

The Korean Society of Clean Technology

2013년 한국청정기술학회 춘계 학술발표회 초록집



- 일시 : 2013년 3월 28일(목) - 29일(금)
- 장소 : 여수 경도리조트
- 주최 : 한국청정기술학회
- 후원 : 한국과학기술단체 총연합회
부경대학교 청정생산기술연구소

SolutionPartner



최고의 기술로 고객의 성공을 앞당기는

솔루션파트너 - LG화학

고객의 미래를 남보다 '먼저' 준비하고
고객의 고민을 남보다 '빨리' 해결하며
고객의 필요를 남보다 '자주' 확인합니다

LG화학은 석유화학을 비롯해 정보전자소재, 그린에너지에 이르는 다양한 분야에 걸쳐 차별화된 소재와 솔루션으로 고객의 성공을 돕습니다.



부경대학교

바다 속 잠자는 푸른 에너지, 그것은 해조류입니다.

농림수산식품부

해조류바이오매스연구단 Aquatic Biomass Research Center

- 바이오매스용 해조류 대량생산 기술개발
- 해조류 기반 바이오에너지 생산기술 개발
- 친환경 바이오복합 소재 원천기술 확보
- 통합공정 설계 및 경제성 평가

| 부경대학교 청정생산기술연구소 |

부산광역시 남구 용당동 산 100 부경대학교 용당캠퍼스 4공학관 204호 청정생산기술연구소
Tel. 051.629.6436 / Fax. 051.629.6429 / <http://myweb.pknu.ac.kr/cleantech>

에너지 분야 연구개발 전문인력 양성 글로벌 중심대학원

충남대학교 녹색에너지기술전문대학원

Get(Graduate School of Green Energy Technology)은

다학제적 융합교육, 첨단기술 연구개발 실무교육, 글로벌화 국제교육을 통하여 에너지 안보 및 기후변화협약 대응을 위한 에너지분야 글로벌 연구개발 전문인력 육성을 목적으로 충남대학교, 한국에너지기술연구원, 한국원자력연구원이 공동 설립한 에너지분야 전문 교육연구기관입니다.

주요 연구분야

- 신재생에너지(태양광, 바이오연료, 수소·연료전지, 풍력발전 등)
- 에너지효율향상(이차전지, LED, 막분리공정 등)
- 청정화석에너지(CCS, 청정석탄발전 등)
- 핵연료재처리(파이로공정 등)
- 에너지정책 등

대학원생 지원사업

- 석, 박사과정 연구장학금 지원
- 해외 파견교육 실시
- 국내, 국제학술대회 참가 지원
- 학·연·산 공동 워크숍 개최
- 국내·외 전문가 초청세미나
- 융합교육 프로그램 지원
- 캡스톤디자인 프로그램 지원 등
- 취업지원 프로그램 지원

※ 교육과학기술부, 한국연구재단 지원 "녹색성장분야 전문대학원 육성사업" 선정
- 2단계 사업(2013.3~2016.2, 3년 총15억원)을 통하여 대학원생 지원사업 등 추진 중

2014학년도 입학안내

- 모집단위 및 인원 : 녹색에너지기술학과 30명(석, 박사학위과정)
- 원서접수 시기 : 2013년 10월 예정



충남대학교
녹색에너지기술전문대학원

305-764 대전광역시 유성구 대학로 99
충남대학교 녹색에너지기술전문대학원(산학연 613호)
042-821-8603, 8604 <http://get.cnu.ac.kr>



푸르고 맑은 자연환경
깨끗한 세상을 만들겠습니다

◆ 회사개요

고도 수처리 산업의 차세대 핵심기술로 불리는 축전식 탈염(CDI) 기술을 기반으로 하는 친환경 에너지 전문기업인 (주)시온텍은 현장중심의 수질환경 기술개발을 통해 사업화에 성공하였습니다. 또한, 해당 CDI기술은 여러 방면의 수처리 산업에 활용하고 있으며, 세계시장에서 기술의 우수성을 인정받고 있습니다.

(주)시온텍은 국내외 산학연 공동연구와 대기업과의 기술교류 등 상호협력을 통해 꾸준히 기술을 개발하고 있으며, 미국, 유럽 및 동남아 등에 수출하고 있습니다.

◆ 주요 생산제품



축전식 정수장치



차염발생장치



염소자동투입기



복합자외선 살균장치



전해수살균기



이온
교환
섬유

비소흡착제

환경소재(비소, 불소, 철, 망간 등)

SIONTECH
주식회사 시온텍

대전광역시 유성구 테크로2로 167-2(용산동 530)
TEL. 042-935-0401 <http://www.siontech.co.kr>



자연과 함께
고객과 함께

SYNOPEX WATER

글로벌 녹색성장기업!
시노펙스 물 전문 종합기업!



폐수처리에서 초순수 제조까지 책임시공

◎ UF / MF Membrane

- 고도정수처리
- 물질 분리 / 정제(Bio, Nano)
- 각종 공정수 처리

◎ System Engineering

- 정수, 순수, 초순수 생산설비
- 물질 분리, 정제 설비
- 산소 발생 장치

◎ GS Membrane

- 산소부화용 분리막
- 질소농축용 분리막
- 제습용 분리막



본사 : 경북 포항시 남구 대송면 송덕로 7 TEL : 054-289-4011 FAX : 054-289-4099
대전광역시 유성구 관평동1359 한신S메카B130호
TEL : 070-7019-5780 FAX : 042-931-3863
<http://www.synopexwater.co.kr>

§ 2013년도 한국청정기술학회 춘계총회 및 학술발표회 일정표 §

장소 시간	금오백도홀	초도홍도홀	대경도홀A	대경도홀B
2013년 3월 28일 (목)				
12:30 ~ 13:30	등록 [강연장 로비]			
13:30 ~ 16:30	청정기술 (일반) ~16:10	산업세정기술 ~16:10	주제별 심포지엄 (바이오연료 및 소재1)	X
Coffee Break				
16:40 ~ 18:10	포스터 발표 [발표장 중앙복도]			
18:30 ~ 20:00	제 3차 이사회			
2013년 3월 29일 (금)				
09:00 ~ 11:30	청정기술 (학생)	청정석탄	주제별 심포지엄 (오염저감) ~12:00	주제별 심포지엄 (바이오연료 및 소재2)
11:30 ~ 12:30	정기총회 (대경도홀B)			
12:30 ~ 12:40	폐회식 (구두발표 / 포스터발표 시상: 대경도홀B)			

※ 안내

1. 일반구두발표: 20분 (발표 15분, 토의 2분), 학생구두발표 : 15분 (발표 13분, 토의 2분)
2. 포스터발표: 28일 오후 1시 30분 이전까지 각자 부착하여 전시
☞ Poster 발표시간(16:40-18:10)에는 발표자 정위치
3. 시상: 학생구두발표 1, 포스터발표 5개를 선정하여 상장 및 상금 수여
(시상식 미참석 시 차순위자 시상)
☞ 구두발표, 포스터발표 시상은 폐회식(29일 12:30-12:40)에서 거행

3월 28일 (목)

청정기술 (일반): 금오백도홀

시 간	제 목	발 표 자
좌장: 문종호(한국에너지기술연구원)		
13:30~ 13:50	(CT1-1) 도축슬러지의 열가용화에 따른 점도 및 열전도도 특성	송형운, 한성국, 김호, 최창식 고등기술연구원
13:50~ 14:10	(CT1-2) 분배판 종류에 따른 기고 유동층 내 압력분포 특성	이용, 신재호, 임종훈, 조경훈 [†] , 이동호 [†] , 한주희 [†] , 이동현 성균관대학교 [†] 한화케미칼
14:10~ 14:30	(CT1-3) 탄소나노튜브 응집체의 유동특성	정승우, 이동현 성균관대학교
14:30~ 14:50	Coffee Break	
좌장: 홍성제(전자부품연구원)		
14:50~ 15:10	(CT1-4) 휴대용 기기로부터 ITO 재활용에 관한 전과정 평가	김경일, 이나리, 이수선, 홍성제 [†] , 손용근 [‡] , 홍태환 한국교통대학교 [†] 전자부품연구원 [‡] 성균관대학교 화학과
15:10~ 15:30	(CT1-5) 기포유동층 내에서의 압력분포 및 기포의 거동에 대한 CPFD 시뮬레이션	임종훈, 신재호, 이용, 조경훈 [†] , 이동호 [†] , 한주희 [†] , 이동현 성균관대학교 [†] 한화케미칼
15:30~ 16:10	(CT1-6) 유니소재(Uni-Material) 기술개발 로드맵 수립을 위한 기술동향 분석 - 자동차산업을 중심으로 -	주홍신, 윤희리, 김범용 한국생산기술연구원

3월 28일 (목)

산업세정기술: 초도홍도홀

시 간	제 목	발 표 자
좌장: 이재영(미래초음파)		
13:30~ 13:50	(IC-1) Surfactant-free 수계 세정제의 연차적 Flux세정에 따른 세정제의 물성 및 세정성 평가 연구	윤희근, 이재령, 신상섭, 서경원, 배재흠, 이민재 [†] , 이호열 [‡] 수원대학교, [†] 넥스캠(주), [‡] 에이케이캠텍(주)
13:50~ 14:10	(IC-2) 산업세정에서 GC/MS를 이용한 유기오염물의 분석연구	송희석, 이상민, 윤희근, 배재흠 수원대학교
14:10~ 14:40	(IC-3) 전기전자부품용 세정제 소개 및 현장적용 사례	이호열, 배수정, 허정무, 김종희, 배재흠 [†] , 이동기 [‡] 에이케이캠텍(주), [†] 수원대학교, [‡] 한국화학융합시험연구원
14:40~ 15:00	Coffee Break	
좌장: 배재흠(수원대학교)		
15:00~ 15:20	(IC-4) 생분해성 친환경 세정제 및 세정장치 개발	홍연희 동원이엠(주)
15:20~ 15:40	(IC-5) 탄화수소계 고속 순환 세정시스템 개발	이동기, 김상범 [†] 한국화학융합시험연구원, [†] (주)진공플랜트
15:40~ 16:10	(IC-6) 금형 및 금속부품에 대한 친환경 유동층 세척기술	이신형, 이승호 유진과학(주)

3월 28일 (목)

