

Lancing 작업의 Sludge 제거효율 향상방안 및 비용절감 방안제시

박병목, 채경선, 김태진, 유동현, 강석철, 윤상정
 세안기술주식회사, 서울특별시 금천구 가산동 481-10 벽산디지털밸리 2차 910호
 pbm@sae-an.co.kr

1. 서론

원자력발전소 증기발생기(Steam Generator) 종합관리대책의 일환으로 실시하는 증기발생기 랜싱(Lancing)은 세관 및 Tube sheet 상부에 고착된 연성(Soft) 및 경성(Hard) 슬러지(Sludge)를 제거함으로써 증기발생기 전열관의 건전성 제고와 증기발생기 열효율 향상을 하는데 그 목적이 있으며, 랜싱은 다음과 같은 방법으로 실시하고 있다.

- Chemical Lancing
- Mechanical Lancing(High Pressure Water Jetting)
- Chemical Lancing + Mechanical Lancing
- Pressure Pulse Method

랜싱작업은 원자력발전소 계획예방정비 기간동안 수행하므로 시간적인 제약을 받게 된다. 그러므로 증기발생기 2차측 세관에 침적된 슬러지 제거시 가장 효율적으로 슬러지를 제거하기 위한 많은 연구가 수행되어져 왔고, 관련연구가 계속되고 있다.

랜싱 공정으로서는 증기발생기에서 회수된 물이 슬러처리실(Process Room)에 있는 Cartridge 및 Bag Filter를 통과하는 과정에서 슬러지가 여과되는데 이때 여과기의 차압이 일정값(4.0bar)에 도달하면 여과기내의 필터(Filter)를 교체하게 된다.

본 연구에서는 Bag 필터에 비해 고가인 Cartridge 필터의 사용량을 줄이고, 여과기내의 필터를 교체하는 일정차압에서 현재의 방법보다 더 많은 슬러지를 포집 가능하도록 하는 방안을 모색하고, 계획예방정비기간 중 한정된 작업시간 내에 최적의 효과를 얻을 수 있는 랜싱작업 수행방안을 제시하였다.

2. 본론

현재 랜싱작업에 사용되는 필터의 종류 및 그 사양을 Table 1에 나타내었다. 그리고 현재 사용 중인 랜싱의 공정 가운데 슬러지 여과 공정을 보면 Bag 필터(10~5 μ m)를 통과한 후 Cartridge 필터(5~1 μ m)를 통과시킴으로써 대부분의 슬러지를 제거하는 방법을 사용하고 있는데 일정한 차압(4.0bar)이 걸리는 시점에서 각 필터를 교체해야하는데 이것은 일정차압 이상이 되면 슬러지의 제거 효율 저하 및 필터 하우징(Housing)의 누설(Leak) 발생을 초래할 수 있기 때문이다.

Table 1. Filters for the S/G Lancing Process

Filter Sort	Addition Filter	Present Filter	
	Bag (50~30 μ m)	Bag (10~5 μ m)	Cartridge (5~1 μ m)

※ Filter weight : Bag(1kg/1EA), Cartridge(0.3kg/1EA)

이러한 현행의 방법을 개선하여 슬러지의 제거 효율 증가시키고 필터교체 시기를 늦추기 위한 방안으로 Bag필터 하우징 내에 Mesh가 다른 두 종류의 Bag필터를 장착하는 방법을 고안하였다. 그 설치 방법은 Bag 필터 하우징 내부 중앙을 기준으로 안쪽에는 50~30 μ m의 Bag필터를 삽입하고, 바깥쪽에는 10~5 μ m의 Bag필터를 삽입하여 Bag,필터 교체가 요구되는 차압의 시기를 늦추고, Cartridge로 유입되는 슬러지 양을 감소시키는 방법이다.

