

초임계 공정을 통한 하수슬러지의 바이오 증류 제조 및 물성분석

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

1. Introduction

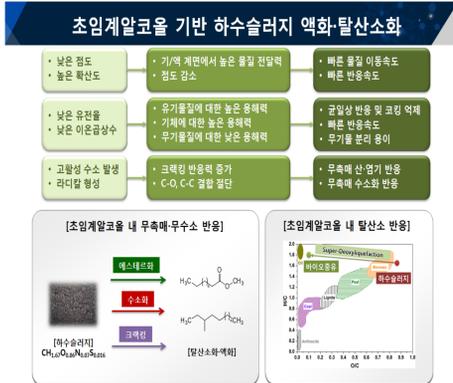
- 우리나라는 런던협약에 따라 2012년부터 하수슬러지의 해양배출이 전면 금지되고 육상처리가 의무화됨에 따라 처리 및 에너지화 방안에 대한 노력이 진행 중이다.
- 본 연구에서는 수분 함량이 높은 하수슬러지를 건조공정이 필요 없는 초임계 공정을 이용하여 산소가 제거된 바이오 증류를 제조하고 물성을 알아보았다. 실험은 pilot 규모인 350kg/day 장치를 이용하였고, 연속공정으로 하수슬러지 cake와 물의 혼합물을 장입시키며 실험하였다. 하수슬러지를 초임계 공정을 통해 실험하였고, 제조된 바이오 증류의 물성을 알아보고자 원소분석, 발열량분석, 황 성분, 전산가 분석을 하였다.
- 초임계 공정을 통해 제조된 바이오 증류의 물성분석 결과, 하수슬러지 cake에 포함되어 있는 유기성분들이 추출되어짐을 확인 할 수 있었다.

2. Experimental

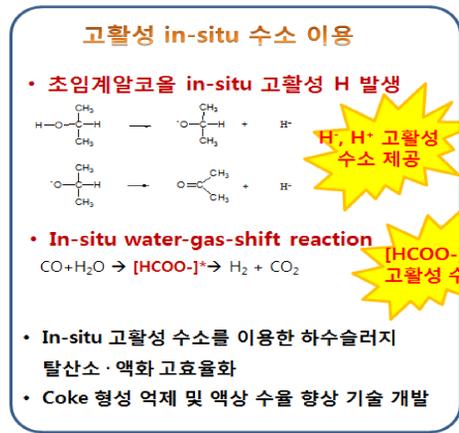
하수슬러지로부터 바이오 증류 전환기술 개요



초임계알코올의 특성과 하수슬러지의 탈산소·액화



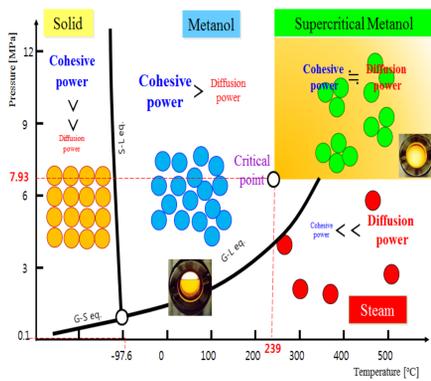
초임계알코올의 자가발생수소 메커니즘



초임계알코올을 이용한 하수슬러지의 탈산소·액화 기술 장점



초임계메탄올 온도·압력 상태



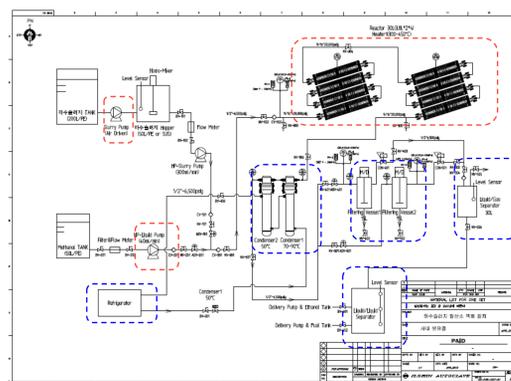
하수슬러지 제조 실험

시료
 - 하수슬러지 cake (대전하수종말처리장에서 공수)