주제별 심포지엄 (바이오연료 및 소재1/거대조류): 대경도홀 A

시 간	제 목	발 표 자
좌장: 박용철(국민대학교)		
13:30~13:40	총괄	우희철 교수(부경대)
13:40~ 14:10	(BFM1-1) 바이오연료의 명암(초청세미나)	서동진 한국과학기술연구원
14:10~ 14:25	(BFM1-2) 바이오매스 통합전환공정개발전략(초청세미나)	김태현 공주대학교
14:25~ 14:40	(BFM1-3) 국내 해조류 바이오연료의 품질최적화 연구	민경일, 임의순, 나병기 [†] , 정충섭 한국석유관리원, [†] 충북대학교
14:40~ 14:55	(BFM1-4) Characterization of Hydrolysate Recovered from Brown Seaweed Laminaria japonica and Purified Alginate by Hydrothermal Process	Aviannie Meillisa, Evi Amelia Siahaan, Ryoung-Hee Kim, <u>Byung-Soo Chun</u> Pukyong National University
14:55~ 15:05	Coffee Break	
좌장: 전병수(부경대학교)		
15:05~ 15:20	(BFM1-5) A Novel Alginate Quantification Method using High Performance Liquid Chromatography (HPLC) for Pretreatment of Saccharina japonica	Won Il Choi, Hyun Jin Ryu, <u>Kyeong Keun Oh</u> Dankook University
15:20~ 15:35	(BFM1-6) Key Technologies for Bioconversion of Alginate to Biofuel	Yong-Cheol Park, Kyoung Heon Kim [†] Kookmin University, [†] Korea University
15:35~ 16:00	(BFM1-7) Volatile Fatty Acids Production from Marine Macroalgae by Anaerobic Fermentation	<u>Hyon Hee Yoon</u> , Nhan Pham Thi, Lei Guo, Young Joong Jeon, Yu Na Lee Gacheon University
16:00~ 16:15	(BFM1-8) 해조류로부터 에탄올을 생산하는 공정의 개념설계	유준 부경대학교
16:15~ 16:30	(BFM1-9) 수열반응을 이용한 알지네이트의 선택적 분해	전원진, <u>김도희</u> 서울대학교

3월 29일 (금)

청정기술 (학생): 금오백도홀

시 간	제 목	발 표 자
좌장: 고창현(전남대학교), 김영훈(광운대학교)		
09:00~ 09:15	(CT2-1) 기-고 순환 유동층에서 크기가 다른 두 철광석 입자의 유동특성 및 층 내 조성	김두영, 임관희, 이동현 성균관대학교
09:15~ 09:30	(CT2-2) 삼상 유동층에서 두 고체 입자들의 층 전이	임관희, 정초희, 이동현 성균관대학교
09:30~ 09:45	(CT2-3) 다공성 스크루형 광촉매 반응기의 기상 벤젠 및 톨루엔의 분해 특성	전진우, 감상규 [†] , 이동환 [‡] , 이민규 부경대학교, [†] 제주대학교, [‡] 동의대학교
09:45~ 10:00	(CT2-4) 석탄/바이오매스 혼합물의 승온/등온 열분해 특성과 촉 특성에 대한 고찰	정하명, 정상문, 서명원 [†] , 이재구 [†] , 이운재 [‡] 충북대학교, [†] 한국에너지기술연구원, [‡] 포스코 기술연구원
10:00~ 10:30	Coffee Break	
10:30~ 10:45	(CT2-5) 500MW급 표준 화력보일러에서 수평방향 연료 농도 조절 효과의 수치적 해석	안석기, 황민영, 전충환 부산대학교
10:45~ 11:00	(CT2-6) CO ₂ 공급을 통한 CO 생성 가스화 반응에 대한 수치해석 연구	이순호, 임호, 김종필, 전충환 부산대학교
11:00~ 11:15	(CT2-7) 인도네시아 석탄화 입자의 직접적인 온도측정을 통한 연소 반응률 분석	황찬원, 김량균, 전충환 부산대학교
11:15~ 11:30	(CT2-8) 알긴산의 혐기성발효를 통한 아세트산 생산 최적화 연구	이성찬, Hong Duc Pham, 선지윤, 송민경, 이철우 [†] , 우희철 부경대학교, [†] 한밭대학교

3월 29일 (금)

청정석탄: 초도홍도홀

시 간	제 목	발 표 자
좌장: 이시훈(한국에너지기술연구원)		
09:00~ 09:20	(CC-1) Pilot급 비용용 방식 석탄가스화기 시스템의 운전특성 및 국내 고유기술 개발	정석우, 유상오, 전동환, 정기진, 윤용승 고등기술연구원
09:20~ 09:40	(CC-2) 석탄 및 석유 코크스 가스화 특성 비교	이시훈, 윤상준, 이재구 [†] 전북대학교 자원에너지공학과 [†] 한국에너지기술연구원
09:40~ 10:00	(CC-3) 석탄의 탄화도별 연소특성	김재관, 이현동, 마삼선 한국전력공사 전력연구원
10:00~ 10:20	(CC-4) 석탄연소 바닥재와 유황을 이용한 콘크리트 생산기술 개발	최창식, 홍범의, 윤정호, 전신성 [†] , 엄민섭 [†] , 박상하 [†] 고등기술연구원, [†] 스마트론(주)
10:20~ 10:30	Coffee Break	
10:30~ 10:50	(CC-5) 중질유 코팅을 적용한 고품위화 탄의 특성	조은미, 전동혁, 김상도, 임영준, 이시훈, 최호경, 유지호, 임정환 한국에너지기술연구원
10:50~ 11:10	(CC-6) 바이오매스를 이용한 하이브리드 석탄 제조 및 특성화 연구	배종수, 박세준, 이영주, 홍재창, 김정근, 최영찬 한국에너지기술연구원
11:10~ 11:30	(CC-7) 유동층 온도 변화에 따른 석탄/글리세린 혼합연료 특성 분석	박재혁, 이창하, 선도원 [†] , 배달희 [†] , 이창근 [†] , 문종호 [†] , 이승용 [†] , 최영찬 [†] , 박세준 [†] , 신종선 [†] , 박재현 [†] 연세대학교, [†] 한국에너지기술연구원

3월 29일 (금)

주제별 심포지엄 (오염저감): 대경도홀A

시 간	제 목	발 표 자
좌장: 나병기(충북대학교)		
09:00~ 09:20	(PR-1) 시화·반월공단 도금사업장 스크러버 운영현황 고찰	김학민, 김원호, 서정철 [†] , 박희재 [‡] , 정구회 [‡] 한국수자원공사 녹색도시처, [†] 시흥환경운동연합, [‡] 시흥녹색환경지원센터
09:20~ 09:40	(PR-2) 농축스팀탈착을 활용한 용제회수 연구	박희재, 길인섭, 정구회, 최여진, 최재호, 김철호 [†] 시흥녹색환경지원센터, [†] 제일산업(주)
09:40~ 10:00	(PR-3) Absorption Capacity of Heavy Metals using the Natural and Modified-Kapok Fiber	신철호, 박시호, Wang runkai [‡] , 유문희 [‡] , Cui longzhe [‡] 서해환경과학연구소, [†] 전북대학교, [‡] 중국 중남민족대학교
10:00~ 10:20	(PR-4) EFC(Electrostatic Fume Collector)를 활용한 섬유염색업체 및 폐유정제업체 악취제거 및 오일 회수 방법 연구	황열순, 박희재 [‡] , 정구회 [‡] , 나병기 [‡] (주)한독이엔지 [†] 시흥녹색환경지원센터 [‡] 충북대학교 화학공학과
10:20~ 10:40	Coffee Break	
좌장: 박희재(시흥녹색환경지원센터)		
10:40~ 11:00	(PR-5) 바이오필터를 이용한 산업시설 발생 악취/VOC 제거	이태호, 문장환 바이오세인트(주)
11:00~ 11:20	(PR-6) 정수슬러지를 활용한 제올라이트 합성 및 악취제거 평가	김민길, 손무정 [‡] , 이종명 [‡] , 최돈혁 [‡] , 한승철 [‡] , 이택수 [‡] 태성건설(주) 부설기술연구소, [†] 신평산업(주) 부설기술연구소, [‡] K-water
11:20~ 11:40	(PR-7) 산업폐수 처리공정에서 슬러지 발생량 저감 방안 제시	김영래 (주)세원이엔이
11:40~ 12:00	(PR-8) Passive sampler를 활용한 드럼 재생공장 내 악취개선 효과 평가	정의석, 손찬웅, 권기은, 최현선, 길인섭 [†] , 최재호 [†] (주)엔버스 부설기술연구소, [†] 시흥녹색환경지원센터

3월 29일 (금)

주제별 심포지엄 (바이오연료 및 소재2): 대경도홀 B

시 간	제 목	발 표 자
좌장: 오유관(한국에너지기술연구원)		
09:00~ 09:20	(BFM2-1) 미세조류 <i>Microcystis aeruginosa</i> 의 최적 성장 배지 개발 및 바이오 알콜의 생산	김종덕, 서효진, 신태선, 김민용, 윤양호 전남대학교
09:20~ 09:40	(BFM2-2) 미세조류 바이오매스의 대량생산을 위한 하수의 재이용	조순자, 이나경 [†] , 박성환, 유재철, 오유관 [†] , 이태호 [†] 부산대학교, [†] 한국에너지기술연구원
09:40~ 10:00	(BFM2-3) 폐수 내 다양한 성장 영양인자에 따른 미세조류 배양	전병훈, 지민규, El-Sayed Salama, 황재훈 연세대학교
10:00~ 10:10	Coffee Break	
10:10~ 10:30	(BFM2-4) 아민 담지 자성 나노응집제를 이용한 미세조류 바이오매스의 회수	나정걸, 전상구, 정태성, 오유관, 고창현 [†] 한국에너지기술연구원, [†] 전남대학교
10:30~ 10:50	(BFM2-5) 촉매전환반응에 의한 미세조류에서 추출된 지질의 연료전환기술 동향	고창현, 나정걸 [†] , 오유관 [†] , 한상섭 [†] , 김종남 [†] 전남대학교, [†] 한국에너지기술연구원
10:50~ 11:10	(BFM2-6) Development of Optimum Hydrodeoxygenation Catalysts to Produce High-quality Synthetic Diesel	Hyun-Seog Roh, Jae-Oh Shim, Dae-Woon Jeong, Kyung-Won Jeon, Byong-Hun Jeon, Jeong-Geol Na [†] , You-Kwan Oh [†] , Chang Hyun Ko [‡] , Sang Sub Han [*] , Yonsei University, [†] Korea Institute of Energy Research, [‡] Chonnam National University
11:10~ 11:30	(BFM2-7) 미세조류로부터 오일 추출에 대한 이온성 액체의 영향	박지연 한국에너지기술연구원