여기서 기존의 Bag필터 하우징을 그대로 사용하면서 내부필터인 50~30 μ m Bag필터 장착을 할 수 있도록 Bag필터 하우징 내부에 내부 고정체를 제작 설치한다. Fig 1은 현재 사용 중인 Bag필터 하우징이고, Fig 2는 새로 제시하는 Bag필터 하우징으로 하우징 안쪽에 Bag필터를 고정할 내부 고정체를 장

작하고 50~30 μ m의 Bag필터를 안쪽에 삽입하고 10~5 μ m의 Bag필터는 바깥쪽에 삽입하도록 설계함으로써 내부 고정체의 흔들림 방지할 수 있고 일정거리 이격을 위해서는 볼트를 장착하였다.

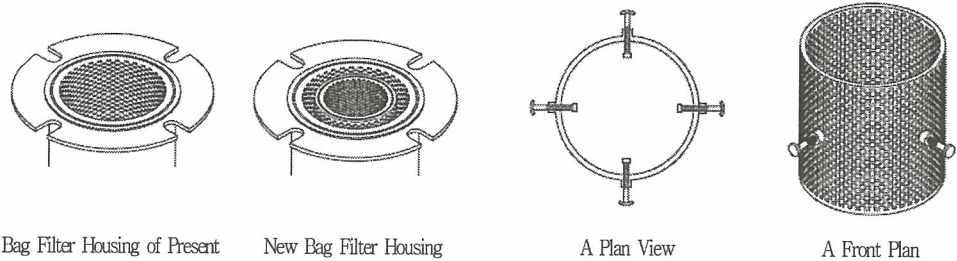


Fig 1. Bag Filter Housing

Fig 2. Inside Fix Body

Mesh가 다른 두 종류의 Bag필터를 사용함으로써 필터 교체시기인 일정차압 시점에서 현재 적용 방법보다 더 많은 슬러지를 포집할 수 있을 것으로 보이며 또한 Cartridge필터와 Bag필터의 사용기간을 늘릴 수 있을 것이다. 이처럼 Mesh가 다른 필터의 사용은 일반 공조시설에서 전단에 Pre필터를 장착하고 후단에 HEPA(High Efficiency Particulate Air)필터를 장착하는 것을 흔히 볼 수 있다. 이러한 개념과 동일하게 Bag필터도 50~30 μ m의 Bag필터를 전단에 두고 10~5 μ m의 Bag필터를 후단에 두어 필터의 사용 및 효과를 최적으로 유지하고자 하며 내부 고정체를 제작 현재의 Bag필터 하우징을 그대로 사용 할뿐 아니라 내부 고정체는 영구 사용할 수 있도록 고안한 것이다.

특히, Bag필터 하우징은 Cartridge필터 하우징과는 달리 차압이 걸리면 쉽게 Leak가 발생하는 Inlet과 Outlet 구조를 이루고 있어 공조 설비처럼 Pre필터의 역할을 해줄 50~30 μ m의 Bag필터가 필요하다고 사료된다.

또한 현재 적용중인 10~5 μ m Bag필터만을 장착하는 방법은 차압이 증가할 경우 수압이 증가하므로 Bag필터에 흡착된 입자가 작은 슬러지는 이탈 할 수도 있으며 차압이 더 증가하면 Bag필터 하우징의 누설이 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 Mesh가 다른 두 종류의 Bag필터를 사용함으로써 현재의 방법보다 필터교체를 연장 사용할 수 있을 것으로 보이며 Bag필터에 흡착된 작은 입자의 슬러지 이탈을 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

3. 결 론

이처럼 현행의 방법을 개선하여 랜싱작업을 통한 슬러지 제거 효율 증가 및 필터교체 시기를 늦춤으로써 고가의 Cartridge 필터의 사용량을 줄여 경제적인 이득을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 Mesh가 다른 Bag필터 사용은 Bag필터 하우징에서 발생할 수 있는 누설이 현상을 방지 할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 울진원자력발전소 1호기 제15차 계획예방정비(증기발생기 Lancing & FOSAR) 요약보고서, 2007.
2. 고리원자력발전소 4호기 제18차 계획예방정비(증기발생기 Lancing & FOSAR) 요약보고서, 2008.