

방사성폐기물 감소를 위한 고성능공기필터의 효율적 관리방안

이형권, 황용화, 박광준, 전용범, 이은표, 김제용, 권형문, 서항석, 임성호, 김길수, 홍권표
한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

nhklee1@kaeri.re.kr

I. 서론

원자력시설에서 사용하는 고성능공기필터는 사용 중 방사성물질로 오염되기 때문에 일반폐기물이 아닌 방사성폐기물로 분류되어 처분하게 된다. 방사성폐기물 처분비용이 최근 들어 나날이 증가하고 있는 추세이다. 필터의 폐기물발생량을 최소화하기 위한 방안으로는 수명이 비교적 긴 고성능필터의 선정하여 사용하고 효율적으로 관리하는 것이다.

고성능필터의 수명은 필터의 종류 및 차압과 매우 밀접한 관계가 있다. 적절한 종류의 필터 선정은 필터의 사용기간을 연장시키는 효과를 가져 올 수 있으므로 그 기간만큼 방사성폐기물을 감소시킬 수 있으며, 또한 필터의 차압을 주기적으로 측정 관리함으로써 필터의 교체기간을 최대화시켜 방사성폐기물의 발생량을 감소시킬 수 있다.

II. 필터의 교체, 선정 및 수명평가

1. 필터의 교체기준

고성능필터의 교체기준은 정격차압 도달, 필터결합 및 누설시험 결과 부적합 등이다. 그 중에서 가장 큰 비중을 차지하는 것이 필터의 차압이다.^[1] 고성능공기필터의 차압 증가형태는 초기에 서서히 증가하다가 필터에 축적된 먼지가 일정량 포화됐을 때 차압이 급격히 상승하며, 이때 교체를 하여야 한다. 고성능필터의 초기차압은 25 daPa 이내로 제작되며 교체차압 기준은 초기차압의 약 2배인 50 daPa을 권고하고 있다.

2. 필터의 선정 및 수명 평가

고성능공기필터의 적절한 선정은 방사성폐기물 발생량 감소와 필터 교체에 따른 공기정화시스템의 운영비를 절감시킬 수 있다.

국내 원자력시설에서 일반적으로 사용하는 표준형 고성능필터는 여재에 분리판을 삽입시킨 separator type(미국형)과 minipleat 필터를 "V" 형태로 내장한 V-pleat type(유럽형)이 있다.^[2] Separator type 고성능필터는 V-pleat type 고성능필터에 비해 가격이 저렴하고 제작이 용이하므로 가장 많이 사용되고 있다. 그러나 V-pleat type 고성능필터에 비해 사용 풍량이 적고, 차압이 단기간 내에 크게 증가하는 단점을 갖고 있다. 그 이유는 V-pleat type의 필터에 비해 공기가 통과할 수 있는 필터의 여재면적이 작아 먼지 포집능력이 적기 때문이다. 상대적으로 수명이 짧은 separator type 필터는 가격이 저렴하여 초기 비용이 적게 소요되는 이점이 있지만 필터의 교체비용과 방사성폐기물 처분비용 등을 감안하면 비경제적이다. 그러나 원자력시설에서는 안전성이 보장되면서 경제성이 있는 고성능필터를 사용해야한다. 이러한 특성을 확인하기 위해 두 종류의 고성능필터에 대해서 측정된 차압변화를 비교해 보았다. 그림 1에서 separator type과 V-pleat type 필

터의 평균 초기차압은 각각 24 daPa, 18 daPa 이며, 교체차압까지 도달되는 시간은 각각 14개월과 24개월이 소요되었다. 필터의 초기차압이 낮다는 것은 그만큼 공기의 통과저항이 적다는 것을 의미 하며, 그에 따른 팬 동력감소로 인한 운영비를 절감할 수 있는 것을 알 수 있다. 또한 교체차압까지 시간이 많이 소요된다는 것은 그 기간만큼 방사성폐기물 발생량을 감소시킬 수 있는 것을 의미한다.

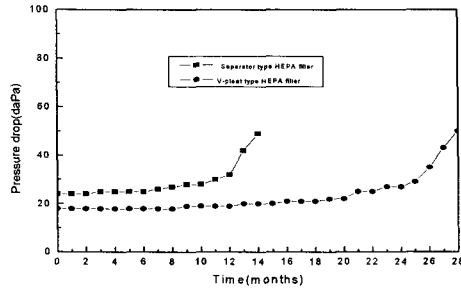


그림 1. 조사후시험시설에서 고성능필터의 차압변화

외국 연구사례에서 M.W. First는 고성능공기필터의 수명을 평가하기 위하여 같은 여재를 사용하여 제작한 유럽형필터(V-pleat type)와 미국형필터(separator type)에 대하여 약 8개월 동안 대기 중에서 차압변화에 대한 실험을 수행하였다. 그 결과 유럽형필터는 21 daPa에서 40.6 daPa까지 변화하였으며, 미국형 필터는 27.9 daPa에서 58.9 daPa까지 변화하였다고 보고하였다.^[3]

III. 결론

원자력시설 공기정화시스템에서 주로 사용되는 표준형 고성능필터의 수명을 평가하였다. 평가 결과 초기평균차압은 V-pleat type 고성능필터가 separator type의 고성능필터에 비해 약 75% 정도 낮게 나타났다. 필터의 수명은 V-pleat type 고성능필터가 평균 28개월, 그리고 separator type 고성능필터가 14개월로 나타났다. 또한 외국의 실험에서도 V-pleat type 고성능필터는 초기차압이 낮고 수명이 긴 것으로 나타났다. 따라서 필터의 적절한 선정은 공기조화시스템의 운영비와 필터교체비용 절감뿐만 아니라 물론 방사성폐기물 발생량을 감소시킬 수 있다는 것을 확인하게 되었다.

IV. 참고문헌

- 1) E. H. Carbaugh, "A Survey of HEPA Filter Experience", 17th DOE Nuclear Air Cleaning Conference Dencer, Colorado(1982)
- 2) P. N. Mazumdar, "Advance in HEPA Filtration Technology ofr Nuclear Application", National Symposium on Advance Utility System for Industrial and Installation Bombay(1992)
- 3) M. W. First and D. Leigh, "Performance of 1,000 and 1,800 CFM HEPA Filters on Loading Exposure to Atmospheric Dust Loading", 15th DOE Nuclear Air Cleaning Conference(1978)