

불가사리와 조개껍질을 改良제로 利用한 消化슬러지의 脫水 增進 比較

†李載廣 · 柳大鉉 · 李冕周 · 姜 浩*

韓國原子力研究所 放射線利用研究部, *충남대학교 환경공학과

A Comparative Study of Dewatering Aid for Digested Sludge by using A Starfish and A Shell

†Jae-Kwang Lee, Dae-Hyun Yoo, Myun-Joo Lee and Kang Ho*

Division of Radiation Application, Korea Atomic Energy Research Institute, Chungnam Univ.*

요 약

불가사리와 조개껍질의 폐 수산자원을 개량제로 이용한 도시하수 슬러지의 탈수능 향상 연구를 수행하였다. 불가사리와 조개껍질을 105~700°C로 열처리하여 사용하였으며, 탈수방법으로는 원심분리와 벨트프레스를 사용하였다. 총 고형물 기준으로 개량제를 1~8 g/100mL 주입하여 탈수 후 슬러지 케익의 함수율을 15~22% 저감시키는 결과를 얻었다. 개량제 주입 후 슬러지의 탈수 특성을 평가하기 위하여 CST(Capillary Suction Time)를 측정하였다. 불가사리 첨가 후 CST는 증가하는 경향을 나타내었으나, 조개껍질 첨가 후 CST는 감소하는 경향을 나타내었다. 조개껍질이 불가사리보다 탈수 효율이 나은 결과를 보였으며, 열처리 온도에 대한 효과는 무시할 수 있을 정도로 적게 나타났다.

주제어: 슬러지, 불가사리, 조개, 개량제, 탈수능 Abstract

Abstract

A study on the enhancement of the dewaterability of sewage sludge was carried out by using the sea waste materials as a dewatering aid. It was made from a starfish and a shell by heating at 105~700°C and centrifuge and belt press were used as a mechanical dewatering process. The moisture content of sludge cake was reduced by 15~22% (w/w) after addition of the dewatering aid at the dose of 1~8 g/100mL of digested sludge. CST (capillary suction time) was measured to evaluate the effect of dewatering aid on sludge dewatering properties. CST was reduced after addition of a shell while increased after addition of a starfish. Enhancement of dewaterability after addition of a shell was better than that of a starfish. The heating temperature effect of the dewatering aid on dewaterability was not clear.

Key words: aid, sludge, starfish, shell, dewaterability

1. 서 론

우리나라는 하수슬러지 발생량이 매년 약 10%씩 증가하여 2001년 기준으로 전국 201개 하수종말 처리장에서 연간 1,902,410 ton의 하수 슬러지가 발생되고 있으며, 하수처리장의 지속적인 건설로 인하여 향후 하수슬러지 발생량의 증가는 불가피한 실정이다. 발생되는 슬러지는

2001년 기준으로 재이용(6%), 매립(12%), 소각(7%) 그리고, 해양투기(73%)의 순으로 처리되고 있다(Table 1).¹⁾ 2003년 6월부터 환경부는 함수율 75%이하인 슬러지에 한하여 처리 후 슬러지의 직매립을 인정하고 있으나 현 시점에서 슬러지 수분감량을 위한 효과적인 기술개발이 미비한 실정이다. Table 1에 나타나듯이 1998~2001년 슬러지 처리 통계자료에 의하면 슬러지 직매립 처리는 55%에서 12%로 처리율이 약 78%가 감소한 반면, 특별한 처리기술을 필요로 하지 않는 해양투기는 꾸준히 증

†2004년 1월 19일 접수, 2004년 5월 11일 수리

*E-mail: jklee1@kaeri.re.kr

Table 1. Generation and treatment of sewage sludge in Korea.