3월 28일 (목)

Poster 발표 (청정기술/일반): 발표장 중앙복도

No	제 목	발 표 자
좌장: 김도희(서울대학교), 김영훈(한국에너지기술연구원)		
P-CT1-1	전극형성용 실버페이스트의 실험적 건조 연구	김광영, 조정대, 윤성만 한국기계연구원 인쇄전자연구실
P-CT1-2	염석침전 공정에 의한 반응성 염료의 비정형 결정화 및 회수	조재훈, 조진구, 박철환 [†] , 김상용 한국생산기술연구원, [†] 광운대학교
P-CT1-3	TiO _x 와 DMDCNQI를 이중 버퍼층으로 사용한 유기태양전지의 특성 및 효율 증가를 위한 소자의 레이아웃에 관한 연구	오세용, 오병근 서강대학교
P-CT1-4	공정 폐스크랩 고무의 해리를 통한 재생 고무특성에 관한 연구	김용우, 구현숙 [†] , 김경호 [†] , 황인준 [†] , 박상희 금오공과대학교, [†] 한국산업단지공단, [†] (주)지알티
P-CT1-5	폐제과, 폐제빵, 폐제면을 활용한 생균제	이석우, 김홍성 [†] , 김경호 [†] , 구현숙 [†] 선한바이오, [†] (주)세미로드, [†] 대구EIP사업단
P-CT1-6	Anaerobic Co-Digestion of Wastewater Sludge and Food Waste	D.J. Kim, E. Naran, B. Munkhjargal, M.W. Kim, S.J. Cho, H.K. Kim, S.S. Lim [†] , S.C. Lee [†] Hallym University, [†] Ecovision Ltd.
P-CT1-7	토양복원공정에서 지반으로부터 대기로 탈출하는 공기플럭스 측정	김헌기, 신승엽, 김주영 한림대학교
P-CT1-8	DME용 첨가제 개발 연구	이돈민, 장은정, 임의순, 정충섭, 이봉희 [†] 한국석유관리원, [†] 충북대학교
P-CT1-9	하수처리 시설에서 생산되는 바이오메탄 성분 분석	이돈민, 임의순, 정충섭, 이봉희 [†] 한국석유관리원, [†] 충북대학교
P-CT1-10	청정에너지로서 DME 연료 유효성 개선 연구	장은정, 임의순, 정충섭, 이봉희 [†] 한국석유관리원, [†] 충북대학교
P-CT1-11	HCl Removal Characteristics of Zeolite 13X and K-based Solid Sorbent at High Pressure Condition	Jong-Ho Moon, Jae Young Kim, Ho-Jung Ryu, Sung-Ho Jo, Young Cheol Park KIST
P-CT1-12	고무성형 공정에서 발생하는 불량 부품의 재활용 기술에 관한 연구	이중호, 이현만, 전동엽, 구현모, 구현숙 [†] , 김경호 [†] , 대영산업, [†] 한국산업단지공단 대구EIP사업단
P-CT1-13	산업단지형 MFA(Massbalance Flow Analysis) 활성화를 위한 사업장 폐기물 발생 공정 적용 연구	서재건, 정인경, 이창수 [†] , 이태룡 [†] 한국산업단지공단 경북EIP사업단, [†] 위덕대학교 산업기술연구소
P-CT1-14	가솔린-암모니아 혼소 엔진의 이산화탄소 배출 저감	장진영, 우영민, 김중남 한국에너지기술연구원

No	제 목	발 표 자
P-CT1-15	시설하우스용 난방설비 최적 설계를 위한 열유동 수치모델링	송형운, 박금주 [†] 고등기술연구원, [†] 순천대학교
P-CT1-16	FT-IR을 이용한 석유제품 산화열화 현상 규명 연구	민경일, 임의순, 나병기 [†] , 정충섭 [†] 한국석유관리원, [†] 충북대학교
P-CT1-17	재생된 Glass 기판 상에 제작한 복합체 투명 전극층의 특성	홍성제, 김종웅, 지선영 전자부품연구원
P-CT1-18	SF ₆ 가스 시험소간 분석능력 비교 평가	양승모, 이동기, 백선호, 강남구 [†] 한국화학융합시험연구원, [†] 한국표준과학연구원
P-CT1-19	SF ₆ 가스 현장시료 포집방법에 관한 연구	양승모, 이동기, 강남구 [†] 한국화학융합시험연구원, [†] 한국표준과학연구원
P-CT1-20	풍화된 유류오염토양의 정화를 위한 KMPS 산화제 적용성 평가	김한석, 신민철, 신육균, 배은주 에이치플러스에코
P-CT1-21	고온조건에서 Ca계흡수제를 이용한 HCl 저감 기술 연구	신종선, 조성호, 배달희, 문종호, 선도원 한국에너지기술연구원
P-CT1-22	반도체 웨이퍼용 dicing 세정제 개발	배수정, 이호열, 김종희, 배재흠, [†] 이동기 [†] 에이케이켄텍(주), [†] 수원대학교, [†] 한국화학융합시험연구원
P-CT1-23	파렛트 세척 및 건조시스템 연구개발	한상훈 (주)클레슨

3월 28일 (목)

Poster 발표 (청정기술/학생): 발표장 중앙복도

No	제 목	발 표 자
P-CT2-1	3차원 다공성촉매를 이용한 n-butanol의 탈수반응 및 속도론적 해석을 통한 내부확산의 영향	박대성, 윤다남, 오석일 [†] , 신용안 [†] , 이종협 서울대학교, [†] GS-칼텍스
P-CT2-2	고부가가치 1,3-부타디엔의 생산을 위한 바이오매스 유래 2,3-부탄디올의 전환 및 이를 위한 촉매 공정	김태용, 백자연, 김우영 [†] , 신우균 [†] , 이희종 [†] , 이종협 서울대학교, [†] GS-칼텍스
P-CT2-3	무수소 조건에서의 글리세롤의 가수소분해 반응을 위한 중형기공 알루미늄에 담지된 구리-니켈 이중금속촉매의 제조 및 적용	윤양식, 박대성, 윤다남, 김태용, 오석일 [†] , 이종협 서울대학교, [†] GS-칼텍스
P-CT2-4	NRTL 식과 UNIQUAC 식을 사용한 dimethyl carbonate, dimethyl caronate, methyl phenyl carbonate, anisole, phenol, methanol 포함 삼성분계 액-액 상평형 및 이성분계 고-액 상평형 추산	신상홍, 황인찬, 박소진 충남대학교
P-CT2-5	Phosphonium 기반 이온성 액체 및 MEK, MIPK의 밀도, 굴절률, 동점도의 측정 및 이성분계 시스템에서의 과잉 몰 부피 및 굴절률 편차 측정	신상홍, 황인찬, 박소진, 최영윤 [†] 충남대학교, [†] 한국지질자원연구원
P-CT2-6	여러 온도에서의 Imidazolium을 기반으로 한 이온성액체의 밀도, 굴절률, 동점도 측정과 298.15K에서 {MEK + Imidazolium based Ionic-liquids}의 과잉 몰 부피 및 굴절률 편차	정인용, 황인찬, 박소진, 최윤영 [†] 충남대학교, [†] 한국지질자원연구원
P-CT2-7	101.3 Kpa에서의 증기압, 등압 기-액 평형과 298.15K에서 methyl phenyl carbonate, methanol, dimethyl carbonare의 순수성분과 이성분계의 과잉물성	정인용, 황인찬, 박소진 충남대학교
P-CT2-8	Heterologous Expression and Purification of Tyrosinases in <i>E. coli</i> for Industrial Applications	<u>Hyerin Kim</u> , Yohan Han, Hyunmi Kim, Yoo Seong Choi Chungnam National University
P-CT2-9	Particle Formation and Characterization of Supercritical Carbon Dioxide Extracted Krill Oil	<u>A.S.M. Tanbirul Haque</u> , Seon-Bong Kim, Yang-Bong Lee, Byung-Soo Chun Pukyong National University
P-CT2-10	Recovery of Valued Materials from Squid Viscera by Subcritical Water Hydrolysis	<u>A.K.M. Asaduzzaman</u> , Ryoung-Hee Kim, Byung-Soo Chun Pukyong National University
P-CT2-11	다공성 실리카를 이용한 은이온과 은나노입자의 토양내 거동성 모사	심재훈, 정의석, 오승윤, 김영훈 광운대학교

