

황토 및 폐굴껍질을 이용한 하수 슬러지의 탈수에 관한 기초연구

○주윤경, 정병길, 김정권*, 장성호**, 성낙창, 강동효***
 동아대학교 환경공학과, *동의대학교 환경공학과,
 밀양대학교 환경공학과, *부산시 환경시설공단

I. 서 론

1999년 12월 현재 우리나라의 하수 및 폐수처리장에서 발생하고 있는 슬러지는 약 1,593,001.4ton/년으로써, 매년 하수발생량의 증가와 함께 비례하여 그 발생량도 점차 증가하고 있는 실정이다.¹⁾ 침전지에서 소화조로 반송되지 않고 폐기되는 슬러지 등은 농축조로 이송되어 안정화 및 탈수과정을 거쳐 매립 40.7%, 해양투기 52.1%, 재활용이 5.1%, 소각 2.1%, 기타 0.001%로 처분되어지고 있다.¹⁾ 그러나, 2002년을 기준으로 폐기물의 해양투기가 전면 금지됨과 동시에 최종 처분지인 매립장의 부지확보의 어려움 등의 문제점이 발생하게 된다.

따라서 슬러지 처분에서는 슬러지내 수분을 제거시켜 슬러지량을 줄임으로써 슬러지 탈수율을 증가시켜 처리·처분의 부하를 경감시키는 것이 무엇보다 중요하다. 하·폐수 처리장에서는 슬러지 발생량을 줄이기 위하여 탈수과정에서 고분자 응집제 및 응집보조제 등의 응집제를 사용하여 평균적으로 약 80% 전후의 함수율로써 배출되어진다. 이때 탈수과정에서 사용되는 화학응집제 및 보조제는 그 비용면에서 상당히 많은 부담을 안고 있는 실정이다.

슬러지는 일본의 경우 소각을 통한 벽돌, 보도블록 및 자갈 등으로 재이용, 일부에서는 고온 압축하여 기름추출, 고온 멸균하여 퇴비화 등으로 재활용되어지고 있고, 우리 나라의 경우에는 슬러지 탈수과정에서 사용되어지는 응집제가 알칼리성 응집제로 인하여 탈수 슬러지 자체가 알칼리성을 나타냄으로 산성화된 토양의 개량화 등에 이용되기도 하고,²⁾ 지렁이를 이용한 슬러지의 안정화³⁾, 음식물 쓰레기와 병합한 혐기성소화⁴⁾ 등의 연구가 진행되었다.

본 연구에서는 슬러지의 부피를 감소시키기 위하여 탈수과정에서 사용하는 응집제를 대체할 물질로 황토 및 굴껍질을 슬러지와 적정비율로 혼합 탈수하여 그 효과를 비교분석 하고자 한다.

II. 시료 및 실험방법

1. 시료

1) 하수슬러지

본 실험에 사용된 하수슬러지(Sewage Treatment Sludge, STS)는 J.하수종말처리장의 소화조에 서 채취한 소화슬러지 사용하였다.

Table 1.과 Table 2.는 하수슬러지의 특성과 중금속 성분을 나타낸 것이다.

[연락처] (우) 부산광역시 사하구 하단2동 840번지 동아대학교 환경공학과

성낙창 Tel : 051-200-7681, Fax : 051-200-7683, E-mail : ncsung@mail.donga.ac.kr

Table 1. General characteristics of STS

Items	Content
pH	7.2~7.6
Water Content(%)	95.4~96.6
TS(%)	3.4~4.6

Table 2. Chemical properties of STS

Fe(mg/ℓ)	Al(mg/ℓ)	Pb(mg/ℓ)	Mn(mg/ℓ)	Zn(mg/ℓ)	Cu(mg/ℓ)	Cr(mg/ℓ)	As(mg/ℓ)
1.6	2.3	6.2	1.57	ND	0.03	ND	ND

2) 황토

본 실험에서 사용된 황토는 Ball mill로 분쇄하여 입경 200mesh 체로 선별하였다. 선별된 황토는 Dry oven에서 105℃를 유지하면서 24시간 증발·건조시켜 황토가 수분을 흡습하지 않도록 데시케이터 속에서 보관하면서 시료로 사용하였다.

3) 폐굴껍질

본 실험에 사용된 폐굴껍질(Waste oyster shells, WOS)은 남해안 일대에서 대량으로 야적되어 있는 굴껍질을 수거하여 흙과 같은 불순물이 떨어질 정도로 증류수로 1회 세척하고 충분히 자연건조 시켰다. 자연건조된 폐굴껍질은 Ball mill로 분쇄한 후에 입경 200mesh 체로 선별하였다. 선별된 굴껍질은 Dry oven에서 105℃를 유지하면서 24시간 증발·건조시켜 폐굴껍질이 수분을 흡습하지 않도록 데시케이터 속에서 보관하면서 시료로 사용하였다.