(unit : tons)

Year	Total	Reuse	Landfill	Incineration	Ocean Dump
1998	1,447,170	34,466 (2%)	792,828 (55%)	20,947 (1%)	552,188 (38%)
1999	1,593,001	80,293 (5%)	640,515 (40%)	33,350 (2%)	820,135 (51%)
2000	1,741,371	88,101 (5%)	439,099 (25%)	93,163 (5%)	1,118,453 (64%)
2001	1,902,410	118,339 (6%)	229,082 (12%)	138,440 (7%)	1,390,779 (73%)

가하여 38%에서 73%으로 약 92%가 증가하였다. 효율적인 처리를 위해 최근 소각되는 슬러지의 양이 증가하고 있으나 슬러지 내 높은 수분함량으로 인하여 소각이 용이하지 못하고 처리되는 양 또한 매우 적은 실정이다. 또한 향후 런던협약(London Dumping Convention)이 발효되면 하수 슬러지의 해양투기가 전면 금지될 예정이다.²⁾

하수슬러지의 재활용은 크게 퇴비화, 농지주입 그리고 연료화 등으로 구분된다. 하수 슬러지는 비료 등의 재이용 시 그 자원가치가 매우 높아 재활용이 바람직하지만 아직까지 하수 슬러지의 기술개발 부재 등의 이유로 재활용율은 매우 낮은 실정이다. 현재 선진국에서는 매립, 소각 등의 비자원화형 처리는 감소하고 농지주입 및 퇴비화는 크게 증가하고 있다. 따라서, 슬러지의 유용한 자원가치를 최대한 이용할 수 있는 기술개발이 요구된다.

하수 슬러지는 일반적으로 농축, 소화, 개량 및 탈수 공정을 거친 후 최종처리를 한다. 대부분의 하수종말 처리장에서 발생하는 탈수 후 슬러지 케익은 대략 75% 이상의 수분을 함유하고 있다. 슬러지의 발생량이 지속적으로 증가하는 상황에서 함수율을 저감시켜 유기성 폐기물의 효과적인 자원화가 바람직하다 할 수 있다. 뿐만 아니라, 하수 슬러지 처리비용 중 슬러지의 탈수처리가 상당한 비중을 차지하므로 효과적인 슬러지 탈수 증진이 필요하다. 일반적으로 하수종말처리장에서 사용되는 기계적 탈수방법에 의한 탈수는 한계가 있으므로 탈수 증진을 위해서 탈수 전 단계에서 적절한 소화 슬러지의 개량이 우선적으로 수행되어야 할 것이다. 슬러지의 개량에는 물리화학적 방법과 생물학적인 방법이 다양하게 개발되었지만, 폐기물의 재활용 측면에서 비산재나 연탄재 등을 슬러지 개량제로 활용하려는 연구가 진행되어 왔다.^{3,4)}

이러한 슬러지 개량제는 과다한 사용으로 인하여 슬

러지 양이 증가하는 단점이 있으나, 다공성이며 투과성이 좋아 탈수 전단계에 첨가하면 슬러지가 압축될 때 발생하는 폐쇄현상을 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 탈수과정에서 화학개량제보다 슬러지 성상에 변화를 거의 주지 않는 장점이 있다.⁵⁾ 아울러 개량제를 이용할 경우 슬러지 탈수의 후단공정으로 유럽국가 등에서 주로 실시하고 있는 슬러지 퇴비화나 소각 등을 용이하게 할 수 있으며, 이는 탈수 증진 뿐만 아니라 폐기물 재활용 측면에서도 매우 바람직한 방법으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 해양생태계 및 수산양식업에 피해를 주고 있는 불가사리와 폐기물로 버려지고 있는 조개껍질을 하수 슬러지 처리 계통에 있어서 개량제로 이용함으로써 슬러지의 자원화에 대한 기초 연구를 수행하였다. 또한 폐수자원인 불가사리와 조개껍질과 석회의 개량제로서의 탈수능을 비교 및 분석함으로써 향후 진행될 슬러지 탈수능 향상 연구에 대한 기초 자료를 얻고자 하였다.

