

요 약 문

I. 연구개요

- 본 연구는 부산지역에서 발생하는 하수슬러지를 대상으로 고압착 필터프레스 탈수장치와 탈수기술을 적용하여 하수슬러지의 함수율을 65% 이하로 생산할 수 있는 기술을 개발하고, 하수슬러지의 처리 비용을 획기적으로 저감하여 효율적인 처리와 재활용을 활성화시킬 수 있는 방안을 제시하고자 함

II. 연구의 필요성 및 목적

○ 연구의 필요성

- 2012년 해양투기가 금지된 이후 하수슬러지의 육상처리의 방안으로 건조연료화 방법이 대안으로 평가되고 있으나, 건조 전 하수슬러지의 함수율이 80% 내외로 매우 높아 건조에너지의 소비가 매우 과다하다는 것이 문제이며, 또한 높은 함수율에 의해 부피가 매우 크고, 이에 따라 자원화시설로의 운송비 또한 많이 소비된다는 단점을 가지고 있음
- 따라서 현재 80% 내외로 높은 함수율을 가지는 소화탈수슬러지를 함수율 65wt% 이하의 저 함수율로 전환시킬 수 있는 탈수장치 및 탈수공정 개발은 하수슬러지의 최종 발생량을 40% 이상 감소시킴으로서 운송 및 건조, 소각 등에 소요되는 비용을 획기적으로 절감시킬 수 있음
- 저함수율 탈수케이크는 직매립이 가능하기 때문에 매립의 유효성 및 기타 재활용에 대한 활용성을 크게 향상시킬 수 있어, 하수슬러지의 함수율 저감과 이에 따른 감량화가 매우 중요시 되고 있는 실정임

○ 연구목적

- 본 연구는 부산지역에서 발생하는 하수슬러지의 최종 처리, 처분에 대한 비용 절감과 효율 향상을 위해 함수율 65% 이하의 저함수율 탈수슬러지를 생산하기 위한 고압착 필터프레스 탈수기술을 개발하고, 시제품 생산을 통해 기술과 장치를 실증하고자 함

III. 연구의 내용 및 범위

○ 연구 내용

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용
1차년도 (2018. 6 ~ 2018. 12)	<ul style="list-style-type: none"> - 함수율 65% 이하의 저함수율 탈수슬러지 생산 - 고압착 필터프레스 탈수기술을 개발 - 시제품 생산을 통한 기술과 장치 실증 	<ul style="list-style-type: none"> - 부산지역 하수슬러지의 탈수 특성 평가 - 탈수효율 향상을 위한 탈수보조제 개발 및 적용 - 슬러지 성상에 따른 최적의 여과포 선정 - 탈수 가압력 및 압착압력에 따른 탈수효율 평가 - 파일럿 규모의 검증 및 현장 적용을 위한 매뉴얼 개발 - 기존 공정 대비 탈수 및 건조슬러지 생산 비용 저감에 대한 경제성 분석

○ 연구 범위

- 부산지역 하수슬러지에 대한 탈수 특성 평가
 - 슬러지 탈수 전, 후의 함수율, TS, VS 등 분석 평가
 - 탈수여액의 COD, SS, T-N, T-P 등 분석 평가
 - 슬러지 성상에 따른 탈수속도 및 함수율 등 탈수효율 평가
- Lab-scale Piston Filter Press를 이용한 탈수효율 평가
 - 탈수효율 향상을 위한 탈수보조제 적용 최적화
 - 슬러지 성상에 따른 최적의 여과포 선정
- Pilot Filter Press를 이용한 탈수효율 평가
 - 탈수 가압력 및 압착압력에 따른 탈수효율 평가
 - 부산환경공단 수영 및 강변사업소 소화탈수슬러지를 이용하여 함수율 65% 이하의 탈수케이크를 100 kg 이상 생산하는 파일럿 규모 검증 실시
 - 하수슬러지 감량화를 위한 고압착 필터프레스 탈수장치의 현장 적용에 따른 사업화 및 경제성 평가
 - 고압착 탈수를 통해 추가 발생하는 탈수여액의 처리방안 제시

