 방법을 적용할 수는 있으나 원자력발전소에서 발생한 폐윤활유에는 자동차 및 일반산업체에서 발생한 폐윤활유에는 존재하지 않는 Co-60, Nb-95를 포함한 금속성의 감마선 방출핵종과 삼중수소 및 C-14 등의 베타선 방출핵종을 포함하고 있으므로 원자력법에 근거하여 이들 방사성핵종을 제거하지 않으면 안된다.

또한, 금속성분의 방사성핵종이 함유된 슬러지 상태의 2차 방사성폐기물의 발생량을 억제하고 정제수에 포함된 휘발성 방사성원소의 농도가 기준치 이하가 되어야 하기 때문에 현장적용에 어려움이 있다.

본 연구는 필터매질에 이온성의 방사성핵종을 불용성의 인산염의 형태로 고착시키고 또한 첨가제를 사용하여 물의 형태로 존재하는 삼중수소와 이산화탄소 형태로 존재하는 C-14을 수산염 및 탄산염의 형태로 각각 고착시키는 기술로서 방사성 폐윤활유를 처리하여 자체처분하거나 재활용하기 위한 기술이다.

2. 실험 및 결과

원전에서 발생하는 폐윤활유는 크게 RCP Oil, Charging pump Oil, 기타 잡폐유 등이 있는데, 그중 대표적인 3가지의 오일을 사용하여 실험을 수행하였다.

본 연구에서는 금속성의 방사성원소 및 휘발성의 방사성원소를 효율적으로 제거하기 위한 ‘암모늄염이 담지된 필터를 내장한 필터케이스’를 사용하였다,

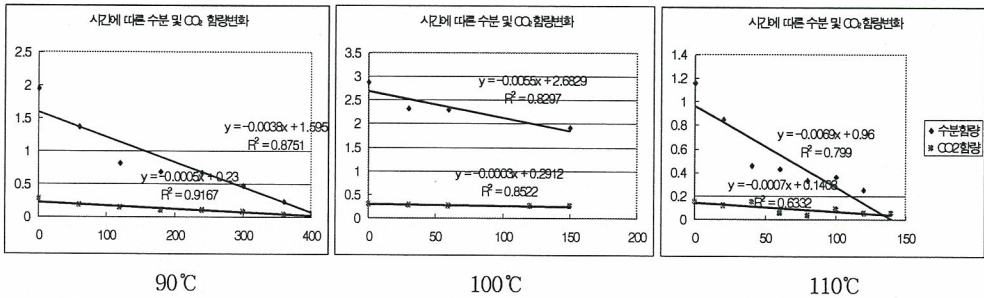
가. 필터1 고정화 실험

(○ : 용해, △ : 부분적용해, X : 불용해)

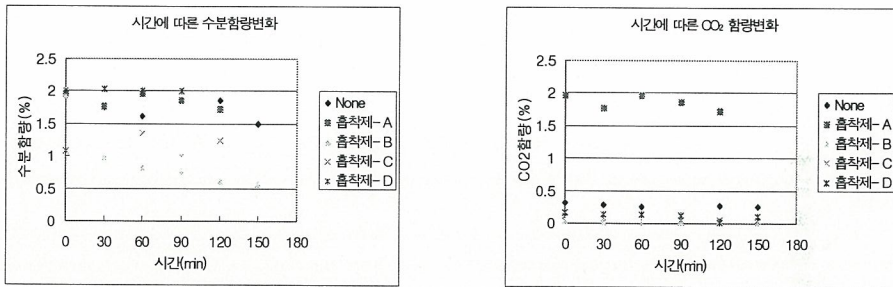
	용매 - A	용매 - B	용매 - C	용매 - D
Ammonium Phosphate	X	X	X	△
Poly Vinyl Alcohol	X	X	X	X
Poly Vinyl Acetate	○	○	○	○
Poly Styrene	X	○	△	△

나. 필터2 고정화 실험

○ 온도변화에 따른 수분 및 CO₂함량변화



○ 온도고정후(90°C) 흡착제종류에 따른 수분 및 CO₂함량변화



3. 결론

필터1에서 각각4가지의 용매와 수지를 선택하여 각각의 용해도를 관찰하였다.

Poly Vinyl Acetate의 경우 모든 용매와 용해성이 좋으나 작업성, 인체의 유해성을 고려할 때 용매 - D가 필터코팅물질로 적합한 것으로 사료된다.

그리고, 필터2에서는 온도와 흡착제의 종류를 변화시켜가며 유탄유내의 H₂O와 CO₂의 함량변화를 관찰 하였다. 온도가 높아짐에 따라 수분함량변화가 커짐을 알수있었다.

또한, 90°C로 온도를 고정한 후 흡착제의 종류에 따른 수분 및 CO₂의 함량변화실험에서, 수분제거능력은 흡착제-B가, CO₂제거능력은 흡착제-C가 가장 우수함을 알 수 있었다.

4. 향후계획

추후 모의 금속성 방사성물질에 적용하는 실험과 110°C에서 적합한 흡착제의 종류를 찾는 추가실험을 실시하여 최적의 공정조건을 확립하고, 그 결과를 토대로 장비를 Scale up하여 원자력발전소에서 실증 실험을 진행할 예정이다.

※ 본 연구는 중소기업청의 중소기업이전기술개발사업(과제번호 : S1056471)으로 수행되었습니다.