

폐슬러지 저감 방안에 관한 연구

이환석, 허명국, 여태규, 정용훈, 장대훈, 박병기*

LG석유화학(주) 기술연구소

(byounggi@petro.lg.co.kr*)

Study on the Reduction of Waste-Sludge

Hwan-Seok Lee, Myong-Guk Hur, Tae-Gyu Yeo, Yong-Hoon Chung,

Dae-Hoon Chang and Byoung-Gi Park*

R&D Center, LG petrochem Co., Ltd.

(byounggi@petro.lg.co.kr*)

서론

활성오니법을 채택하고 있는 폐수 처리장에서 발생하는 폐슬러지의 처리는 해결해야 할 몇가지 문제를 가지고 있다. 이는 첫째 폐슬러지에 함유된 다량의 수분을 처리하기 위해서 소요되는 불필요한 부대비용의 발생이다. 기 발생한 폐 슬러지는 건조에 의해서 일차적으로 처리하여 그 무게를 줄이고, 이어서 이차적으로 소각, 매립, 또는 해양투기 등에 의해서 최종적으로 처리하는 방법이 일반화 되어 있는데 이 과정에서 부대비용이 주로 발생한다. 둘째 처리 또는 일시저장 시 발생하는 악취로 인해 주변 근무 환경을 악화시키는 것이다 [1-3].

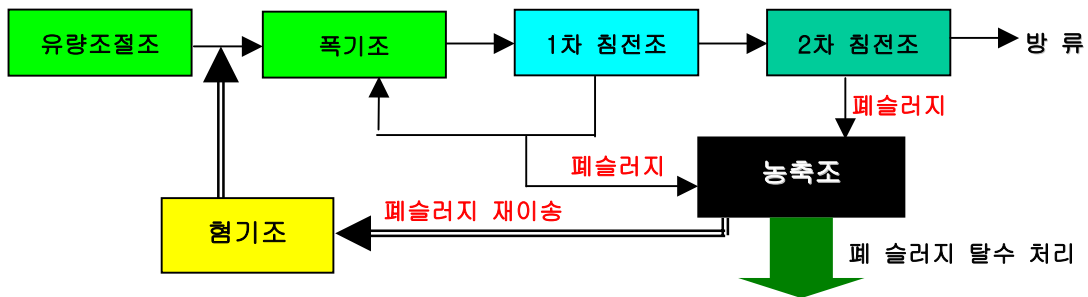
그러나 이러한 처리 방법은 실질적으로 폐기물의 양 자체를 줄이는 공정이 아닐 뿐 아니라, 건조 시 발생하는 악취 및 비용 발생의 문제는 여전히 해결해야 할 문제로 남는다. 아울러 점차적으로 강화되고 있는 폐슬러지 처리와 관련된 환경관련 법규들에 의하면 전술한 이차 처리에 관한 규제가 대단히 강화될 전망이다. 따라서 이런 문제들을 해결하기 위해서는 근본적으로 폐수처리장 자체 내부에서 현재와 비슷한 정도의 폐수처리 효율을 유지하면서 폐슬러지의 발생이 적은 획기적인 공정과 이와 관련된 기술의 개발이 절실한 현실이다 [1-2].

이러한 문제들 중 본 연구에서는 폐수 처리장에서 발생하는 폐슬러지의 양을 획기적으로 줄이기 위한 방안을 검토 하였다. 이를 위한 실행안으로서, 통상적인

활성오니법으로 일차 처리된 최종폐수를 혐기조에 이송하여 재처리하는 공정을 채택하였다. 최종적으로 이러한 방법을 현장에 직접 적용 했을 시 발생할 수 있는 효과에 대한 타당성을 검증 하였다.

실험

본 연구를 수행하기 위하여 실험실 규모의 활성오니법을 이용한 폐수처리 장치를 설치하고 실험을 시행 하였으며, 그 결과는 최종적으로 LG 석유화학(주)의 실제 폐수처리장에 적용하였다. 이때 실험실 규모 장치의 운전조건은 현장 운전조건과 동일한 온도 30℃, pH 7, DO 4-5ppm 으로 설정하여 각각의 제어기를 이용하여 그 값을 유지하였다. 그림 1 은 실험장치의 흐름도를 나타낸 것으로서, 그림에서 보여지는 것과 같이 침전조로부터 발생하여 농축조로 보내진 폐슬러지들은 탈수처리 공정으로 이송되기 전에 혐기소에서 한번 더 처리되는 것을 볼 수 있다. 이때 결론을 도출하기 위하여, 폐슬러지 재순환 시 나타나는 COD, MLSS, pH 등의 변화를 관찰하였다.



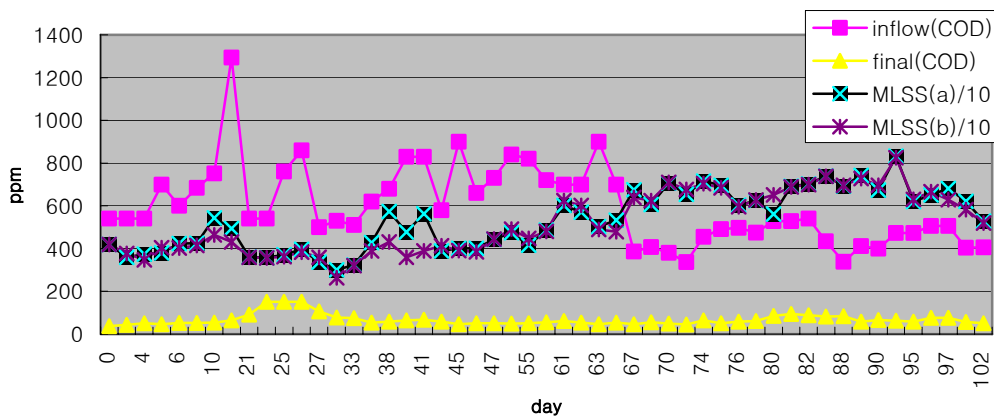
<그림 1> 폐슬러지 혐기조 재처리 공정 흐름도.