2. 실험재료 및 방법

2.1. 소화 슬러지

소화 슬러지의 탈수능 향상 효과를 알아보기 위하여 D시의 하수종말처리장에서 발생하는 2003년 8월~10월

Table 2. Characteristics of digested sludge

Item	Average
TS (%)	4.3
pH	6.9
SCOD _{Cr} (mg/L)	77.1
DOC (mg/L)	42.4
TVS/TS (%)	53.7
Temperature (°C)	25.7

에 채취한 소화 슬러지를 실험대상 시료로 이용하였다. 수질오염공정법⁶⁾에 준하여 측정한 소화 슬러지의 초기 특성은 Table 2에 요약하였다. 대상 시료의 고형분 함량 (Total Solids, TS)은 3.9~4.8%의 범위였고 유기물 함량은 평균 53.7% 였다. 소화 후 슬러지를 이용함에 있어 초기 슬러지 특성의 변화를 최소화하기 위하여 대상 시료는 실험 직전 채취하여 사용하는 것을 원칙으로 진행하였고 실험은 상온에서 수행되었다.

2.2. 개량제의 제조

서해안과 남해안 일대에서 수거한 극피동물문 불가사리의 별 불가사리와 아무르 불가사리 및 조개껍질 등을 분쇄물 제거를 위해 상수와 증류수를 이용하여 수회 세척 후 건조 및 열처리 및 분쇄과정을 거쳐 분말을 소화 슬러지에 첨가하여 탈수하였다. 제조된 불가사리 및 조개껍질 분말의 무기성분 함량 측정은 ICP-MS (Varian, Ultramass 700)로 측정하였으며, 그 결과를 Table 3에 요약하였다. 불가사리의 완전 건조를 위해 105°C에서 4시간 열풍건조 하였으며, 온도별 개량효율 평가를 위해 700°C까지 순차적으로 4시간 동안 열처리 하여 제조하였다. 불가사리 및 조개껍질의 분쇄는 기존에 알려진 슬러지 개량제의 최적 입경인 20~80 mesh 범위에 속하는 분말로 만들기 위해 분쇄 후 50 mesh로 체가름 하였다.⁷⁾

Table 3. Metal contents of a starfish and a shell. (mg/kg)

Elements	Shell	Starfish
Al	203	188
Ca	703,707	264,522
Fe	2,425	1,164
K	324	9,444
Mg	344	21,467
Na	9,115	19,573
Si	172	102

2.3. 하수 슬러지 탈수

본 연구에서는 소화 슬러지의 탈수능을 평가하기 위하여 대상 시료를 채취한 후 불가사리 및 조개껍질 분말을 첨가하였고 이를 30분간 교반하여 슬러지와 충분히 혼합한 후 현재 D시의 하수처리장에서 사용되고 있는 것과 동일한 양이온계 고분자 응집제인 SC-050(송원산업)을 사용하여 Jar tester를 이용하여 최적 응집을

하였다. 기존에 보급되어 있는 Belt press 탈수장치뿐 아니라 신규 하수처리 시설에 설치가 적극 검토되고 있는 Screw decanter 탈수장치에 불가사리 및 조개껍질의 개량제로서의 적용 타당성을 확인하기 위하여 실험실 규모의 원심분리 장치(Vision, VS-4500)를 이용하여 탈수성을 평가하였다. 원심분리의 경우 상용화 되어있는 Screw decanter의 기준 G 값이 1,500~4,000 내외인 점을 감안하여 본 연구에서는 3,700G의 조건에서 20분간 원심탈수 하였다. 벨트프레스 탈수장치(유천, SP-1000)는 여과압 1.7 kgf/cm²으로 30분간 공운전후 시료를 주입하여 탈수하였다. 개량제를 첨가하지 않은 공시험의 경우에도 분말 첨가시와 동일하게 30분간 교반 후 사용하였다. 함수율의 측정은 Standard Method 2540에 준하여 측정하였다.⁸⁾