폐굴껍질의 성상은 Table 3. 와 같다.

Table 3. Chemical properties of WOS

Composition	Concentration
Al(mg/ℓ)	769.0
As(mg/ℓ)	31.1
Ba(mg/ℓ)	82.0
*Ca(%)	37.8
Cd(mg/ℓ)	5.2
Cr(mg/ℓ)	3.2
Cu(mg/ℓ)	6.3
Fe(mg/ℓ)	479.0
Mg(mg/ℓ)	2,112.0
Mn(mg/ℓ)	74.4
Na(mg/ℓ)	540.0
Ni(mg/ℓ)	5.6
Pb(mg/ℓ)	9.8
Si(mg/ℓ)	68.3
Zn(mg/ℓ)	13.7
Water contents(%)	2.8

2. 실험방법

1) Jar Test

본 연구에서는 황토 및 폐굴껍질을 하수슬러지 개량제로서 탈수특성을 증진시키기 위하여 적당량의 황토 및 굴껍질을 하수슬러지와 교반시켜 처리하였으며, Jar Test의 교반은 약 130rpm에서 30sec의 급속교반 후 약 30rpm에서 5min간 완속교반을 실시하였다.

2) Standard Büchner Funnel Test

Jar Test를 마친 개량제와 혼합된 시료를 다음과 같은 순서로 실험하여 TTF(Time to Filter)를 측정하였다.

판넬에 직경 110mm, pore size 6 μ m인 No. 2 여지를 놓은 다음 증류수로 적시어 여과지로 봉입하고 판넬에 미리 조제된 시료 200mL을 붓고 여액량 25ml 간격으로 여과시간(t)을 측정하고 1~5분 동안에 여액량(V)이 1ml 이하까지 떨어지거나 슬러지 케이크에 균열이 생길 때까지 여액의 부피(V)와 시간(t)을 기록하였다.

또한, t/V 와 V를 Plotting 하여 기울기 값을 구하여 비저항계수를 산출하였다. 그리고, 슬러지 케이크의 고형물 질량분율은 슬러지 케이크의 균열이 생길 때 슬러지 케이크의 깊이를 잴 다음 젖은 케이크를 건조기에 넣고 18hr 동안 105 \pm 1 $^{\circ}$ C에서 건조시킨 후에 무게를 측정하였다.

본 실험에 사용된 장치의 개략도를 Fig. 1에 나타내었다.

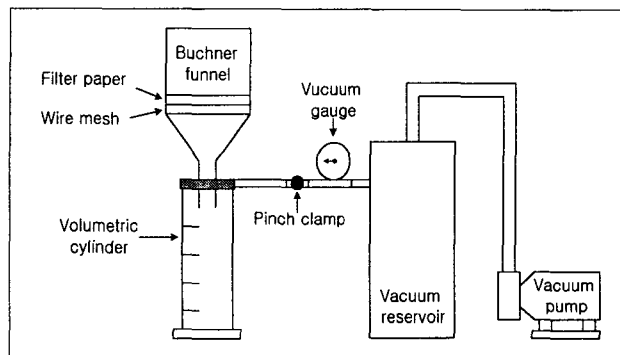


Fig. 1. Standard Büchner Funnel Tester

3) 주입량

하수 슬러지 200mL에 대하여 황토단독 및 황토와 폐굴껍질을 일정비율로 혼합하여 탈수실험 하였다. 황토의 경우는 1~10g을, 폐굴껍질과 황토를 혼합한 경우는 폐굴껍질 3g에 대해 1~5g, 1.5g에 대해 1~5g을 주입하였다.

III. 결과 및 고찰

하수 슬러지에 황토만을 그리고 황토와 폐굴껍질을 혼합하여 적정량으로 주입하여 하수슬러지의

탈수실험을 수행한 결과 2가지 모두 탈수 응집 보조제의 가능성을 나타내었다.

IV. 참 고 문 헌

- 1) 환경관리연구소, "환경산업총람", 2001년
- 2) 임진희, "폐굴껍질의 산성토양 개량 및 인공산성우 처리시 효과에 관한 연구", 동아대학교 석사학위논문, 1999년
- 3) 손희정, "지렁이를 이용한 유기성 슬러지 안정화", 동아대학교 박사학위논문, 1997년
- 4) 김철희, "음식물쓰레기의 하수슬러지 소화조 혼합처리에 관한 연구", 동아대학교 석사학위논문, 1998년
- 5) 문종익, "폐굴껍질을 이용한 정수·하수슬러지의 탈수특성과 토양이용 안정성에 관한 연구, 2000년
- 6) 석탄산업합리화사업단, "폐광산폐수의 자연정화식 처리의 효율증진과 성능향상을 위한 연구, 1997년