

HVAC 페필터 유리화를 위한 전처리 방안 연구

김영일, 조현재

한수원(주) 중앙연구원, 대전시 유성구 유성대로 1312번길 70

kvi0705@khnp.co.kr

1. 서론

최근 원전발생 방사성폐기물의 부피를 감소시키면서 처분 요건을 충족할 수 있는 고화처리 기술의 일환으로 유도가열식 저온용융로(Cold Crucible Induction Melter : CCIM) 및 플라즈마 토치용융로(Plasma Torch Melter : PTM)를 이용한 유리화(Vitrification) 연구가 활발하게 진행되고 있다. 한국수력원자력(주)은 2009년부터 울진 원전에 유리화 상용설비를 운영하고 있으며, 상기 설비를 통해 가연성잡고체 및 폐수지를 처리하고 있고, 한수원 중앙연구원 유리화 실증시험설비에 구축된 CCIM 및 PTM 실증설비를 통해서도 가연성 및 비가연성 폐기물에 대한 유리화 연구를 수행하고 있다.[1] 원전발생 중·저준위 방사성폐기물(Low-and Intermediate-Level Radioactive Waste : LILW) 중에는 작업종사자가 사용한 작업복 등의 가연성잡고체(Dry Active Waste : DAW)가 대부분을 차지하고 있으며, 액체처리계통에서 발생된 지방산성폐수지와 농축폐액 및 공기조화계통(HVAC)에서 발생된 사용후 필터 등이 있다. 일반적으로 필터는 압축하여 드럼 포장이라 어려워 최근에는 필터 여과재에 대한 고화처리 연구가 검토되고 있다.

원전의 공기조화계통에서 발생하는 사용후 필터는 유리섬유와 separator(알루미늄 금속)로 구성되어 있으며, 이들은 배기체를 흡착하기 때문에 방사성폐기물로 관리 운영되고 있다. 사용후 필터를 유리화하기 위해서는 유리섬유와 알루미늄을 CCIM에 투입하기에 적절하도록 전처리가 선행되어야 하며 이를 위해 본 연구는 전처리 방안을 도출하는데 목적이 있다.

2. 실험

본 연구에 사용된 사용후 필터는 유리섬유와 알루미늄 호일이 중량비로 약 1대 1.5로 구성되어 있으며, 원전 발생 사용후 필터의 발생비 평균으로 이용하였다. 전처리 방안으로는 분쇄를 통한 필터의 상

대, 압축에 의한 조형성 및 필터의 펠렛화 타당성을 다각도로 검토 하였다. 필터 분쇄를 위해서 별도의 분쇄기를 그림 1과 같이 제작하여 사용하였으며, 압축성형에서는 필터를 최대 60cm 정도 놓은 후 그림 2와 같이 12톤 프레스를 사용하여 압축 성형을 시도 하였다. 또다른 전처리 방법으로는 필터의 펠렛화를 위해 그림 3과 같이 기존 제약품 제조기의 성형기를 이용하여 펠렛화 검증 실험을 수행하였다.

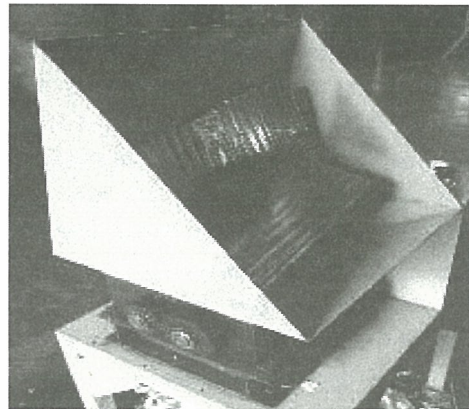


Fig. 1. Filer crusher.



Fig. 2. Compression for moulding.

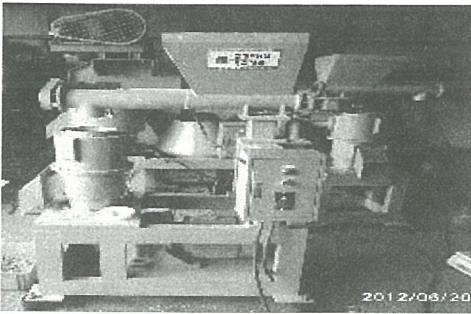


Fig. 3. Pellet moulding machine.

3. 결론 및 논의

HVAC 필터를 처리하기 위해 먼저 알루미늄과 유리섬유로 구성된 여재를 분쇄가 가능한지를 실험한 결과 그림 4와 같이 필터 여재가 양호하게 분쇄되었다. 필터 실험에서는 필터 여재인 알루미늄과 유리섬유를 압축하여 뭉쳐지는지를 12톤 프레스를 사용하여 실험하였는데 압축 전 두께가 60cm에서 압축 후 두께는 9cm로 압축되었지만 유리섬유와 알루미늄간에 상호 뭉쳐지는 않는 것으로 확인되었다. 따라서 표 1과 같이 압축에 의한 필터 전처리는 불가능한 것으로 판단되었다. 펠릿화 실험에서는 펠릿화가 크기별로 다양하게 되는 것을 그림 5와 같이 확인하였고 필터를 펠릿으로 전처리하는 것이 가능하다는 것을 검증하였다. 그리고 펠릿사이즈에 따른 펠릿과손율과 강도를 확인한 결과 표 2와 같이 나타났으며 펠릿 성형기의 내경사이즈가 클수록 많은 양이 압축되어 단단하게 펠릿으로 가공됨을 확인하였다.

Table 1. Test results of the filter preprocessing.

구분	분쇄	압축	뭉침	펠릿
유리섬유	양호	미흡	불량	양호
알루미늄	양호	양호	양호	양호
혼합	양호	미흡	불량	양호



Fig. 4. Crushed HVAC filter media.

Table 2. Results of the pellet moulding.

펠릿 사이즈	펠릿화율 (%)	가루발생율 (%)	펠릿 강도
7mm	68	16	양호
10mm	55	24	양호
15mm	40	35	미흡

울진 원자력발전소에서 발생한 HVAC 필터로 사용된 HEPA 및 MEDIUM 필터는 유리화하기 위해 별도의 전처리 과정이 필요하며, 이 경우 유리섬유와 알루미늄의 혼합 가능성이 중요한 변수가 된다. 분쇄의 경우 알루미늄과 유리섬유가 균등하게 골고루 분쇄가 잘되지만 입자 크기 조절이 중요하다. 그러나 알루미늄과 유리섬유를 압축/절단하여 폐기물 투입계통을 통해 저온용융로에 공급 가능한지를 확인하였는데 원하는 대로 두가지(유리섬유, 알루미늄) 재료가 혼합되어 압축되지 않는 것으로 나타났다. 따라서 분쇄된 알루미늄과 유리섬유를 펠릿성형기를 사용하여 펠릿화를 할 경우 유리화를 위해 저온용융로에 투입이 가능함을 확인하였다.



Fig. 5. Final product from pellet moulding machine.

4. 참고문헌

- [1] 조현재, 김득만, 박종길 “농축폐기물 유리화 위한 전처리 방안연구” 한국방사성폐기물학회 Vol. 8(3), pp.221~227, 2010.