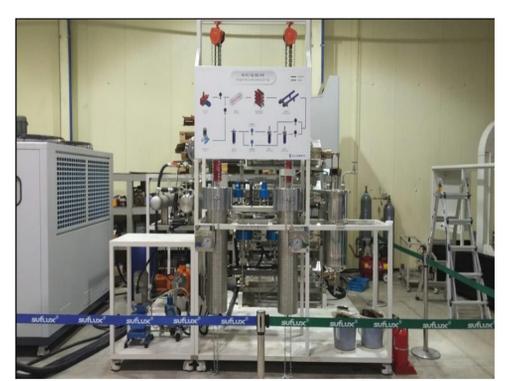
실험

- 슬러지 제조
- 3:7 비율(하수슬러지 cake:물)
- 유량 : 300 mL/min
- 온도 : 300~400 °C
- 압력 : 350 bar
- 체류시간 : 60 min

하수슬러지 탈산소 액화 공정 P&ID



하수슬러지 탈산소 액화 공정



3. Results & Discussion

Element analysis (wt%)

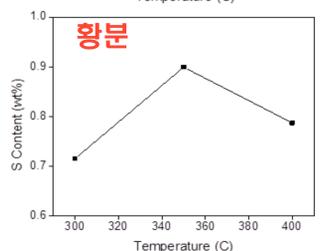
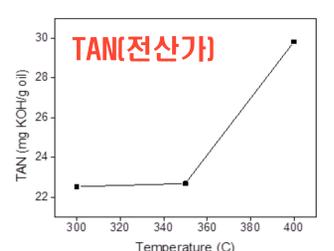
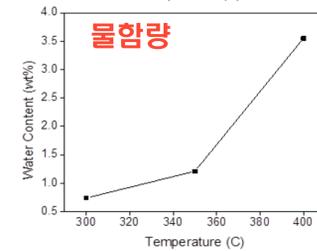
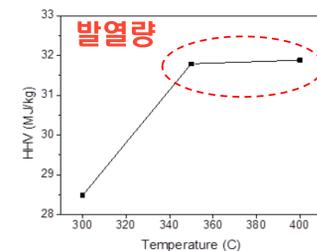
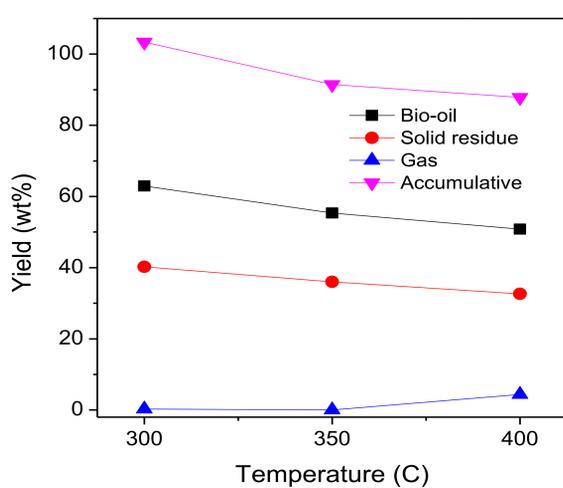
C	H	O	N	S
75.32	8.053	8.834	4.29	0.367

HHV = 35.1 MJ kg⁻¹

Element analysis (mol%)

C -> 75.32/12	O -> 8.831/16
= 6.2766	= 0.5521

O/C ratio = 0.5521/6.2766 = 0.088



4. Conclusion

- ❖ 본 연구에서는 물의 함량이 높은 하수슬러지를 바이오 원료로 이용하여, 건조공정이 필요 없는 탈산소·액화기술을 이용하여 산소가 제거된 고발열량의 바이오 증류를 제조하였다.
- ❖ 극성 초임계 공정은 낮은 점도, 유전율과 높은 확산도 그리고 자가 발생 고 활성 수소를 이용하여 빠른 반응속도, 무축매 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 증류를 제조 할 수 있다.
- ❖ 제조된 바이오 증류는 낮은 산소함량과 높은 발열량으로 기존 연료와 우수한 혼화성을 가지며 증류 발전소와 수송용 연료로 사용이 가능할 것으로 기대된다.