

## 중기발생기 전열관의 건식분사 제염기술 개발

김대환, 김병태, 최영구, 권기현, 홍지식, 임유경, 김기홍, 이근우\*, 최왕규\*, 민병연\*

선광원자력안전(주), 서울특별시 구로구 구로5동 106-4 선경오피스텔2003호

\*한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

[kdhdd@hanmail.net](mailto:kdhdd@hanmail.net)

### 1. 서론

금속 방사성폐기물의 제염은 방사성핵종 및 오염의 형태가 다양하여 여러 가지 제염 방법들이 연구되어 왔다.

방사능에 오염된 금속폐기물 제염방법에는 먼저 물리적 방법과 화학적 방법으로 나눌 수 있으며, 물리적 방법으로 Brush, 초음파, 고압수, 진동, 플라즈마, Shot Blast 등을 이용한 제염방법이 있으며, 화학적인 방법으로는 화학 및 전해제염이 있다.

본 논문에서는 물리적 제염방법 중에서 Shot Blast를 이용한 건식분사장치를 이용한 금속 방사성폐기물의 제염에 대해 고찰하였다.

### 2. 본론

#### 2.1 건식분사연마

Shot Blast는 주물(鑄物) 등 금속제품의 표면을 깨끗하게 마무리 손질을 하기 위해 연마재를 압축공기로 뿜어대는 공법이다. 이것에 의해 물품의 표면에 부착되어 있던 주물사, 녹 등을 떨어내고 미세한 요철면(凹凸面)으로 마무리 한다. 실제로 사용되는 분사방법에서는 압축공기를 사용하는 방법과 원심력을 사용하는 방법이 있다.

연마재로 사용하는 Bead의 종류로는 GLASS BEAD, CERAMIC BEAD, STAINLESS STEEL SHOT, STEEL SHOT, CUT WIRE SHOT 등이 있다.

이중에서 GLASS BEAD는 유리가 가지고 있는 우수한 화학적, 물리적 특성을 갖고 있어 철, 비철 금속, 경연합금, 세라믹등의 부품생산시 발생하는 burr제거 및 금형 청소에 사용한다.

CERAMIC BEAD는 내구성(GLASS BEAD의 6~12배 수명 효과)이 좋고, 먼지 발생량이 적으며, 균일한 표면처리로 표면조도가 일정하며, 낮은 압력으로 동등한 Cleaning 효과를 얻을 수 있

어 비용이 절감된다.

#### 2.2 연마재 선정

흡착성이 매우 높은 페인트로 도장된 금속시편과 표면에 부식이 일어나 녹이 쓴 금속류를 대상으로 연마재 종류별, 크기별로 실험을 진행하였다.

연마재 종류로는 stainless steel, Glass, Zirblast, Aluminum Oxide Bead 연마재 크기로는 #36~170을 사용하였고, 금속 형상별 시편은 Grating(격자형), 원형 파이프, 전등캡, Plate 및 Ring을 대상으로 실험하였다.