No	제 목	발 표 자
P-CT2-12	중금속 검지용 알루미늄양극산화물(AAO) 제조	신현호, 성화경, 김영훈 광운대학교
P-CT2-13	수열합성을 이용한 Anatase/Rutile 복합결정상 TiO ₂ 나노로드의 수직적 성장	권순진, 전누리, 황택성, 이광복 충남대학교
P-CT2-14	감압증류에 의한 PR stripping 폐액의 재생	김재경, 심홍민, 김준우, 박명준 [†] , 이인규 [†] , 이문용 [‡] , 구기갑 [†] 서강대학교, [†] (주) 코렉스, [‡] 영남대학교
P-CT2-15	반도체 공정 재료용 PHPS 합성 공정에서의 폐액 재생 타당성 연구	윤희찬, 염승종, 양대륙 고려대학교
P-CT2-16	란타넘 이온교환된 제올라이트를 이용한 휘발성 유기화합물의 흡·탈착 거동 특성 확인	김우형, 이소연, Ho Hoang Phuoc, 정진우 [†] , 송민경, 우희철 부경대학교 [†] 현대기아자동차
P-CT2-17	일산화탄소 산화반응의 담체로서 철 도핑 이산화티탄의 도핑 수준에 따른 영향	유성주, 김혜선, 여정은, 이수영, 김용화, 이종협 서울대학교
P-CT2-18	광촉매 내 전자이동 경로의 모델링 및 형광분석을 통한 정량화	여정은, 이수영, 유성주, 김혜선, 김용화, 이종협 서울대학교
P-CT2-19	정수 슬러지 흡착제를 이용한 트리메틸아민의 제거	배정현, 박나영, 김고운, 전종기, 이철호 공주대학교
P-CT2-20	리튬이차전지 음극활물질 Li ₄ Ti ₅ O ₁₂ 의 graphene/carbon nano-tubes첨가에 따른 전기화학적 특성	김상백, 진수진, 양아름, 나병기 충북대학교 화학공학과
P-CT2-21	리튬이차전지 음극활물질로서 SnO ₂ /Li ₄ Ti ₅ O ₁₂ 의 합성 및 전기화학적 특성	양아름, 진수진, 김상백, 나병기 충북대학교
P-CT2-22	리튬이차전지 양극활물질로서 LiNi _{0.8} Co _{0.15} Al _{0.05} O ₂ 의 전기화학적 특성 및 열적 안정성 향상을 위한 MgF ₂ 코팅 효과	진수진, 김직수 [†] , 박석준, 나병기 충북대학교 화학공학과, [†] (주) 에코프로
P-CT2-23	상압에서 물과 질소의 전기화학적 반응을 통한 암모니아 합성	정하나, Monika Sharma [†] , 윤형철 [†] , 주종훈 [†] , 유지행 [†] , 송기창, 김종남 [†] 건양대학교, [†] 한국에너지기술연구원
P-CT2-24	이미다졸리움 양이온을 기반으로 한 이온성 액체의 알지네이트 저분자화 연구	박용범, 최재형, 송민경, 허광선 [†] , 우희철 부경대학교, [†] 경남정보대학

No	제 목	발 표 자
P-CT2-25	HSC Chemistry를 이용한 K계열의 CO ₂ 흡착제의 메커니즘 연구	전누리, 권순진, 류호정 [†] , 이광복 충남대학교, [†] 한국에너지기술연구원
P-CT2-26	고체탄소의 종류에 따른 직접탄소 연료전지의 전력밀도 변화 연구	이인재, 임영준 [†] , 임정환 [†] , 최호경 [†] , 전동혁 [†] , 이기봉, 유지호 [†] 고려대학교, [†] 한국에너지기술연구원
P-CT2-27	팜 잔사유(PFAD)를 이용한 저등급 석탄의 고품위화 연구	박인수, 전동혁 [†] , 김상도 [†] , 임영준 [†] , 이시훈 [†] , 이영우 충남대학교, [†] 한국에너지기술연구원
P-CT2-28	이온교환에 의해 니켈이 담지된 저등급석탄 촉매를 이용한 저온 톨루엔 수증기 개질 연구	김수현, 김상도 [†] , 임정환 [†] , 임영준 [†] , 이시훈 [†] , 유지호 [†] , 이영우 충남대학교, [†] 한국에너지기술연구원
P-CT2-29	무회분석탄의 촉매가스화 반응성 연구	공용진, 임영준 [†] , 임정환 [†] , 이영우, 이시훈 [†] , 유지호 [†] 충남대학교, [†] 한국에너지기술연구원
P-CT2-30	국내 바이오매스 잠재량 분석	국진우, 박소연, 전수지, 유호성, 신지훈, 이시훈 전북대학교
P-CT2-31	금속 산화물/유기겔 하이브리드 전극 제조와 박막형 슈퍼커패시터에의 응용	박수민, 김길표, 남인호, 박준수, 배성준, 문원균, 이종협 서울대학교
P-CT2-32	아가로스 겔 주형을 이용한 연결된 기공구조를 갖는 니켈옥사이드 합성 및 리튬 이차전지 음극 활물질 응용	김길표, 박수민, 남인호, 박준수, 이종협 서울대학교
P-CT2-33	산화아연과 환원된 그래파이트 옥사이드의 나노 사이즈 화합물을 이용한 중간온도에서의 황화수소 제거실험	박문규, SONG HOONSUB [†] , 이광복 충남대학교, [†] UNIVERSITY OF WATERLOO
P-CT2-34	저온형연료전지(PEMFC, DMFC)용 음극촉매 제조 및 특성	김상겸, 한문희, 이영우 충남대학교
P-CT2-35	저온에서 이산화탄소가 Drayton 탄의 좌-이산화탄소 가스화 반응에 미치는 영향	박지윤, 이도균, 황순철, 김상겸, 이상현, 유지호 [†] , 이시훈 [†] , 이영우 충남대학교, [†] 한국에너지기술연구원
P-CT2-36	CO ₂ 농도에 따른 저등급석탄의 Char-CO ₂ 가스화 반응특성	이도균, 박지윤, 황순철, 이상현, 김상겸, 이시훈 [†] , 유지호 [†] , 이영우 충남대학교, [†] 한국에너지기술연구원

No	제 목	발 표 자
P-CT2-37	열중량분석기를 이용한 저급탄 축매가스화 기초반응특성	황순철, 김상겸, 박지윤, 이도균, 이상헌, 이시훈 [†] , 유지호 [†] , 이영우 충남대학교, [†] 한국에너지기술연구원
P-CT2-38	원유회수증진을 위한 국내산 ASP용액의 제조 및 특성	이상헌, 김상겸, 박지윤, 배위섭 [†] , 이영우 충남대학교, [†] 세종대학교
P-CT2-39	유기아민을 사용한 니켈 나노입자 제조의 전과정평가	이수선, 이나리, 김경일, 홍태환 한국교통대학교
P-CT2-40	습식 환원법을 이용한 실버 나노 잉크 공정의 전과정평가	이나리, 이수선, 김경일, 홍태환 한국교통대학교
P-CT2-41	TTA와 TOPO를 PVA로 고정화한 고체상 추출제의 합성과 수종의 Cu(II)의 흡착특성	유해나, 감상규 [†] , 주창식, 이민규 부경대학교, [†] 제주대학교
P-CT2-42	고건축 및 유형목조문화재의 단청보존 기능이 우수한 실리콘인계 침투형 친환경 방염제 개발	유수용, 유해나, 전진우, 이민규 부경대학교
P-CT2-43	일산화탄소의 전기적 산화 반응을 위한 PtRu/C 촉매의 특성 연구	이선화, 김원배 광주과학기술원
P-CT2-44	해조류의 특성 및 산에 의한 가수분해 반응	최수영, 김예슬, 우희철 [†] , 우승한, 이철우 한밭대학교, [†] 부경대학교
P-CT2-45	초임계 유체를 이용한 PPD(p-Phenylenediamine)의 제조	조항규, 홍문현, 노항덕, 임종성 서강대학교
P-CT2-46	초임계 유체를 이용한 베이크라이트(페놀수지) 재활용 방법	조항규, 홍문현, 임종성 서강대학교
P-CT2-47	알칸올아민계 흡수제 혼합물의 부피물성 측정 및 상관	김수진, 신헌용 서울과학기술대학교
P-CT2-48	잔류염소 소독과 Gaussian을 이용한 연구	정국, 정재훈, 원용선, 이제근, 임준혁 부경대학교
P-CT2-49	Micro-Air flotation을 이용한 인공해수 중의 부유 퇴적물 및 미세조류 제거	정재훈, 최보람, 이태윤, 이제근, 김동수, 임준혁 부경대학교

3월 28일 (목)

Poster 발표 (청정석탄): 발표장 중앙복도

No	제 목	발 표 자
P-CC-1	실험실 규모의 유동층 건조기에서 주입가스 온도가 석탄 건조율에 미치는 영향	신종선, 선도원, 배달희, 진경태, 이시훈, 이승용, 문중호, 이동호, 박재혁 [†] , 박재현 한국에너지기술연구원 · [†] 연세대학교
P-CC-2	역청탄의 조성과 분쇄특성의 상관성 연구	이현동, 김재관, 마삼선 한국전력공사 전력연구원
P-CC-3	유동층으로 제조한 석탄/글리세롤 혼합연료의 바이오매스 함량 변화에 따른 특성 분석	박재현, 선도원, 배달희, 이승용, 박영철, 최영찬, 배종수, 신종선, 박재혁 [†] 한국에너지기술연구원, [†] 연세대학교
P-CC-4	유동층 석탄건조에 의한 고수분 저등급 석탄의 업그레이딩	박재현, 선도원, 배달희, 이승용, 류호정, 조성호, 이시훈, 신종선, 박재혁 [†] 한국에너지기술연구원, [†] 연세대학교

청정기술(일반)

도축슬러지의 열가용화에 따른 점도 및 열전도도 특성

송형운*, 한성국, 김호, 최창식
고등기술연구원 청정에너지팀

Characteristics of Viscosity and Thermal Conductivity according to Thermal Hydrolysis of Slaughter sludge

Hyoung Woon Song*, Seong Kuk, Ho Kim, Chang Sik Choi
Clean Energy Team, Institute for Advanced Engineering

하수슬러지, 음식물류폐기물, 가축분뇨 등의 유기성폐기물의 처리 및 재활용 방법에 대해서는 다양한 연구가 진행되고 있지만 가축 도축장의 폐수처리시설에서 배출되는 도축폐기물 슬러지에 대한 연구는 매우 희박하다. 하지만 도축슬러지의 경우에는 다량의 단백질 성분을 함유하고 재의 함량이 낮아 바이오에너지로 활용하기 위한 잠재적 에너지가 매우 높다. 하지만 도축슬러지도 기계적 탈수에 의한 한계로 80% 이상의 다량에 수분을 포함하고 있어 소비 에너지 비용이 높아 경제성을 갖춘 저비용의 처리 기술에 대한 요구가 크다. 따라서 도축슬러지 내에 포함된 다량의 수분을 제거하는 방법으로 에너지 소비가 큰 슬러지 건조 방법이 아닌 증발잠열이 배제된 비열만을 고려함으로써 소비에너지가 적은 열가용화 기술을 적용하고자 한다.

도축슬러지를 밀폐된 반응기에 넣고 외부에서 열원을 공급하면 도축슬러지내의 수분에 의해 반응기 내부에 온도 및 압력이 증기압 곡선에 준하여 진행되지만 실제 실험을 진행하면 반응온도에 따른 반응기 내부 압력이 증기압보다 2~5 kg/cm² 정도 높게 측정되는데 이는 100℃ 이상에서 슬러지 내의 저분자계 휘발성분이 일부 기화되어 배출되기 때문이다. 이때, 도축슬러지는 열가용화 반응이 진행되면서 반응온도 증가에 따라 반응기 내의 고온 고압으로 슬러지 세포내에 포함된 결합수가 세포벽이 파괴되면서 자유수로 용출된다. 따라서 고상의 탈수케익(dehydrated cake)에서 액상의 슬러리(slurry)로 상(phase) 변화가 일어난다.