2.4. Capillary suction time (CST) 측정

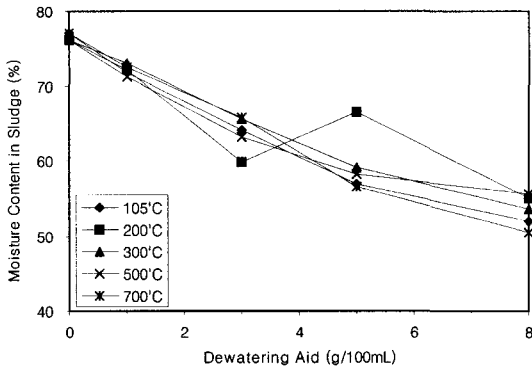
탈수능 변화를 간접적으로 측정할 수 있는 CST 장치를 이용하였다. Type 304B Capillary suction timer (Triton Electronics Ltd. UK)를 이용하여 stainless funnel (L=1.8 cm, φ=5mm)에 시료 3 mL를 주입하여 CST 여지 (Triton Electronics Ltd. UK)에 흡수되어 측정된 값을 구하였다. CST는 여과지의 일정 거리를 슬러지의 수분이 전파되어지는 시간을 측정하는 것으로 일반적으로 CST 값이 낮은 슬러지 일수록 여과성과 탈수성이 우수한 것으로 평가된다.

3. 결과 및 고찰

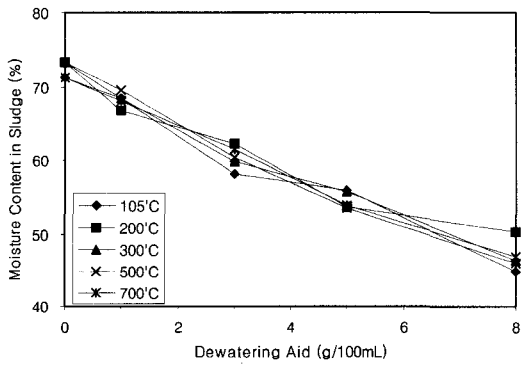
3.1. 불가사리와 조개껍질을 이용한 슬러지 개량

Fig. 1과 2에 50 mesh 이하의 불가사리 및 조개껍질 분말을 개량제로 사용하여 소화슬러지 100 mL에 대하여 각각 0, 1, 3, 5, 8 g 첨가했을 때의 함수율 변화를 나타내었다. 불가사리 및 조개껍질은 각각 105, 200, 300, 500, 700°C에서 열처리 하여 처리 온도 변화에 따른 슬러지 개량효과를 평가하고자 하였다.

초기 함수율이 76~77%인 소화슬러지에 조개껍질을 개량제로 첨가한 후 상대원심력 3,700 G에서 20분간 원심분리 할 경우, 열처리 온도에 따라 함수율이 50~56%로 감소하여 약 20~25%의 수분이 저감되는 효과를 얻을 수 있었다. 또한 현재 대부분의 도시하수처리장에서 사용되고 있는 벨트프레스에 대한 개량제의 탈수효능을 측정하기 위하여 유사한 기준인 유천 SP-1000 모델을 사용하여 조개껍질 첨가 후 함수율 변화를 측정한 결과



(a) Centrifuge



(b) Belt press

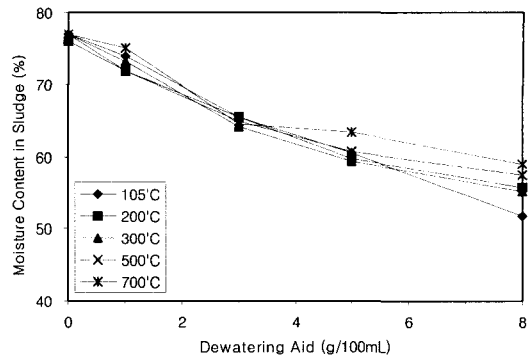
Fig. 1. Moisture content in sludge after adding a shell by using (a) centrifuge and (b) belt press.