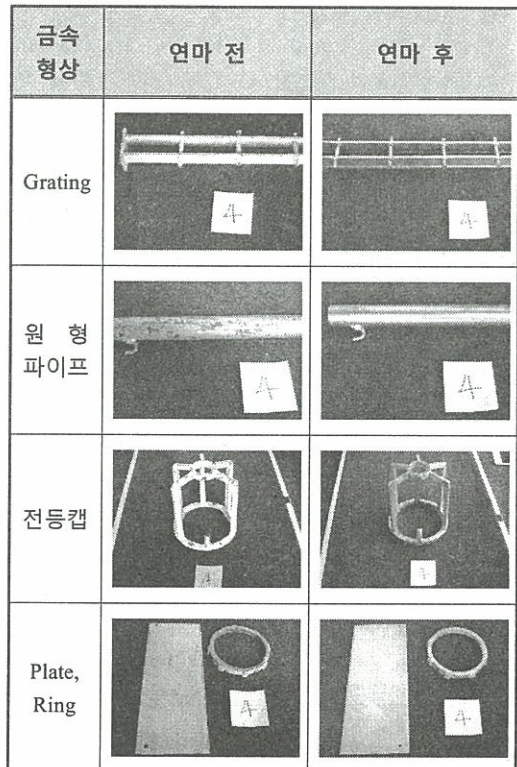


Fig. 1. Difference between before & after polishing

실험 결과 연마재 중 Stainless steel Bead는 사

이클론에 흡입이 잘 되지 않고 연마효율이 낮게 나타났다. Zirblast는 연마효율은 높게 나타났으나, 분사된 연마재가 벽이나 연마대상물에 붙어 연마정도를 확인하기 어려우며 분진도 많이 발생하여 최종적으로 선정된 연마재로는 Glass Bead #60~80, #60~120, Aluminum Oxide #80, #120 이다. 또한 같은 종류의 Glass Bead, Aluminum Oxide 연마재라 해도 입자 크기별로 사이클론의 흡입의 정도가 달랐으며 연마효과 역시 차이가 있었다. 무거운 연마재는 사이클론에 흡입이 잘 되지 않는 단점이 있으며, 가벼운 연마재는 연마효과가 떨어지고 분진이 많이 발생하는 단점이 있었다.

Glass Bead에 비해 Aluminum Oxide가 연마효과는 더 좋은 것으로 보이나 상대적으로 분진이 더 많이 발생하는 단점이 있어 두 연마재를 상호 보완하여 적절하게 사용해야 할 것으로 보인다.

### 2.3 건식분사제염

영광원전에서 인출한 증기발생기 전열관을 대상으로 제염실험을 하였다.

배관의 길이는 10m를 사용하였으며, 1m, 3m, 5m, 7m, 9m에 2cm의 시편을 넣어 3분, 6분, 7분40초의 분사시간에 따른 제염효율을 측정하였다.

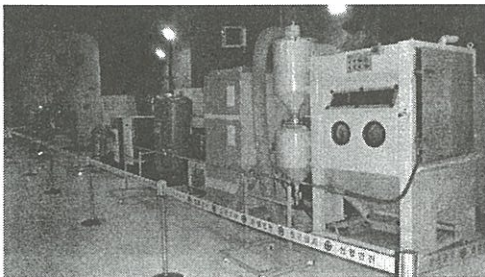


Fig. 2. Drying shoot decontamination equipment

### 2.4 건식분사제염 결과

Table 1. Decontamination coefficient with shooting distance

| 구분    | 1m  | 3m  | 5m  | 7m  | 9m     |
|-------|-----|-----|-----|-----|--------|
| 3분    | 5   | 5   | 6   | 10  | 15     |
| 6분    | 49  | 26  | 151 | 90  | 15,000 |
| 7분40초 | 179 | 117 | 610 | 837 | -      |

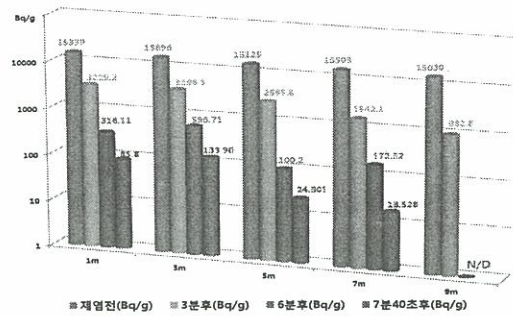


Fig. 3. Activity with decontamination

### 3. 결론

증기발생기 전열관을 대상으로 건식분사제염 실험을 하였는데, 10m 배관 중 분사거리가 멀어질수록 제염효과가 큰 것으로 나타났다. 이런 결과가 나타난 이유로는 첫 번째, 배관속에서 와류 현상이 일어나 거리가 멀어질수록 더욱 큰 와류가 일어난 경우와 두 번째, 연마재포집장치 후방의 집진장치에서의 흡입력에 의해 배관 끝부분에서 흡입속도가 빨라진 이유라고 판단된다. 이를 통해서 증기발생기 제염공정에서 Shot Blast 장치를 이용하여 전열관을 제염하면 작업자의 피폭선량을 크게 저감 시킬 수 있을 것으로 생각된다.

### 4. 감사의 글

본 연구는 지식경제부의 전력산업연구개발사업의 일환으로 수행되었음.

### 5. 참고문헌

- [1] 한국원자력연구소 “방사성오염 금속폐기물의 재활용 연구” (1997).
- [2] 한국방사성폐기물학회, 2008년 춘계학술발표회 논문요약집, pp.57-58, 2008.