

탈수하수슬러지의 무건조 탈산소 액화기술

조완택*, 노종호, 박상민, 박종범 김현효,
(주) 일신오토클레이브
(jowt@suflex.com)

1. Introduction

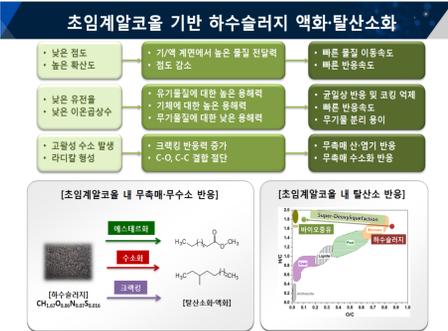
런던협약에 따라 우리나라는 2012년부터 하수슬러지와 가축분뇨의 해양배출이 전면 금지되었으며, 2013년부터는 음폐수의 해양배출이 금지되고, 1 ton/day 미만 육상 직접매립이 금지되어 유기성 폐자원의 적극적인 에너지화 기술개발이 시급히 필요한 실정이다. 기존 하수슬러지 처리 기술은 건조 및 소화조에서 바이오 가스화를 생산하였지만, 기술이 단순하고 높은 에너지가 필요한 문제점이 있다. 본 연구에서는 물의 함량이 높은 탈수슬러지(cake)를 바이오 원료로 이용하고, 건조공정이 필요 없는 탈산소-액화기술을 이용하여 산소가 제거된 고발열량의 액상연료를 제조하는 공정 개발을 수행하였다. 시료는 대전하수종말처리장에서 수분함량 78%의 탈수하수슬러지를 수급 받아 사용하였고, 실험은 350 kg/day급 연속식 초임계수 장치(초임계수)를 이용하여 바이오 중유를 제조하였다. 제조된 바이오 중유는 원소분석, 발열량, 전산가, 열중량 분석을 통해 물성을 알아보았다.