초기 함수율 71~73%에서 45~50%로 23~27%의 수분이 저감되었다. 반면 불가사리 분말을 첨가한 후 원심 분리 하였을 때, 초기 함수율 76~77%에서 52~59%로 18~25%의 수분이 저감되었다. 또한 벨트프레스를 이용하여 탈수하였을 때 초기 함수율 71~73%에서 50~54%로 19~24%의 수분이 저감되었다.

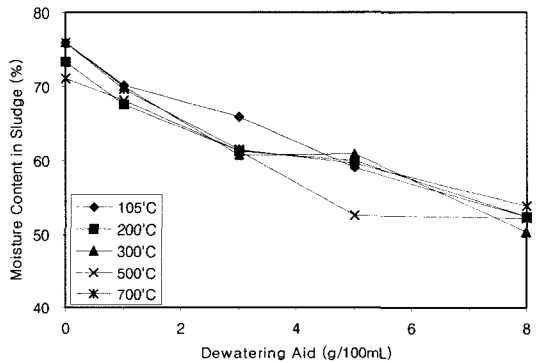
분말의 처리온도와 소화 슬러지의 함수율 변화에는 뚜렷한 상관관계가 관찰되지 않아 처리온도에 대한 영향은 무시할 수 있는 것으로 판단된다. 또한 전반적으로 조개껍질을 개량제로 첨가하였을 때 불가사리를 첨가한 경우보다 탈수 증진이 약간 더 양호한 것으로 관찰되었다. 이는 Table 3에 나타내었듯이 조개껍질에 다량의 칼슘이 함유되어 있어 슬러지와 반응하여 일정량의 수분을 흡수하여 조개껍질 분말을 개량제로 사용하였을 때 탈수 증진이 양호해 지는 것으로 판단된다.

3.2. 슬러지의 탈수특성 평가

슬러지의 탈수특성 또는 여과특성을 측정하는 방법으



(a) Centrifuge



(b) Belt press

Fig. 2. Moisture content in sludge cake after addition of a starfish by using (a) centrifuge and (b) belt press.

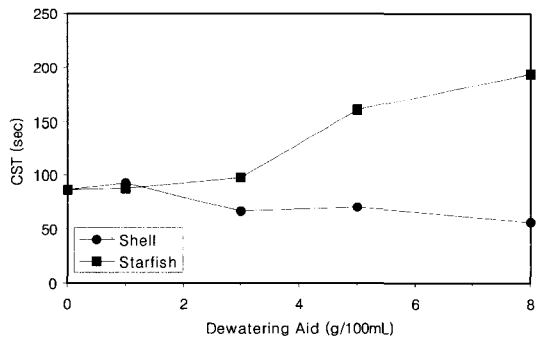


Fig. 3. Capillary suction time of sludge in accordance with addition amount of dewatering aid.

로 여과비저항(SRF, Specific Resistance to Filtration)가 널리 사용되어 왔으나 실험방법이 복잡하고 측정에 많은 시간이 요구되는 등의 단점이 있어, 본 실험에서는 Capillary suction timer(CST)를 이용하여 슬러지의 탈수성 측정하였다.

불가사리 또는 조개껍질 분말을 첨가하지 않았을 때,

초기 CST는 87sec로 나타났다. 불가사리를 1, 3, 5, 8 g/100 mL Sludge의 양으로 첨가하였을 때, 첨가량 변화에 따라 최고 193 sec까지 증가하는 경향을 나타내는 반면, 조개가루를 동일한 양으로 첨가하였을 때에 CST는 최고 56 sec까지 감소하였다. 이는 개량제 첨가 후 함수율 변화 측정실험과 일치하는 것으로 상대적으로 무기질이 많이 함유되어 있는 조개껍질이 슬러지 탈수 증진 측면에서 효과적인 것임을 시사한다.