따라서 본 연구에서는 위의 열가용화 특성을 적용한 반응기를 최적 설계하기 위해서는 반응온도 변화에 따른 도축슬러지의 점도와 열전도도를 측정하여 정량화하는 것이 매우 중요하다.

이에 본 연구에서는 습식열분해 반응기를 최적설계하기 위하여 점도와 열전도도를 정량적으로 측정할 수 있는 측정장치를 자체 설계·제작하여 표준물질로 검량하고, 본 측정장치를 통해 열가용화에 따른 도축슬러지의 점도와 열전도도 특성을 정량적으로 파악한 결과는 다음과 같다.

1. 열가용화에 따른 점도 측정결과 상온에서 고상일 때 도축슬러지의 점도는 220,000 cP에서 100℃에서는 14,000 cP로 급격히 감소하면 열가용화가 완료되는 200℃에서는 4 cP 정도로 물(점도 1cP)보다 약간 높은 점성을 갖는 슬러리 형태로 변화되어 거의 점성을 갖지 못한다.

2. 열가용화에 따른 열전도도 측정 결과 상온에서는 0.28 W/m℃로 물의 2.2배 이하의 낮은 열전도도 값을 나타내지만 열가용화 반응이 진행되면서 점차 열전도도 증가하고 150℃ 이상부터는 지수함수처럼 급격히 증가하여 반응온도 210℃에서 약 0.72W/m℃의 열전도도 값으로 물과 비슷한 열전도도 값을 나타내고 있다.

분배판 종류에 따른 기고 유동층 내 압력분포 특성

이윤, 신재호, 임종훈, 조경훈[†], 이동호[†], 한주희[†], 이동현*
 성균관대학교 화학공학부
[†] 한화케미칼 중앙연구소

Pressure Distribution Characteristics in Gas-Solid Fluidized Beds with Various Distributor Types

Yoong Lee, Jea Ho Shin, Jong Hun Lim, Kyung Hoon Cho[†], Dong Ho Lee[†], Joo Hee Han[†], Dong Hyun Lee*

School of Chemical Engineering, Sungkyunkwan University
[†] Hanwha Chemical R&D Center

고체 및 기체상으로 각각 Geldart group B에 속하는 75 kg metallurgical grade silicon(MG-Si) 및 air를 사용하여 투명 아크릴 관(내경 0.3 m & 높이 2.4 m) 내 각 분배판에 대한 기체 유속을 변화시켜 유동층 내 압력강하 변화 및 분포와 층 팽창 등을 분석하였다. 분배판은 동일한 opening fraction하에 5종류로 제작하였고 유속변화는 0.02~0.17 m/s 범위에서 0.01 m/s간격으로 변화시켜 관 하부에서 공급하였다. 압력강하는 각 분배판 상하 0.05 m와 분배판 상단 0.05 m 기준으로 0.1 m 및 관 높이 0.2~1.3 m 범위에서 0.1 m간격으로 기체 유속을 변화시켜 측정하였다. 4종류 Shroud Nozzle 분배판 중 7개 shroud nozz (내경 0.005 m & 외경 0.018 m & shroud length 0.143 m) 사용시 기체 유속 0.08 m/s에서도 관 높이 0.1 m이상에서 0.02 이하 RSD (Relative standard deviation)를 갖는 압력강하를 보였다. 또한, 관 높이 0.05 m 이상 층 내 압력강하는 기체유속 0.08 및 0.17 m/s에서 각각 9,218 및 9,564 Pa로서 큰 차이는 없다. 그리고, 기체 유속 0.12 m/s에서 층 내 각 구간에서 압력강하 값들은 상대적으로 균일하였고 이때, $-\Delta P_d / -\Delta P_b$ 비는 0.4 이하이다. 그러나 4종류 Shroud Nozzle 분배판을 각각 사용하였을 때 유동하지 않는 MG-Si를 관찰할 수 있었다. 반면에 직경 0.001 m인 182 개의 hole을 가진 perforated 분배판 사용 시 0.11 m/s 이상 기체유속에서 관 높이 0.05 m 이상 층 내 압력강하는 9,900 Pa 정도이고 유동화되지 않는 dead zone의 형성은 관찰되지 않았다.

탄소나노튜브 응집체의 유동특성

정승우, 이동현*
성균관대학교 화학공학부

Fluidization characteristics of Carbon Nanotubes Agglomerate

Sung Woo Jeong, Dong Hyun Lee*
School of Chemical Engineering, Sungkyunkwan University

내경 0.14m이고 높이가 2m인 아크릴 관에서 Multi-walled carbon nanotubes(MWCNTs) agglomerates의 유동현상을 파악하였다. 실험에 사용한 MWCNTs agglomerate의 평균 입자 크기(dp)는 242 μm 이고 bulk density(ρ_b) 및 particle density(ρ_p)가 각각 63.6kg/m³, 151kg/m³이다. 유속에 따라 층에 걸리는 압력 강하를 측정하고 층 팽창을 관찰하였다. 또한 collapse rate technique를 사용하여 MWCNTs agglomerate의 특성에 대하여 살펴보았다. MWCNTs agglomerate는 유속이 증가함에 따라 Geldart group A 입자와 같은 흐름형태(fixed bed, particulate fluidization, bubbling fluidization)를 보였다. 그러나 Geldart group A 입자보다 매우 낮은 particle density를 가지고 있기 때문에 particulate fluidization 영역에서 최대 층 높이가 정지 상태의 2.56배에 해당하는 값을 가졌다. 전형적인 Geldart A 입자는 Collapse rate technique 실험에서 bubble escape stage가 나타난다. 그러나 MWCNTs agglomerate에서는 명확하게 나타나지 않았다.

휴대용 기기로부터 ITO 재활용에 관한 전과정 평가

김경일, 이나리, 이수선, 홍성제[†], 손용근[‡], 홍태환^{*}
 국립 한국교통대학교 신소재공학과 나노소재연구소
[†] 전자부품연구원 에너지디스플레이연구본부
[‡] 성균관대학교 화학과

Evaluations of Life Cycle Assessment about Recycling of ITO from Used Portable Device.

Raymund K.-I. Kim, Na-Ri Lee, Soo-Sun Lee, Sung-Jei Hong[†], Young-Keun Son[‡],
 Tae-Whan Hong^{*}

Dept. of Materials Science and Engineering, Korea National University of Transportation, 50
 Dahak-ro, Chungju-si, Chungbuk, 380-702, Republic of Korea

[†] Division of Energy-Display R&D, Korea Electronics Technology Institute, 68 Yatap-dong,
 Bundang-gu, Seongnam, Gyeonggi-do, 463-816, Republic of Korea

[‡] Dept. of Chemistry, Sungkyunkwan University, Natural Science Campus, 300
 Cheongcheon-dong, Jangan-gu, Suwon, Gyeonggi-do, 440-746, Republic of Korea

정보화 시대가 도래되기 시작하면서 편의의 목적으로 사용하던 휴대용 기기들은 소비자들의 변심이나 고장 및 퇴화에 의해 많이 폐기된다. 이러한 현상에 의해 touch screen을 이용하여 조작하는 전자기기들과 display 제품들의 사용주기 및 교체주기가 매우 짧아지고 있다. 이에 따라 touch screen이나 display 제품에 포함된 유가금속들도 같이 폐기되고 있는 실정이다. 이 중에 ITO는 자원고갈 측면이나 경제적 측면에서 매우 주목 받는 재료이다. 디지털 기기에 ITO 사용량은 극히 제한적이지만 ITO가 워낙 고가이고 디지털 기기 전반에 걸쳐 모든 전기적 능력을 제어하는 아주 중요한 재료이다. 이러한 ITO를 재활용하게 되면 폐기에 따른 에너지 소비 및 환경 문제 등을 줄일 수 있고 재활용된 ITO 분말을 정련하면 분말 상태로 2차 가공없이 바로 판매가 가능하다. 또한 2차 가공을 통하여 새로운 디지털기기 및 전자디바이스에 손쉽게 적용이 가능하다. 따라서 본 연구는 ITO 분말을 재활용하는 과정에 있어 포함되는 공정 및 재료들에 대하여 EcoDB 통해 전과정 평가를 실시하였다. 연구에 사용된 Touch screen panel에 대한 구조 분석을 통하여 상/하판 분리 공정, ITO class에 붙어 있는 배선 분리 공정, 증착된 ITO를 분리하는 공정 등에 대한 전과정 평가를 실시하였으며 ITO를 분리하는 과정에서 대부분의 강산과 알칼리성 화학약품을 사용하여 광화학물질 및 대기 오염 영향범주에 대해 환경적 부담을 주는 결과를 도출하였다. 또한 전기적으로 분리하는 방법인 저전류전해법은 전기의 사용이 공정 대부분을 차지하고 있어 화석에너지 고갈 및 대기 오염 관련 영향범주 요소에 치명적으로 부담을 주는 것으로 나타났다. 위 결과를 통하여 ITO 재활용 기술의 경제적/환경적 가치를 판단하고 공정 전과정 평가를 위한 DB 구축에 도움 줄 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 연구는 2010년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술평가우연(KETEP)의 재원을 받아 수행한 연구과제입니다. (No. 2010501010002B)

기포유동층 내에서의 압력분포 및 기포의 거동에 대한 CPF D 시뮬레이션

임종훈, 신재호, 이윤, 조경훈[†], 이동호[†], 한주희[†], 이동현*
성균관대학교 화학공학과, [†] 한화케미칼 중앙연구소

CPF D Simulation of Pressure Distribution and Bubble Behavior in Bubbling Fluidized Beds

Jong Hun Lim, Jea Ho Shin, Yoong Lee, Kyung Hoon Cho[†], Dong Ho Lee[†], Joo Hee Han[†],
Dong Hyun Lee*

[†] Department of Chemical Engineering, SungKyunKwan University, Hanwha Chemical

Introduction

기포유동층(Bubbling Fluidized Beds)은 화학공업 분야에서 널리 사용되는 반응기의 한 형태로 기체-고체 반응에서 열전달 및 물질전달 특성이 우수하여 많은 연구 및 응용이 이루어지고 있다. 태양전지의 기판을 생산하기 위한 재료로 Poly-Silicon의 생산에 관한 연구가 이루어지고 있는데, Poly-Silicon의 주원료인 Trichlorosilane (TCS)를 생산하기 위해 Metal grade Silicon (MG-Si)를 염화시키는 공정에 기포유동층이 사용된다. 유동층 반응기에서의 현상을 파악하기 위한 방법의 하나로 전산유체역학(Computational Fluid Dynamics, CFD)가 널리 사용되며, 그 중의 하나로 유동층 해석에 특화된 CPF D (Computational Particle-Fluid Dynamics)를 이용한 해석이 시도되고 있다. 본 연구에서는 TCS 반응기 설계를 위해 제작된 Cold-bed model을 상용 CPF D software인 Barracuda를 이용하여 시뮬레이션 하였으며, 장치 내부에서의 압력분포 및 기포의 거동에 대한 연구를 수행하였다.