2. Experimental

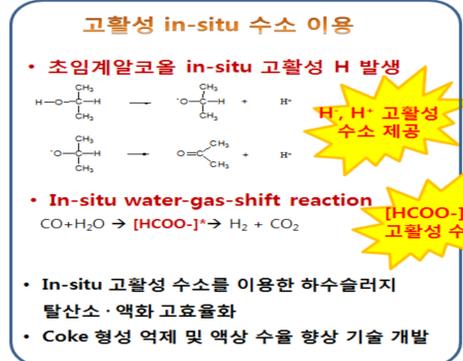
하수슬러지로부터 바이오 중유 전환기술 개요



초임계알코올의 특성과 하수슬러지의 탈산소-액화



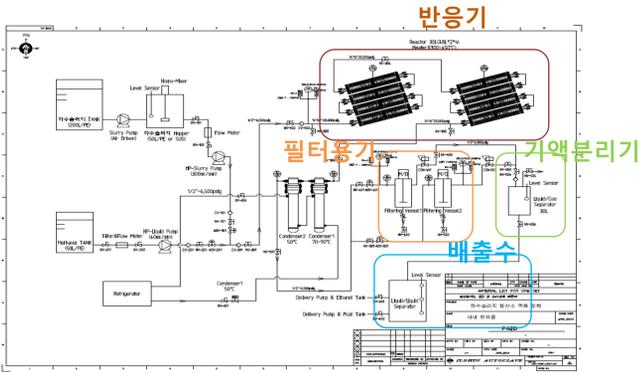
초임계알코올의 자가발생수소 메커니즘



초임계알코올을 이용한 하수슬러지의 탈산소-액화 기술 장점



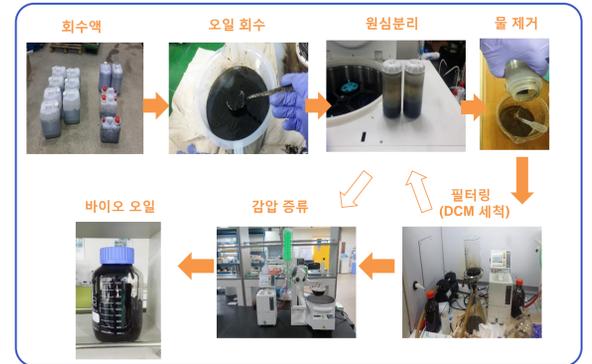
하수슬러지 탈산소 액화 공정 P&ID



하수슬러지 탈산소 액화 공정



반응물 회수액 분리 공정



3. Results & Discussion

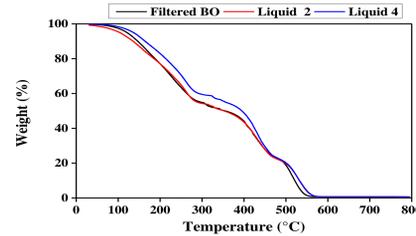
건조 하수슬러지 공업분석, 발열량 분석

시료명	공업분석(wt%)				고위발열량 (kcal/kg)
	수분	휘발분	회분	고정탄소	
건조 하수슬러지	1.9	58.1	29.9	10.0	3,890

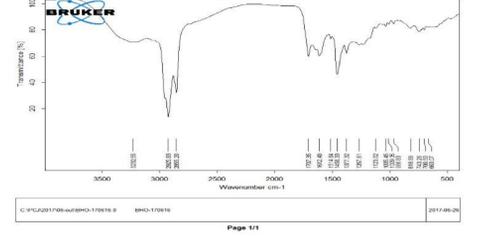
바이오 중유의 수분함량과 전산가

Sample	Avg. Moisture content (wt%)	Avg. TAN (mg KOH g ⁻¹ oil)
Filtered bio oil	0.98	14.69
Liquid separation-2	1.38	13.58
Liquid separation-4	0.71	13.57

바이오 중유의 열중량분석



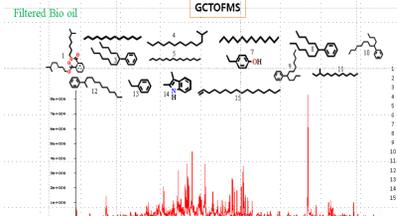
바이오 중유의 FTIR 분석



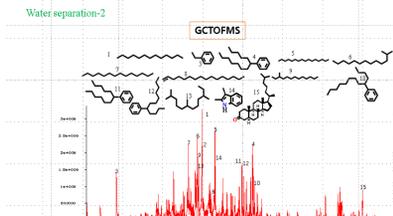
바이오 중유의 원소분석

Sample	C (wt%)	H (wt%)	N (wt%)	O (wt%)	O/C	HHV (MJ kg ⁻¹)
Filtered bio oil	78.79	10.30	2.31	5.73	0.054	39.17
Liquid separation-2	78.86	10.23	2.55	5.27	0.050	40.56
Liquid separation-4	81.52	10.63	2.39	5.36	0.049	39.18

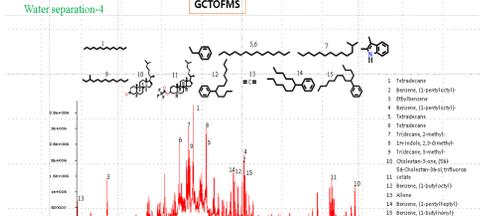
바이오 중유의 GCTOFMS



바이오 중유의 GCTOFM



바이오 중유의 GCTOFM



4. Conclusion

- ❖ 본 연구에서는 물의 함량이 높은 탈수슬러지를 바이오 원료로 이용하여, 건조공정이 필요 없는 탈산소-액화기술을 이용하여 바이오 중유를 제조하였다.
- ❖ 초임계 공정은 낮은 온도, 유전율과 높은 확산도 특성을 가지며, 고 활성 수소를 이용하여 빠른 반응속도, 무촉매 공정으로 기존 하수슬러지의 에너지화 기술의 단점을 극복할 수 있다.
- ❖ 하수슬러지를 초임계 공정 처리를 함으로써 건조 공정과 수소 첨가 없이 코크 형성이 없는 높은 액상 수율을 갖는 바이오 중유를 제조 할 수 있다.
- ❖ 제조된 바이오 중유는 산소함량은 낮고, 탄소와 수소 함량은 높은 고발열량으로 기존 연료와 우수한 혼화성을 가지며 중유 발전소와 수송용 연료로 사용이 가능할 것으로 기대된다.