3.3. 불가사리와 조개껍질 혼합물

두 가지 개량제의 탈수 증진 특성을 직접적으로 비교하기 위하여 105°C에서 열처리 한 불가사리와 조개껍질을 각각 4:0, 3:1, 1:1, 1:3 그리고, 0:4의 비율로 혼합하여 4 g/100 mL의 양으로 첨가하여 비교실험을 수행하였다. (Fig. 4a, 4b) 원심분리와 벨트프레스 방법으로 탈수하였을 때 조개껍질 분말의 양이 증가할수록 소화 슬러지의 탈수는 증진되는 결과를 얻을 수 있었다. 이는 3.2절에서 언급하였듯이 조개껍질에는 수분과 반

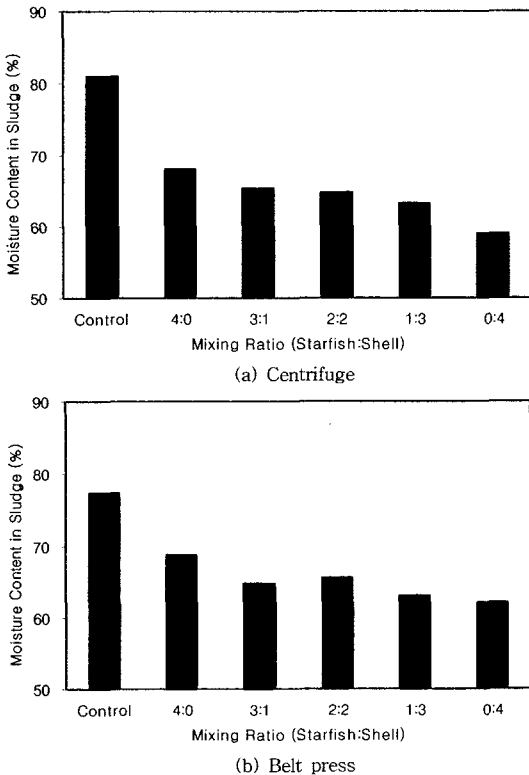


Fig. 4. Moisture content in sludge after adding the mixture of a starfish and a shell by using (a) centrifuge and (b) belt press: total amount of dewatering aid is 4 g/100 mL.

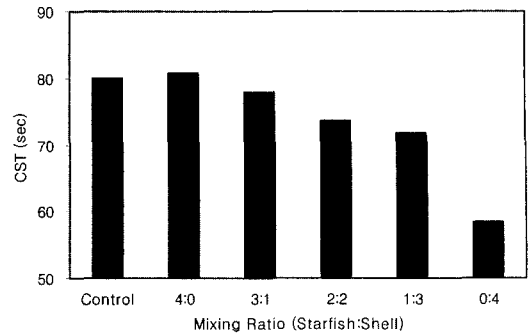


Fig. 5. Capillary suction time of sludge in accordance with addition amount of mixture of starfish and shell: total amount of dewatering aid is 4 g/100 mL.

응하기 쉬운 무기물 성분이 비교적 많이 분포하기 때문인 것으로 판단된다.

Fig. 5에는 이들 개량제의 혼합물을 소화 슬러지에 첨가하였을 때의 CST 측정결과를 나타내었다. 불가사리와 조개껍질의 혼합비율이 4:0일 경우의 CST는 초기 CST보다 높게 나타났으나 조개껍질 분말의 혼합비율이 증가할수록 CST가 감소하여 탈수특성이 향상되는 것을 확인할 수 있으며, 이는 기계적 탈수 후 함수율 측정결과와 일치하는 경향을 보여준다. CST는 일반적으로 탈수능을 간접적으로 측정할 때 이용되어지는 방법으로 알려져 있으나 이는 실제 탈수장치를 운전하기 어려운 경우 사용되어지는 결과일 뿐 CST, SRF와 탈수능과는 큰 연관성이 없다는 연구결과도 발표된 바 있다.^{10, 11)} 본 연구에서도 실제 탈수장치를 운전하여 얻은 케이크의 함수율의 경우에는 열처리 온도에 따른 영향이 거의 없는 것으로 확인되었으나 CST 측정값에서는 이와 상이한 결과를 얻었다. 하지만 불가사리 분말 첨가에 따른 최적응집제 투여량 측면에서 열처리를 할 경우 열처리 온도가 증가함에 따라서 응집공정에서 투여되는 응집제의 양이 줄어드는 경향이 나타났다.