Simulation

직경 0.3 m × 높이 2.4 m의 유동층 반응기를 3D로 모델링하여 CPF D 시뮬레이션을 수행하였다. 유동화 기체를 분산시키기 위한 분산판으로 각각 다른 개수의 shroud nozzle로 이루어진 것을 모델링 하였으며, nozzle 개수 각각 1, 2, 3, 7개의 4종류에 대해 시뮬레이션을 수행하였다. 분산판의 개구율은 0.002이다. 유동화 기체로는 air가 사용되었다. 유동층 내의 bed material로는 MG-Si가 사용되었으며 평균 입도는 150 μm , $\rho_p=2,330 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{bulk}}=1,180 \text{ kg/m}^3$ 이다.

분산판 nozzle의 개수에 따른 영향을 확인하기 위해 $U_0=0.1\text{m/s}$ 에서 각각의 분산판에 대해 시뮬레이션을 수행하여 nozzle 개수에 따른 유동층 내 압력분포 및 기포의 거동에 대한 해석을 수행하였다. 또한 유동화기체 유속에 따른 영향을 확인하기 위해 $U_0=0.04\sim 0.13 \text{ m/s}$ 의 유속 범위에 대해 2개의 nozzle을 가진 분산판에 대한 시뮬레이션을 수행하여 압력분포 및 기포의 거동을 해석하였다. 시뮬레이션 결과에 대한 타당성을 확인하기 위해 실제 실험 장치로부터 측정된 bed 내 압력강하 값을 실험결과와 비교하였다.

Conclusions

기체유속, $U_0=0.1 \text{ m/s}$ 에 대해 nozzle 개수에 따른 내부 거동을 해석한 결과, nozzle 1개인 분산판을 가진 유동층에서는 장치 내에 jet가 크게 발생하여 내부 압력분포가 불균일하고 입자가 유동화되지 않는 영역이 크게 발생되었다. Nozzle의 수가 증가할수록 내부 압력분포가 균일해지고 입자의 유동이 원활해지는 결과를 나타내었다. Nozzle의 수가 증가함에 따라 bubble의 fraction이 증가하였으며, bed surface의 높이가 증가하였다. Nozzle 2개인 유동층에서 $U_0=0.04\text{m/s}$ 인 경우에 한쪽의 nozzle이 막혀 유동이 되지 않는 영역이 크게 발생하였으며 압력분포도 불균일한 결과를 나타내었다. 유속이 높아짐에 따라 bubble의 크기 및 속도가 증가하였는데, bubble fraction은 반대로 감소하였으며, 이는 기존의 bubbling bed에 관한 model의 예측과는 다른 경향을 나타내었다. Bed 전체 압력강하를 측정된 실험결과와 시뮬레이션에서의 압력강하는 5%의 범위 내에서 맞는 것으로 확인되었다.

유니소재(Uni-Material) 기술개발 로드맵 수립을 위한 기술동향 분석 - 자동차산업을 중심으로 -

주홍신*, 윤혜리, 김범용
한국생산기술연구원 국가청정생산지원센터

Analysis of Technology Trend for Planning Uni-Material R&D Roadmap regarding Automobile Industry

Hong-Shin Ju*, Hye-Ri Yun, Bum Yong Kim
Korea National Cleaner Production Center, Korea Institute of Industrial Technology

친환경설계, 수거, 재활용, 유해물질 사용제한 등 국제적으로 제품 환경규제가 확대됨에 따라, 기존 제품의 재질을 단순화(또는 단일화)한 유니소재(Uni-Material)의 적용분야는 더욱더 넓어지고 있는 실정이며, 이와 관련된 신기술, 신시장에 대한 개척 활동이 활발히 이루어지고 있다.

유니소재·제품화에 따른 원료수급, 생산공정이 단순해지며 제품 폐기 단계에서 분리 및 회수가 손쉽도록 이루어져 자원의 재이용을 촉진할 수 있으며, 에너지사용량은 줄이면서 온실가스 배출은 저감하는 효과를 가져오는 등 파급효과가 큰 주력 기간산업으로 성장함에 따라, 이에 대한 중장기적인 경쟁력확보를 위한 국가차원의 기술개발과 보급확산에 대한 로드맵을 수립해오고 있다.

본 연구에서는 유니소재 기술개발 로드맵(자동차산업분야) 수립에 있어, 관련기술을 유니소재기술, 유니부품기술, 유니공정기술 및 유니재활용기술 분야로 구분하고 관련 국내의 특허동향을 분석하였다. 한국, 일본, 미국 및 유럽 등의 선행특허 조사를 통해 유사기술의 추출과 추출된 기술에 대한 정량분석(특허증가율, 특허점유율 등)을 실시하고, 최근 부상기술 등을 도출하였다.

기술분석 결과, 고발포용 고용융장력 PP소재화 기술의 경우, 구간별 출원증가율과 구간별 점유증가율이 매우 높은 것으로 나타났으며, 주요출원인 구간별 점유증가율은 출원인 JSP CORP., Foamix Ltd가 높게 나타났다. 재활용이 가능한 자외선 경화형 유니도장공정기술은 구간별 출원증가율과 구간별 점유증가율이 매우 높은 것으로 나타났으며, 주요출원인 구간별 점유증가율은 출원인 (주)노루페인트, (주)케이씨씨가 높게 나타나 평가지표상 점수가 매우 높은 것으로 나타나고 있어 부상기술로 판단된다.

본 기술동향 분석을 통해 국가차원의 전략적이고 효과적인 연구개발 계획 수립에 활용할 수 있도록 함으로써, 중복연구를 방지하고, 본 연구개발과제 수행의 타당성에 대한 객관적인 근거 자료 제시에 활용이 되기 위해서는 보다 체계적이고 다양한 기술 분석이 선행되어야 할 것이다.

참고문헌

1. Ursula T., "Sustainable Product Design", p263-281 (2001)
2. <http://www.kncpc.or.kr/clean/material.asp>
3. J. M. Allwood, M.F. Ashby, T. G. Gutowski, and E. Worrell, "Material efficiency: A white paper", *Resources, Conservation and Recycling* (55) 362-381 (2011).
4. A white paper of Recycling, p67-68, Chungmungak (2009).
5. Strategy for Dissemination of Uni-Material, Ministry of Knowledge and Economy (2012).

산업세정

Surfactant-free 수계세정제의 연차적 Flux세정에 따른 세정제의 물성 및 세정성 평가 연구

윤희근, 이재령, 신상섭, 서경원, 배재흠*, 이민재[†], 이호열[‡]
 수원대학교 화학공학과, [†] (주) 넥스켐, [‡] (주) AK ChemTech Co, Ltd.

Determination of Physical Properties and Cleaning Abilities of Surfactant-free Aqueous Cleaning Agents with their Consecutive Flux Cleaning

Hee Keun Yoon, Jae Ryoung Lee, Sang Seop Shin, Kyeoung Won Seo, Jae Heum Bae*, Min Jae Lee[†], Ho Yeoul Lee[‡]
 Department of Chemical Engineering, The University of Suwon
[†] NexChem Co, Ltd., [‡] AK ChemTech Co, Ltd

국내외적으로 대체세정제로 각광을 받고 있는 수계세정제는 친수성 오염 물질인 무기물질이나 극성 오염물질을 세정할 수 있어 CFC, HCFC와 같은 오존 파괴 물질의 대체세정제로 많이 사용되고 있다. 그러나 현재 개발되었거나 사용되고 있는 수계세정제의 조성물에는 대부분이 계면활성제를 필수적으로 함유하고 있다. 계면활성제는 세정 시에 피세정물에서 유기오염물의 탈착을 촉진시키는 장점이 있지만 행금액의 COD가 높고 피세정물에 계면활성제를 잔류시키며 세정 후 오염물질과 에멀전을 형성하여 폐수 처리에 어려운 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서는 계면활성제 함유 폐수의 이러한 문제점을 해결하기 위하여 계면활성제를 사용하지 않은 Surfactant-free 수계세정제를 개발하고자 하였다. 이를 위하여 Surfactant-free 수계세정제의 주성분인 수용성 극성용제 배합 용액들의 물성 특성을 측정하였고 이를 주성분으로 제조한 세정제를 사용하여 세정후의 오염물을 층 분리로 제거하면서 연차적으로 계속 세정함에 따라 세정제의 물성과 세정성 변화를 측정하여 지속적인 사용 가능성을 평가하였다.

본 연구에서는 Surfactant-free 세정제의 주요 용제로 PCB 등 금속, 전기·전자산업에서 주요 오염물인 Flux에 용해력을 가지는 용제들인 Propylene glycol Alkyl ethe(PA)와 Propylene Glycol(PG), 그리고 Propylene glycol Monoalkyl ether(PM)을 이용하여 SP(Solubility Parameter) 값을 고려한 용제배합조성물을 제조하여 물성을 측정하였다. 이때 Flux의 SP값인 21.3MPa^{1/2}을 기준으로 배합세정제조성물을 배합하였다. 그리고 이들 용제를 중심으로 제조된 수입세정제 V와 에이케이켐텍(주)에서 개발한 배합세정제를 권장 농도인 25%를 기준으로 제조한 세정제를 연차적으로 세정 후 오염물을 제거한 후에 계속 사용함에 따른 세정효율과 물성의 변화를 측정하여 수입세정제 V와 배합세정제의 지속적 사용 가능성을 평가 하였다. 이들 세정제의 세정성 평가 시에 오염물인 Flux에 대하여 초음파 42kHz에서의 세정을 진행 하였으며 세정효율은 중량법으로 평가하였다.