IV. 연구결과

- 부산환경공단 강변사업소와 수영사업소에서 발생한 함수율 80.6, 80.9%의 소화탈수슬러지를 이용함
- Lab-scale Piston Filter Press를 이용한 탈수효율 평가
 - Fe 무기응집제와 type 2 (polypropylene) 여과포를 이용하였을 때 강변사업소와 수영사업소의 소화탈수슬러지의 탈수가 가장 많이 이루어짐
 - 탈수 후 강변사업소와 수영사업소의 탈수케이크 함수율은 각각 62.9, 64.1%로 감소함
- Pilot Filter Press 연구
 - Lab-scale 실험에서 탈수 효율이 좋은 강변사업소의 소화탈수슬러지를 이용하여 Pilot Filter Press에 적용함
 - 공급압력에 따른 탈수 효율을 분석한 결과, Filter Press로 유입되는 슬러지의 양은 공급압력이 높을수록 증가하지만, 최종 생성되는 탈수케이크의 함수율은 가장 높은 것으로 나타남
 - 100 kg의 탈수케이크를 생산하기 위한 Pilot Filter Press 연구에서, 6개의 챔버를 이용하여 회당 약 9 kg의 탈수케이크를 생산하였으며 12회 진행하여 100 kg 이상의 탈수케이크를 생산함
- Scale-up을 위한 공정설계, 경제성 평가 및 여액 처리 방안
 - 1 ton/d 소화탈수슬러지 처리를 위한 Filter Press 조건은 크기 □630 mm, 여과 면적 0.6 m², 여과 부피 6.9 L, 여과판 두께 25 mm, 함수율 65% 탈수케이크 처리능력 0.56 kg/L의 Mixed Pack Membrane type 의 여과판 14 chamber로 구성하며, 1 cycle 당 120분으로 하여 12회 가동 시 함수율 65%의 탈수케이크 약 571.4 kg/d를 생산할 수 있음
 - 고압착 Filter Press 처리공정을 이용할 경우 기존 하수처리장 내 슬러지 처리 기존 공정에 비해 처리비용을 약 17.1% 절감할 수 있음
 - 탈수공정에서 발생한 탈수여액은 하수처리시설 방류수 수질기준보다 높은 농도로 발생하였으며, Filter Press를 슬러지 처리시설에 적용할 경우 반류수로 수처리공정과 연계하여 처리할 필요가 있으며, 플라즈마에 의한 유기물 제거와 반응성 흡착제를 이용하여 영양염류를 제거할 수 있음

- 후속 연구를 통하여 탈수보조제로 Fe 무기응집제와 고발열량, 저황 함유 보조제 등을 혼합한 혼합보조제를 주입하여 고압착 필터프레스에서 생산된 탈수케이크의 고형연료화를 위한 조건을 도출할 필요가 있음

V. 연구결과의 활용계획

○ 기대성과

- 부산광역시에서 발생하는 하수슬러지의 처리 비용 절감 및 친환경 재활용 사업의 활성화
- 부산지역 하수슬러지 함수율 저감에 따른 부산광역시 하수자원화사업소 처리용량 여유분을 이용한 경남, 울산지역 하수슬러지의 추가 처리를 통한 수익 모델 창출

○ 활용방안

- 본 제안기술 및 처리방법에 의해 최종적으로 슬러지 발생량이 40% 이상 감소가 가능하며, 이에 따라 400 ton/d 처리 시 연간 하수슬러지 처리비용은 29억원 절감 가능한 것으로 평가됨
- 고압착 필터프레스 신규설치에 따른 투자비 및 운영비를 고려하였을 때, 하수슬러지 처리비용 절감에 따른 투자비 회수기간은 약 6.7년 정도로 산정됨
- 또한 하수슬러지의 건조에너지 저감에 따른 온실가스 저감 및 건조시 발생하는 응축폐수 발생량 저감 효과 역시 충분히 기대할 수 있음
- 건조슬러지의 경우 3,000 kcal/kg이상의 열량을 가지고 있기 때문에 발전이나 산업상에 필요한 열원으로의 이용가치가 매우 높음

○ 연구 성과 활용 계획

- 특허 1건
 - 하수슬러지 함수율 저감을 위한 고압착 탈수기술 및 장치 개발
- 논문 2건 : KCI (한국학술지인용색인) 등재지 2건 투고 예정
 - 마이크로웨이브와 고압착 탈수장치 복합 처리를 통한 하수슬러지 특성 및 탈수효율 향상
 - 고압착 탈수장치 scale-up을 통한 하수슬러지의 탈수효율 개선