3.4. 석회, 불가사리 및 조개껍질 비교

불가사리 및 조개껍질의 개량제로서의 타당성을 검토하기 위하여 널리 사용되는 개량제 중의 하나인 석회를 대조군으로 이용하여 세 가지 개량제에 대하여 벨트프레스를 이용하여 탈수 증진 비교 실험을 수행하였다 (Fig. 6). 불가사리 및 조개껍질 분말은 탈수 전단계에 첨가하면 슬러지 케이크의 함수율을 저감시킬 수 있을 뿐만 아니라, 폐수산자원을 슬러지 개량에 이용하므로 폐기물의 재활용 측면에서도 큰 효과를 얻을 수 있을 것

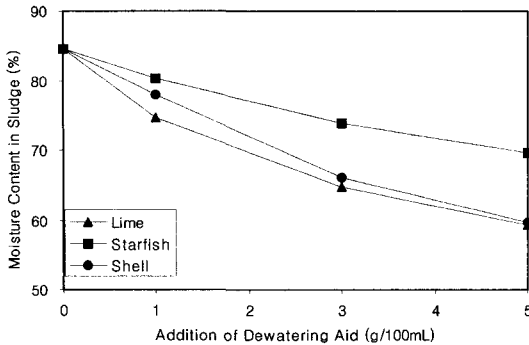


Fig. 6. A Comparison of lime, starfish and shell as a dewatering aid.

Table 4. Organic fraction of a starfish and a shell.

Dewatering Aid	Combustibles (%)
Lime	3
Shell	14
Starfish	68

으로 기대된다.⁵⁾ 개량제를 슬러지 시료 100 mL에 대하여 0, 1, 3 그리고, 5g의 양으로 첨가하였을 때, 석회와 조개껍질은 오차범위 내에서 유사한 탈수 증진 효과를 얻을 수 있었으며, 불가사리를 첨가하였을 경우 최종 함수율이 다소 높게 측정되었다. 이는 수분과 반응할 수 있는 조개껍질과 석회의 화학적 조성이 유사하기 때문에 유기물이 많은 불가사리 보다 상대적으로 탈수 증진 효과가 큰 것으로 판단된다.

그러나, Table 4에 나타내었듯이 휘발성유기물 또는 가연분 함량을 비교하면, 석회와 조개껍질 분말의 휘발성유기물은 각각 3%와 14%로 함량이 적은 반면 불가사리 분말의 경우 그 함량이 68%로 매우 높다. 따라서 현재 선진국에서 슬러지의 재활용 또는 최종처리로 사용하는 소각이나 퇴비화 등의 후속 공정을 고려할 경우 조개껍질 보다 불가사리를 슬러지 탈수 증진에 대한 개량제로 이용하는 것이 바람직할 수 있다.

4. 결 론

소화 슬러지의 탈수성 향상을 위하여 불가사리와 조개껍질 분말을 개량제로 사용하여 석회를 대조군으로 기계적 탈수 후 최종 함수율 및 탈수특성을 비교 실험

한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

석회와 조개껍질 분말을 개량제로써 첨가하였을 경우 불가사리 분말보다 다소 양호한 탈수 증진 효과를 얻을 수 있었다. 또한 탈수특성 측정법의 하나인 CST측정 결과도 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 이는 석회와 조개껍질에는 수분과 반응하기 쉬운 무기질이 비교적 다량 함유된 것에 의한 것으로 판단된다. 그러나, 슬러지 탈수 후 소각 및 퇴비화, 농지주입 등의 후단 공정을 고려하였을 때 불가사리를 개량제로 이용하는 것이 폐자원의 재활용 및 후단공정의 처리효율 측면에서 활용 가능성이 높을 것으로 평가된다.

사 사

본 연구는 과학기술부의 원자력 중장기 연구개발사업의 일환으로 수행되었음.