실험 결과 Surfactant-free 세정제들은 Flux 세정이 진행될수록 pH, 표면장력등 물성이 변화하고 세정성능이 점차적으로 저하됨이 관찰되어 이들 세정제를 계속 사용 시에 세정성 저하를 억제하기 위한 대책이 필요한 것으로 사료된다.

산업세정에서 GC/MS를 이용한 유기오염물의 분석 연구

송희석, 이상민, 윤희근, 배재흠*
수원대학교 화학공학과

Analysis of Organic Contaminants utilizing GC-MS in Industrial Cleaning

Hee Seok Song, Sang Min Lee, Hee Keun Yoon, Jae Heum Bae*
Department of Chemical Engineering, The University of Suwon

산업세정은 산업의 발달로 제품에 대한 품질과 기능의 향상이 요구됨에 따라 거의 모든 산업분야에서 주요 공정으로 이용되고 있다. 산업세정 대상의 부품이 일정수준 이상으로 세정이 되지 않을 경우 제품의 불량을 초래하여 회사에 심각한 손해를 초래할 수 있다. 따라서 이러한 제품의 불량을 미연에 방지하고자 산업세정 후의 부품에 어떠한 종류의 잔류 오염물이 존재하는지 정밀분석이 요구되고 있다. 오염물에 대한 정밀 분석 연구 방법에는 여러 가지가 있지만 본 연구에서는 GC/MS를 이용하였다. GC/MS 측정방법은 다른 분석방법보다 간편하고, 유기물질의 종류 구별이 가능하며, 정성과 정량분석을 동시에 측정할 수 있는 장점이 있다. GC/MS에 의한 오염물 분석은 피세정물 표면의 잔류오염물질을 용제로 추출 후 추출액을 GC/MS로 측정하는데 분석하고자하는 시료가 고분자 또는 극성이 큰 물질일 경우 휘발성이 낮아 GC/MS로 분석함에 있어 어려움이 있다. 따라서 이러한 문제를 극복하기 위해서 시료 전처리의 유도체화를 통해 분석할 수 있는 여러 방식이 있는데 이들 방식 중에서 Alkylation과 Acylation 그리고 Silylation을 사용하였다. 분석하고자하는 시료 분자 중에 active hydrogen을 가지고 있는 작용기(-COOH, -OH, -NH, -SH)가 존재하는 compound의 경우 이러한 유도체화를 우선적으로 고려할 수 있다. 이러한 작용기는 분자 간 수소결합을 이루는 경향을 가지고 있으며 이러한 작용기를 가지고 있는 compound의 휘발성에 큰 영향을 미친다.

본 연구에서는 전기·전자 및 기계산업에서 많이 사용하며 쉽게 용해 되지 않아 사용후 오염물로 잔류 가능성이 높은 Flux와 와 기계·금속 및 플라스틱 가공에서 많이 사용하는 Grease 및 Cutting oil을 사용하였다. 본 연구에 사용한 장비로는 Perkin Elmer사의 Clarus 500 GC/MS를 사용하였고 0.25mm I.Dx30m Elite 5ms Capillary Column으로 분리하여 검출하였다. Column oven의 온도는 초기온도를 100°C로 잡아 용매를 충분히 휘발시켰으며 최대 온도 280°C로 분당 6°C씩 승온하여 10분간 유지하도록 설정하였다. 운반기체는 He을 사용하였으며 Flow rate는 0.7ml/min으로 하였다. 주입부 온도는 280°C, Split ratio는 1:30으로 하였다. MS의 Inlet line temperature와 Source temperature는 280°C로 설정하였다. 측정하고자하는 시료는 유도체화를 사용하여 GC/MS로의 검출을 용이하게 할 수 있도록 반응시켜 두었다.

Flux A와 Flux B는 수계 Flux로써 각각 5mg 을 취한 뒤에 BSTFA와 Pyridine을 각각 100 μ l을 가하여 반응시켜 TMS유도체의 형태로 분석하였다. GC/MS 분석결과 Flux A는 propionate, silanamine과 triethylamine이 검출 되었으며, Flux B는 propanoic acid, acetoacetic acid 와 disilaoctadecane이 검출이 되었다. Grease의 경우 Hexane을 용매로 사용하였으며, thiirane, heptane과 methyl ester 가 검출이 되었다. 이 실험에 있어 Silylation 시약과 TMS 유도체 모두 소량의 물에도 매우 불안정하기 때문에 실험 시 습기 접촉을 최소화해야한다. 간혹 실험실내 습도가 높을 경우 공기 중의 수분이 세척후 잔류한 용액에 혼입되는 경우가 있을 수 있기 때문에 주의가 요구되고 있다.

그리고 Grease 분석의 경우 RT가1~2min 이하에서 휘발되는 성분만 검출이 되었으며, 다른 분석방법의 연구를 통해 함유가능성이 있는 물질들을 분석하는 방법을 찾고자하였다.

전기전자 부품용 세정제 소개 및 현장적용 사례

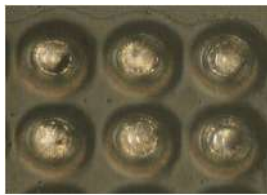
이호열, 배수정, 허정무, 김종희, 배재흠*,† 이동기*
 에이케이캠텍(주), † 수원대학교, ‡ 한국화학융합시험연구원

Introduction of electric/electronic parts cleaning and example of application to its field

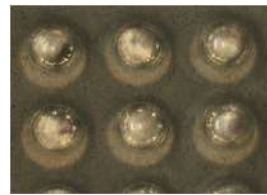
HoYeoul Lee, SooJeong Bae, JungMoo Heo, JongHee Kim, JaeHeum Bae[†], DongKee Lee[‡]
 AK ChemTech Co. Ltd., † The University of Suwon, ‡ Korea Testing & Research Institute

전기전자 부품의 제조과정에서는 제품의 품질향상과 원활한 후속공정을 위해서 피세정물의 높은 청정도가 요구되고 있으며 효율적으로 세정하기 위해서 다양한 세정방법들을 도입 및 적용하고 있다. 이들 산업군에서의 주요 오염원은 solder cream과 flux인데 본 연구에서는 각각의 오염원에 대해 비수계 세정제와 준수계 세정제를 적용하여 일정 세정조건에서 세정을 진행하여 세정성능을 평가하였다.

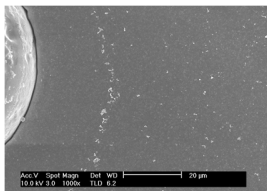
또한 최근, BGA (Ball Grid Array), 카메라 모듈 부품의 세정에서는 초정밀 세정과 세정후 오염원이 재부착되지 않게 하는 기술들이 이슈화 되고 있는 상황인데, 적합한 분산제 및 첨가제를 선정하여 상호간 성능평가를 진행하였다.



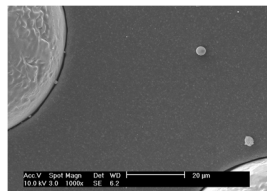
세정전



세정후



대응품으로 세정후 피세정물 형상



네오졸로 세정후 피세정물 형상

(double spacing)

참고문헌

1. Bae, J. H., "Alternative Cleaning Agents and Alternative Cleaning Technologies for ReplacingCFC", *Prospectives of Industrial Chemistry*, 8(2), 25~40(2005).
2. 이동기, "솔더페이스트에 혼합된 플럭스의 땀납후 표면 잔류 플럭스에 대한 세정액내 오염물의 농도 증가에 따른 1,1,1-TCE와 몇가지 대표 준수계 대체세정액의 세정성능 평가 연구", 한국청정기술학회 총회 및 추계학술발표회, 2008.

생분해성 친환경 세정제 및 세정장치 개발

홍연희

동원이엠(주), 경기도 시흥시 정왕동 1360-4 (시화공단 2라 505)

Development of biodegradable, eco-friendly detergent and cleaning equipment

Yeonheui Hong

Dongwon EM Co., Ltd. 2Ra-505, Siwha Industrial Complex, 1360-4, Jeongwang-dong, Siheung-si, Gyeonggi-do, 429-450, KOREA

우리나라의 산업현황은 반도체 및 IT를 중심으로한 부품소재 산업이 새로이 각광을 받고 있는 추세로 이들 부품소재들의 완성도를 높이기 위한 고효율, 고정밀의 세정과 작업장내 환경규제물질의 강화로 인한 친환경 세정시스템의 도입이 절실히 요구되고 있다.

국내 세정 기술은 역사가 매우 짧아 '90년대 이후로 관심이 고조되고 있으나 기술적 축적이 완성되지 않은 상황으로 염소계 세정시스템 및 수계 세정시스템, 일부의 다조식 탄화수소계 세정시스템이 같이 이용되고 있으며 아직까지도 국제환경 규제 물질인 염소계 세정시스템이 주류를 이루고 있어 이의 대체가 시급한 실정이다. 현재 많은 종류의 대체세정제 및 장치가 개발되고 있으나 1.1.1-TCE, CFC-113 등에 비견되는 세정 Cost 및 세정력, 건조력 등을 갖춘 세정시스템의 개발이 활발하지는 못한 실정으로 나름대로 학계의 세정연구회 및 일부 기업체 등에서 수계 및 준수계, 탄화수소계로의 대체시스템이 개발되고 있다.

본 연구에서 인체·화재에 대한 안전성이 크며 친환경적인 혼합 조성물계 세정제의 개발 및 이를 사용할 수 있는 이동식 표준형의 세정장치, 폐 세정용제를 연속 재생하여 무방류 하는 친환경 재생장치 개발 소개.

