

## 요 약 문

### I. 제목 : 하수슬러지 감량화를 위한 고효율 호기성 소화기술 개발

### II. 연구의 목적 및 필요성

현재 대부분 발생된 슬러지의 처리형태는 2004 년 현재 해양투기가 71% 육상매립 12% 소각 10% 재활용 5% 기타 2%의 비율로 각각 처리되고 있다.(하수도통계, 2004) 또한 2003 년 7 월부터 슬러지의 직매립이 금지됨에 따라 매립에 의존하던 부분들에 대하여 환경부에서는 기존의 매립처리 슬러지 중 매립금지 슬러지 발생량에 대하여 재활용, (시멘트 연료화, 토지개량제(26%), 소각 후 재활용(건축자재 원료) (23%), 해양배출(51%)로 각각 26%, 23%, 51%로 처리할 계획을 세우고 있다.(환경통계연감, 2002) 그러나, 51%로 가장 많은 부분을 차지하는 해양배출의 경우 국제적인 문제(런던협약)에 제기되고 있는 해양투기에 대한 규제 도입 현실을 감안할 때 장기적인 대안이 될 수 없다.

따라서, 하수슬러지 발생량이 매년 증가하고, 슬러지 처리에 상당한 비용이 소요되는 데다 현재 이용되고 있는 슬러지 처분방법 마저도 금지되기 때문에 슬러지 감량화와 재활용이 슬러지 처리의 중요한 대안으로 평가되고 있다.

따라서, 퇴비화, 재활용과 같은 환경친화적인 슬러지 처리기술 개발이 필요한 동시에 오염원에서 자체적으로 슬러지 발생을 억제하기 위한 목적으로 수처리 공법과 전처리가 연계된 경제적이면서도 친환경적인 슬러지 감량화 기술의 개발이 요구되고 있다

### III. 연구의 내용 및 범위

하수슬러지의 감량화를 위한 전처리 기술 및 감량화 기술 개발

하수슬러지의 전처리 기술로서는 기계적 처리 중 Ball mill 처리를 사용하며, 감량화 기술로서는 오존/금속촉매 오존처리를 이용하여 호기성 소화공정과 연계처리를 통한 고효율의 슬러지 감량화 프로세스 개발

### IV. 연구결과

기계적 전처리에 의한 슬러지 가용화 평가를 위해 여러 조건에서 Ball mill 처리를 실시한 결과 잉여슬러지가 생슬러지에 비해 가용화도가 높으며, 처리시간은 5 분으로 나타났다. 또한 Ball size 에 다른 가용화도는 TS 4%에서는 1mm ball 이 40%의 가용화도를 나타내었다. 슬러지 감량화를 위한 오존/금속촉매 오존처리의 적용성을 평가하기 위해 송풍량을 1.5 L/min, 금속촉매 주입량에 따른 감량화 평가와 pH 에 따른 감량화 평가 실험을 실시하였다. 오존 주입량에 따른 감량화 실험에서는 10mg-Mn/g-TS 에서 촉매 주입량 대비 TSS

제거효율이 가장 좋았으며 pH 에 따른 감량화 실험에서는 산성영역에서 금속축매 오존산화의 처리효율이 가장 높게 나타났다.

기계적 처리와 금속축매 오존산화의 병합처리 적용성을 평가하기 위해 TS 4% 슬러지를 대상으로 기계적 처리 유무에 따른 금속축매 오존산화를 실시하였다. 기계적 처리에 의한 가용화도는 20%였으며 금속축매 오존산화의 조건은 앞선 실험과 동일하였다. 그 결과 높은 TS 로 인해 기계적 처리를 하지 않은 경우에는 TSS 제거가 거의 일어나지 않았으나 기계적 처리 후 금속축매 오존산화의 경우 약 30% 이상의 TSS 제거효율이 나타났다.

기계적 처리와 금속축매 오존산화의 최적의 병합조건을 도출하기 위해 가용화도에 따른 금속축매 오존산화를 실시하였다. 슬러지 가용화도는 각각 0, 10, 20, 30, 40% 였으며 금속축매 오존산화 조건은 앞선 실험과 동일하였다. 그 결과 가용화도가 높을수록 TSS 제거효율이 증가하였으며 가용화 30%에서 가용화도 대비 TSS 제거율이 가장 높게 나타났다. 슬러지 가용화에 따른 연속식 호기성 소화 효율을 평가하기 위해 기계적 전처리 유무에 따른 연속식 호기성소화를 실시한 결과 가용화한 호기성 소화가 TSS 및 VSS 제거효율이 25%, 35%로서 약 2 배 이상 높게 나타났다.

기계적 처리와 호기성소화 병합처리의 현장 적용성을 평가하기 위해 짧은 HRT 에서의 슬러지 종류 및 성상에 따른 연속식 호기성 소화를 실시하였다. 대상 슬러지는 TS 3% 가용화된 잉여슬러지에 생 슬러지 혼합 유무였으며 HRT 10 일로서 운전하였다. 그 결과 가용화된 잉여 슬러지만을 호기성 소화한 경우가 약 1.5 배 높은 TSS 및 VSS 제거효율이 나타났다.

기계적 처리와 병합된 연속식 호기성소화에서 HRT 영향을 평가하기 위해 HRT 20 일과 HRT 10 일의 조건에서의 연속식 호기성소화를 실시하였다. 그 결과 긴 HRT 에서 짧은 HRT 비해 약 1.3 배 높은 고형물 제거효율이 나타났다. 그러나 HRT 10 일의 경우 고형물 제거율이 약 20%로서 가용화하지 않은 HRT 20day 의 호기성 소화보다 높은 고형물 제거효율이 나타났다. 호기성 소화 후 금속축매 오존산화 적용성을 평가하기 위해 최적의 금속축매 주입량 결정 실험과 금속축매 오존산화를 통한 최종 슬러지 감량화 평가 실험을 실시하였다. 그 결과 소화 슬러지에서의 최적 금속축매 주입량은 5mg-Mn/gTS 에서 축매 주입대비 TSS 및 VSS 제거효율이 가장 높았으며 금속축매 오존 산화시 적절한 축매 주입 및 오존 주입량 결정을 통해 일정한 슬러지 감량을 이룰 수 있었다.

## V. 연구결과의 활용계획

- 배출사업장 범위 확장을 통한 적용 증대 기대

공영 사업장 뿐 만 아니라 개인 사업장에서 발생하는 유기성 슬러지 처리에도 적용 가능하며 중소규모 시설의 적용이 용이하여 종래의 기술 보다 시설비의 절감을 도모할 수 있을 것이라 사료됨.

- 슬러지 종류에 확대를 통한 적용 증대 기대

하수슬러지 감량화를 현실화시킴으로서, 무해한 산업체에서 발생하는 슬러지, 주정폐수 흡-슬러지, 커피제조공장 폐슬러지, 염색폐수 슬러지 등에 적용도 가능하다고 판단됨.