참고문헌

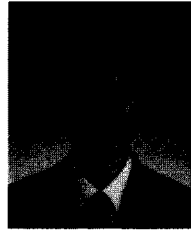
1. 환경부, 2002: 하수도통계, 환경부.
2. 강창민, 2002: 도시하수슬러지의 전처리에 따른 혐기성 소화공정의 생분해율 향상에 관한 연구, 유기성폐자원학회지, **10**(1), pp. 87-95.
3. 조용모, 1985: 연탄재를 여과보조제로 이용한 소화슬러지의 탈수에 관한 연구, 대한환경공학회지, **7**(2), pp. 40-49.
4. 신용섭, 1996: 유연탄 여과보조제에 의한 도시하수 1차 슬러지의 탈수 특성, 대한환경공학회지, **18**(8), pp. 971-981.
5. 김은호 등, 2000: 소화슬러지 탈수성 증진을 위한 폐굴껍질의 재활용, J. Kor. Ind. Eng. Chem., **11**(2), pp. 176-182.
6. 환경부, 수질오염공정시험법, 동화기술 (1997)
7. Water Environmental Federation, 1992: Sludge Incineration; Thermal Destruction of Residues, **49**.
8. Clesceri, L.S., Greenberg, A.E., Eaton, A.D., 1998: "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th ed.", American Public Health Association, American WaterWorks Association, Water Environmental Federation, Washington DC, USA.
9. Kavanagh, B.V., 1980: The Dewatering of Activated Sludge Measurement of Specific Resistance to Filtration and Capillary Suction Time, J. WPCF., **60**, pp. 206.
10. Vesilind, P.A., 1994: The role of water in sludge dewatering, Water Environment Research, **66**(1), pp. 4-11.
11. Vesilind, P.A., 1988: Capillary suction time as a fundamental measure of sludge dewaterability, J.WPCF. **60**, pp. 215.

柳 大 鉉



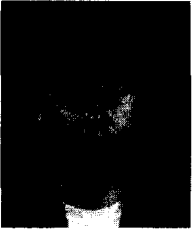
- 1998년 연세대학교 환경공학과 학사
- 2000년 연세대학교 환경공학과 석사
- 현재 연세대학교 환경공학과 대학원 박사재학
- 현재 한국원자력연구소

李 栽 廣



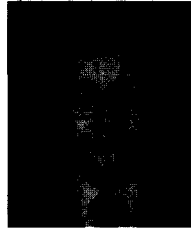
- 1997년 연세대학교 환경공학과 학사
- 1999년 연세대학교 환경공학과 석사
- 현재 연세대학교 환경공학과 대학원 박사재학
- 현재 한국원자력연구소 연구원

李 冕 周



- 1980년 충북대학교 화학공학과 학사
- 1985년 인하대학교 환경공학과 석사
- 1992년 인하대학교 환경공학과 박사
- 현재 한국원자력연구소 책임연구원

姜 浩



- 1974년 충남대학교 화학공학과 학사
- 1984년 Univ. of Florida 환경공학과 석사
- 1987년 Univ. of Florida 환경공학과 박사
- 현재 충남대학교 환경공학과 교수

學會誌 投稿 安內

種 類	內 容
論 說	提案, 意見, 批判, 時評
展望, 解説	現況과 將來의 견해, 研究 技術의 綜合解説, Review
技 術 報 告	實際的인 試驗, 調查의 報告
技術, 行政情報	價値있는 技術, 行政情報를 간결히 解説하고, comment를 붙인다.
見 聞 記	國際會義의 報告, 國內外的 研究 幾關의 見學記 등
書 評	
談 話 室	會員相互의 情報交換, 會員 自由스러운 말, 隨霜 등
Group 紹介	企業, 研究幾關, 大學 등의 紹介
研究論文	Original 研究論文으로 本 學會의 會誌에 掲載하는 것이 適當하다고 보여지는 것

수시로 원고를 접수하오니 많은 투고를 바랍니다.