

요 약 문

I. 연구개요

- 본 연구에서 개발하고자 하는 기술은 경제적으로 바이오디젤 수율을 확보하기 위한 방안으로써, 하수슬러지보다 많은 지질 및 지방산을 함유하는 유가공업 폐수슬러지로 부터의 바이오디젤 수율을 10% 이상으로 향상시키고자 하며, 슬러지로부터 추출된 바이오디젤의 품질 또한 한국산업규격에 명시된 BD20 수준의 원료를 생산하고자 한다.

II. 연구의 필요성 및 목적

- 현재 화석연료 사용의 급증으로 인한 기후변화와 자원고갈의 문제가 전 세계적으로 크게 대두되어지고 있으며, 이를 해결하기 위해 세계적으로 재생 가능한 에너지로서 바이오매스의 개발에 관심을 기울이고 있다.
- 2015년 7월부터 시행중인 신재생에너지 연료 혼합의무제도(RFS: Renewable Fuel Standard, 수송용연료에 바이오연료를 의무혼합하는 제도) 등 정부 신재생에너지 보급 확대정책의 추진에 한계가 있어 국내 원료 기반의 새로운 바이오연료의 개발에 대한 필요가 요구되고 있다.
- 본 연구의 목적은 하수슬러지보다 많은 지질 및 지방산을 함유하는 유가공업 폐수슬러지로 부터의 바이오디젤 수율을 10% 이상으로 향상 시키고자 한다.

III. 연구의 내용 및 범위

- 유가공업 및 식품가공업체 폐수슬러지 확보 및 분석
 - 유가공업 및 식품가공업체 폐수처리공정도 파악 및 슬러지 발생지점 선정
 - 관련 슬러지 성분분석(원소, 지질함량, FFA 등)
- 수분함량 높은 원료의 전처리 기술 확보
 - 가압부상 분리 및 초미세기포 발생장치를 이용한 유수분리 최적조건 도출
 - 건조 온도, 시간 변화에 따른 함수율 변화
- 최적 방법을 조합한 바이오디젤 추출법 완성
 - 촉매 종류에 따른 바이오디젤 추출물의 수율분석 및 평가
 - 용매 사용/비사용 및 종류에 따른 바이오디젤 수율분석 및 평가

- 폐수처리 공정 구간별 발생 슬러지의 바이오디젤 수율분석 및 평가
- 지질 추출 방법에 따른 바이오디젤 수율분석 및 평가
 - 함수율에 따른 바이오디젤 수율분석 및 평가
 - 바이오디젤 생성물의 품질평가
 - 바이오디젤 생성물의 경제성 분석

IV. 연구결과

- 촉매 종류의 영향
 - 염기촉매와 산촉매의 바이오디젤 수율을 비교한 결과 염기촉매(KOH)와 산촉매(H_2SO_4) 각각 바이오디젤 수율 평균은 0.5%와 평균 3.2%로 염기촉매 대비 산촉매(H_2SO_4)에서 약 6배 이상 높은 바이오디젤 수율을 나타내었다.
- 촉매 농도에 따른 영향
 - 실험결과 촉매의 농도가 증가함에 따라 바이오디젤 수율이 증가하는 경향을 나타내었으나 산촉매(H_2SO_4) 5%의 농도에서 평균 3.0%의 가장 높은 바이오디젤 수율을 보였다.
- 반응시간에 따른 바이오디젤 수율 비교
 - 실험결과 반응시간 7hr 까지는 수율이 증가하여 평균 3.0%로 나타났으며, 이후 10hr 반응조건에서는 바이오디젤 수율이 평균 2.2%로 낮아지는 결과를 얻었다.
- 용매제 영향
 - 실험결과 촉매제 100:100에서 바이오디젤 수율 5.3%의 가장 높은 바이오디젤 수율을 나타내었으며, 용매제 첨가량 증가에 따라 바이오디젤 수율이 증가하는 경향을 확인할 수 있었다.
- 반응온도 영향
 - 실험결과 반응온도 60℃에서 바이오디젤 수율이 4.5%로 가장 높은 바이오디젤 수율을 나타내었다. 반응온도 60℃ 까지는 바이오디젤 수율이 향상되었으며, 60℃ 이상의 온도에서는 바이오디젤 수율이 감소하는 것을 관찰되었다.
- 메탄올과 슬러지 비 영향
 - 실험결과 100:10의 메탄올과 슬러지 비에서 10.7%로 가장 높은 바이오디젤 수율을 나타내었으며, 100:10 혼합비율 이상에서는 메탄올과 슬러지 비가 증가함에 따라 바이오디젤 수율이 감소하는 경향을 나타내었다.

◦ 바이오디젤 전환 최적조건 도출

- 이에 바이오디젤 전환 시 최적 반응 조건은 산촉매(H₂SO₄) 5%, 반응시간 7hr, 반응온도 60℃, 메탄올과 슬러지의 비(v/w) 100:10의 최적조건을 도출하였으며, 용매제의 첨가량은 많을수록 바이오디젤 수율이 증가함을 확인하였다.

산촉매 농도 (H ₂ SO ₄)	반응온도	반응시간	메탄올과 슬러지 혼합비	용매제 첨가량
5%	60℃	7hr	100:10 (volume:weight)	more the better

◦ 가압부상조 제작 후 적용을 통한 원료의 바이오디젤 수율 증대

- 가압부상조를 이용하여 각 시료를 가압부상한 후 바이오디젤 수율을 측정하고 결과 가압부상하지 않은 시료의 바이오디젤 수율보다 약 1.5%p 높은 바이오디젤 수율을 얻을 수 있었다. 이는 가압부상으로 인해 유지류를 포함한 슬러지의 동반 부상으로 판단되며, 이를 적용하여 유가공업체의 폐수슬러지의 바이오디젤 추출시 바이오디젤의 생산증대를 가져올 것이라 판단된다.

V. 연구결과의 활용계획

- 유가공업 폐수처리 시설의 슬러지로부터 추출된 바이오디젤의 판매 또는 사업장 내 경유사용 기기에 활용함으로써 폐수처리 시설 운영관리비 절감
- 연구개발을 통해 구축된 데이터를 활용하여 기존 유사 폐수처리 시설의 확장 진출을 통한 사업화 기반 마련
- 슬러지 전처리 기술 개발로 기존 별도의 전처리 없이 무분별하게 처리되어지고 있는 슬러지 처리공정의 적용으로 효율적인 슬러지 처리 기반 마련
- 대체에너지 생산원료로서 다양한 슬러지의 적용가능성 검증을 통한 장래 대체에너지 사용관련 기초 데이터로 활용 가능