결과 및 고찰

그림 2 는 농축조에 모아둔 폐수처리공정의 침전조 등에서 발생한 폐슬러지를 혐기조로 이송하여 혐기성 재처리를 한 폐슬러지를 폭기조로 순환하였을 때 폭기조 내부에서 변화하는 MLSS 와 COD 수치를 각각 도시한 그림이다. 그림에서 (a)와 (b)는 병렬로 설치된 2 조의 실험 장치 각각을 나타낸다. 혐기성 재처리를 한 폐슬러지의 유량은 3m³/hr 로 유지하였다. 혐기 재처리를 하지 않은 현장으로 직접 제공 받은 원폐수의 MLSS 값은 4,000ppm 이었다.

운전 시작 후, 67 일째 혐기 재처리를 시작하였으며, 3 일 후인 약 70 일이 경과한 시점에서 이후로 15 일간 7,000ppm 정도의 다소 높은 MLSS 수치를 보였다. 그러나, 운전일 기준으로 84 일 정도 경과 한 후부터 애초에 기대했던 것과 같이 MLSS 는 점차로 떨어져서 안정화 되어가는 추세를 보였다. COD 변화 추세를 관찰하기 위해서 직접 폐수처리장의 원폐수를 시료로 사용하였으며, 67 일 이후로 보이는 COD 의 감소 추세는 폐수처리장 조건 변화에 따른 것이다.

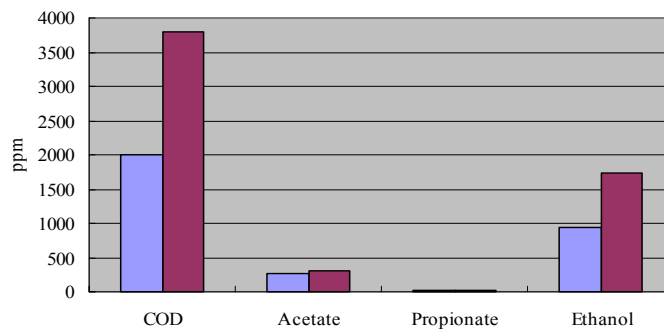
시료의 COD 감소에도 불구하고 실험 장치를 이용한 혐기처리를 시작 후 폭기조의 COD 수치는 다소 증가 함을 보였으나, 그 정도는 무시할만한 것으로 보인다. 따라서 실질적으로 어느 정도의 COD 증가는 있으나, COD 증가 정도를 감안하였을 때, 혐기 재처리 방법을 도입하여도 혐기 처리 하기 전과 비슷한 정도의 안정적인 F/M 비를 형성하는 것으로 추론 된다. 도시하지는 않았지만, 현장 적용 후 폐슬러지 탈수주기를 관측한 결과, 실질적으로 약 50% 이상의 획기적인 폐기물 발생량 감소를 달성하였다



<그림 2> 혐기성 슬러지 폭기조 처리 MLSS 변화.

전술한 COD 수치의 증가가 실제 공정상에 부정적인 영향을 미칠 가능성에 대한 검토를 하기 위해서 혐기 재처리 전후의 폐수 성상에 대한 분석을 시행 하였다. 그림 3 은 폐수 내에 포함 유기물이 혐기화 재처리를 통하여 acetate, 에탄올, propionate 등과 같은 휘발성 지방산으로 분해 될 때 그 양의 변화와 이에 따른 COD 의 변화를 나타내는 그림이다. 그림에서 보면, COD 수치와 acetate, 에탄올의 양이 증가하는 것을 알 수 있다.

그림에서 보는 것과 같이 COD 수치의 증가가 나타나므로 외견상 폭기조의 부하가 상승하는 것으로 보이나, 실제에 있어서는 혐기 재처리 전 폐수에 주로 포함되어 있던 비교적 난분해성의 유기물이 호기성 처리가 용이한 acetate, 에탄올, propionate 등의 물질로 전환이 된 상태이므로 실제에 있어서는 폭기조의 부하를 오히려 감소하는 효과가 있는 것으로 판단된다. 따라서 COD의 증가는 역설적으로 실 공정에 적용 시 긍정적인 요인으로 작용하는 것으로 보인다.



<그림 3> 혐기화 처리 전후 COD 변화 및 휘발성 지방산 생성량.

결론

활성오니법을 채택하고 있는 폐수처리장에 혐기성 재처리 방법을 도입함으로써 폐기물 발생을 50% 이상 줄일 수 있었으며, 이에 따른 2차처리 비용을 대폭 감소 할 수 있었다. 아울러 상당량의 유기물이 처리가 용이한 휘발성 지방산으로 전환되었다.

참고문헌

- [1] 성 낙창 등, *폐수의 활성슬러지 처리*, 신광문화사, 서울특별시, 대한민국 (2000).
- [2] 진 창숙, 강 호, “UASB 공정에 의한 Bisphenol-A 함유폐수의 처리에 관한 연구,” 대한화학공학회 춘계학술연구발표회 (1998).
- [3] 이 수구 등, “미생물을 이용한 폐놀 폐수처리에 관한 연구,” *대한환경공학회지*, 13(4), 217-225 (1991).