

## 조사후시험시설에서의 공기필터 유니트의 초기압 변화 및 선택기준

황용화, 이형권, 서항석, 전용범, 류우석

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045(덕진동 150-1)

[hyh@kaeri.re.kr](mailto:hyh@kaeri.re.kr)

### 1. 서론

조사후시험시설에서는 급기구 전단에 공기여과장치로 전치(pre-filter) 및 중성필터(medium filter)가 설치되어 있다. 급기된 외부공기가 시설내부의 청정구역 관리구역, 제한구역, 금지구역으로 이동된 후 계통의 최종단에서 배기될 때 취부된 여과장치의 성능에 따라 공기의 청정도가 달라진다. 그러므로 여과효율, 공기속도 및 초기압력강하 등 필터 유니트의 제원에 따라 용량이 결정되어질 수 있다.

### 2. 필터 유니트의 성능 및 선택기준

#### 2.1 프리필터(pre-filter)

전치용 프리필터는 610x610x50(mm)로 외기 급기구에 취부되어 10 $\mu$ m 이상의 조대분경을 포집하는 것으로 유리섬유로 된 판넬형 메트가 사용되었다. 2m/s의 공기유속에서 ASHRAE 80-85%의 효율과 1200-2300CMH의 유량을 갖으며, 4~5mmH<sub>2</sub>O의 저압손이 유지되는 제품을 선정하였다.

#### 2.2 중성필터(medium filter)

해파필터의 수명연장을 위해 해파전단에 설치되며, 6000CMH의 유량과 610\*610\*400(mm)크기이다. 2m/s의 공기유속에서 ASHRAE 95%의 성능이 유지되며 28m<sup>2</sup>의 표면적을 갖으며 최고 사용온도 120℃와 98%의 습도조건에서도 사용가능하도록 설계되었다. 초기압손이 15mmH<sub>2</sub>O로 35mmH<sub>2</sub>O에서 교환을 권장하는 시점으로 정하였다. 가스켓은 15\*10mm 반원형 폴리우레탄(half round polyurethane foam)으로, 내화성 M1등급과 내방수성 화이버 글라스(fiber glass)로 제작되었다. 비교적 청정도가 요구되는 수준에서 사용가능하다.

#### 2.3 Transfer, cylindrical 및 해파필터

Transfer는 1700CMH, 21m<sup>2</sup>의 표면적, 610\*292\*305 크기이며, cylindrical 필터는  $\Phi$ 245\*380크기의 원통형으로 300CMH의 통과유량으로 설계하였다. 해파필터는 610\*610\*292로 여과 표면적이 42m<sup>2</sup>로 다풍량 저압손의 여과특성을 갖는다. MIL-F-51079에 의한 상기의 해파여과지를 사용한 필터는 공기 중의 저농도 마이크론 단위의 미세입자를 고효율로 제거할 수 있는 효과적이고, 신뢰성 있는 공기여과 유니트로 5.3cm/sec(320cm/min)의 통기속도에서 필터의 압력강하가 40mmH<sub>2</sub>O 이내가 되도록 기준하였다. DOP 입자 투과율은 MIL-STD-282의 검사방법에 의해 4ft/min의 공기유속에서 0.3 $\mu$ m DOP 스모크(smoke)를 혼합한 공기를 통과시켜 하류측의 농도가 상류측에 비해 누설율이 ANSI N509에 규정된 0.03%(99.97%이상의 효율)보다도 낮은 0.01% 이내의 누설율로 우수한 성능을 보였다. 또, 길이 및 가로방향의 인장강도는 2.5lb/inch(1.13Kg/inch), 2.0lb/inch(0.93Kg/inch) 이상으로 하고, 여제시트를 조밀 성형하여 표면적을 대폭 확장한 V-pleats를 택하였다. 그 이유는 주름 및 외곽틀에 지지대를 고정시켜 진동과 충격에 대한 변형을 최소화하기 위함이다. 그리고 고가의 제품임에도 불구하고 기존제품에 비해 사용주기가 월등히 연장되어 폐기물의 발생량이 반감되는 장점이 있었다. V형의 여제주름을

시일(seal)로 틀에 고정시켜 강도를 보강하고 프레임(frame)은 크롬도금 탄소강 또는 스테인레스강 재질을 사용하였다.

### 3. 공기유량에 따른 초기압 변화

공기유량시험은 측정유량이 설계유량의  $\pm 10\%$  이내가 되도록 최대한 조절하였고, 초기압 강하가 그림1-2에서와 같이 중성필터는 정격유량 3400CMH에서 10mmH<sub>2</sub>O 부근을, 상한선에 인접한 4500CMH 유속에서는 15mmH<sub>2</sub>O를 나타내었고, 해파필터는 상기유량에서 25mmH<sub>2</sub>O 이하로 나타냈다.

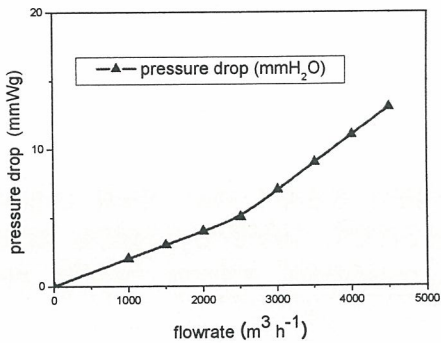


Fig 1. Resistance and clogging capacity of medium filter

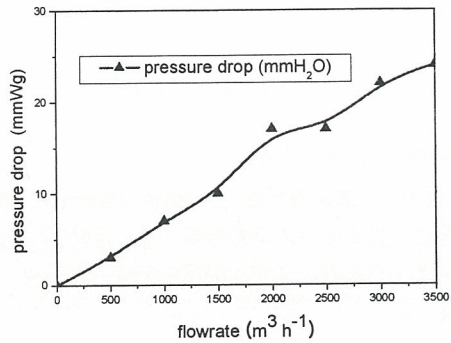


Fig 2. Resistance and clogging capacity of HEPA filter

### 4. 결론

조사후시험시설에서는 대규모 공기유량으로 적절한 필터유니트의 선정이 에너지 저감 차원에서 매우 중요하다. 특히 시설 내 부압유지 및 고효율의 에너지 저감대책으로 여과장치의 저압손화로 압력손실을 줄이는 것이 큰 효과가 있다고 판단된다. 따라서 근래는 종래의 사양보다 압력손실이 줄어든 저압손화로 진척되고 다양한 여과제들이 출시되고 있다. 방사선용 공기여과기는 규정에 따른 설계와 주기적인 성능시험이 요구되므로 관리가 매우 어렵다. 사용 중에 변형이 발생되지 않도록 공기유속의 적절성과 여과장치의 저압손화를 주기적으로 점검할 필요가 있다. 효율 및 초기압시험에서 규정에 요구하는 이상의 성능을 나타냈다고 사료된다.