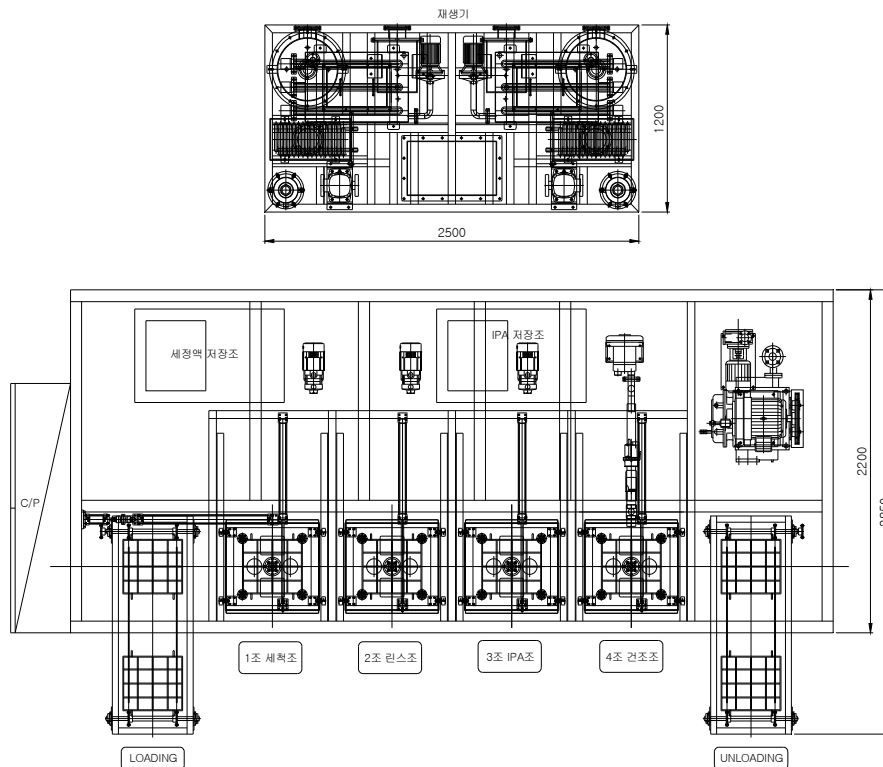


그림 1. 세정장치 도면

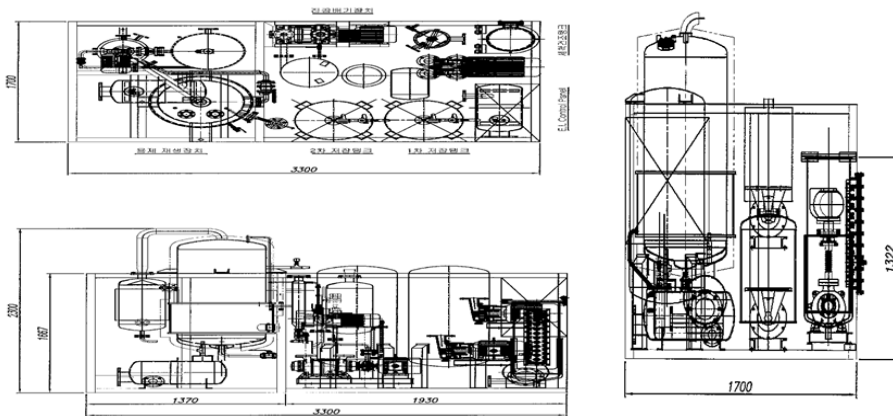
탄화수소계 고속 순환 세정시스템 개발

이동기, 김상범[†]
 한국화학융합시험연구원, [†](주)진공플랜트

A study on the development of high speed circulation system for hydrocarbon cleaner

Dongkee Lee, Sangbum Kim[†]
 Korea Testing & Research institute, [†] Vacuumplant.co.,LTD

세정공정은 기계, 자동차, 전기·전자, 광학, 반도체, 기계공업 등 거의 모든 산업에 필수적인 공정이다. 그런데 세정에 광범위하게 사용되어온 CFC, 1,1,1-TCE, CCl₄가 ODS물질로써 사용이 규제 대상물질로 지정됨에 따라 이들의 대체가 시급한 상황이다. 이들의 대체를 위해 다양한 대체세정제가 개발·신판되고 있으나 기존의 CFC나 1,1,1-TCE처럼 가격, 광범위한 분야에 세정력 등의 우수한 성능에는 못 미치는 상황이다. 정밀 기계 전기·전자 부품류의 세정에는 침투력 및 세척력이 우수한 TCE, 브롬계 세정제 등의 유기용제도 발암성, 생식독성 등의 유독성 물질로서 대책이 요구되고 있으나 아직까지 이들 유독성 용제의 우수한 세정성, 작업성, 경제성을 두루 갖춘 대체 세정제는 개발되어있지 않다. 따라서 이러한 열세를 만회하고 소기의 목적을 달성하기 위해서는 기존의 환경 친화적 물질을 이용한 획기적인 새로운 발상의 대체세정 기술개발이 필요하다. 현재 수계/준수계 세정제의 경우 Direct pass system이 개발되어 긴 세정라인 및 건조시간을 보완하였으나 폐수발생 문제 등이 걸림돌로 작용하고 있으며 탄화수소계 세정제의 경우 진공 세정·건조 방법을 적용하여 세정액의 누출 없이 건조가 용이한 일체형 세정기를 개발 판매하고 있으나 세정속도가 느린 단점이 있다. 본 연구에서는 탄화수소계 세정용제를 고속순환시켜 세정함으로써 세정시간이 빠르고 진공건조로 건조가 용이하며 recycling이 가능한 고속순환·진공·건조 탄화수소계 세정시스템을 개발하였다. 개발된 시스템 적용 결과 다양한 피세정물의 소재 영향성 평가, 잔류유분 측정을 통한 세정성 평가 및 세정시간에서 1,1,1-TCE 대비 동등 이상의 성능을 보이며, 휘발성 유기화합물을 사용한 노출수치 측정결과 TWA 기준치보다 현저히 낮은 수치를 나타냄으로서 안전성을 확인하였다. 1.0mmHg 진공건조시 피세정물에 세정액 잔류 흔적 및 냄새가 없고 125℃ 1kgf/cm² 에서 200ℓ/h의 증류 재생이 가능하여 세척액 사용량을 50% 이상 저감할 수 있어 기존 세정시스템 사용 대비 running cost를 30% 이상 절감에 따른 경제성을 갖추었음을 확인하였다.



금형 및 금속부품에 대한 친환경 유동층 세척기술

이신형, 이승호
유진과학(주)

Eco. Fluidised Bed Cleaning Technology for Metal Mold or Parts

Shinhyong, LEE, Seungho, LEE
Yujin Scientific Co., Ltd

일반적인 금속 세척기술에 있어서 해당 표면에 부착된 유기물을 제거함에 물리적 화학적 방법이 요구되지만 플라스틱 사출 또는 압출 금형에 있어서 완벽하게 유기물 오염과 부차적 오염물질을 제거하는 것은 거의 불가능하다고 알려져 왔다. 또한 이러한 문제를 기존의 방식으로 해결하고자 할 경우 비용과 시간적 문제가 있을 수 있다. 이러한 모든 문제를 혁신적으로 개선할 수 있는 방법은 친환경 유동층 세척기술이다. 유동층은 고체입자를 유체로 부유시키고 여기에 일정한 에너지를 주입할 경우, 고체와 유체가 혼합된 균일한 공기와 같은 유동층을 형성하고 온도와 밀도에 따라 유동층 내에 난류가 형성되며 이로 인해 고체입자의 운동성이 활발히 이루어진다. 이때 해당 고체입자가 화학적 또는 물리적으로 매우 안정적인 경우 에너지를 전달하는 매개체가 되어 유동층 내에 삽입된 금형 또는 금속물 표면의 유기물의 물리적 화학적 반응을 초래하여 산화, 흡착시켰다가 다시 분리시키는 과정을 반복하고 동시에 부유된 고체입자가 포함된 유동층이 액체처럼 균일성을 유지하려는 성질로 인해 만약 온도와 압력을 유지할 수 있는 외부적 일정 원인이 지속적으로 공급될 경우 금속 표면의 유기물질은 완전히 분리되어 탄산가스로 변화된다. 이때 독성이 있는 가스, 예를 들면 일산화탄소 등은 이산화탄소로 처리하고 기타 부유 무기물 등은 중화시키거나 후속처리 등을 거쳐 무해하게 하거나 환경 기준치 이하의 미량으로 처리하여 배출시킬 수 있다. 이 때 유동층은 일정 공간인 챔버 형태의 세척로에 제한시키고 공급되는 유체는 압축 공기 등을 다공성 분사관을 통해 주입시키며 금속 표면에 부착된 유기물에 따라 세척에 필요한 온도와 압력의 환경을 제공하면서 세척이 필요한 금형 또는 금속을 세척로 내부 유동층에 삽입하면 친환경 유동층 세척이 이루어진다. 유동층 응용기술은 매우 다양한 분야에서 활용할 수 있는 장점을 갖고 있으며 적정 온도와 압력 그리고 유동층 형성에 필요한 유체의 분사 유량만 조절될 수 있다면 전반적인 금형 및 금속의 세척 분야의 활용도가 우수하고 그 전망이 매우 밝다. 동시에 완벽한 세척, 저비용, 고효율, 환경 친화적 측면에서 미래적 가치가 매우 우수할 뿐 아니라 이를 통해 생산되는 생산품의 품질과 기술 경쟁력 또한 획기적으로 향상시킬 수 있는 기술이다.



참고문헌

1. Journal of materials processing technology p.20 2009. 996087-6

주제 별 심포지엄
(바이오연료 및 소재1)

바이오연료의 명암

서동진

한국과학기술연구원 청정에너지연구센터

The Pros and Cons of Biofuels

Dong Jin Suh

Clean Energy Research Center, Korea Institute of Science and Technology

최근 석유자원의 고갈과 지구 온난화에 관한 관심이 높아지면서 신재생에너지의 필요성이 급증하고 있다. 이 중에서도 바이오매스는 지구상에 풍부하고 재생가능하며 실질적으로 탄소의 배출이 없는 유일한 탄화수소 공급원이라는 점에서 바이오연료가 석유를 대체할 가장 현실적인 대안이라는 데는 이견의 여지가 없다. 특히 수송용 연료로서 가솔린을 대체할 바이오에탄올이나 경유를 대체할 바이오디젤은 이미 세계적으로도 상용화되어 기존의 가솔린이나 경유와 혼합하여 널리 보급되고 있는 실정이다. 그러나 대표적인 바이오연료인 바이오에탄올은 현재 사탕수수, 사탕무, 옥수수와 같은 식용의 작물로부터 생산되는데 이는 세계적으로 기아 문제가 해결되지 않은 상태에서 식량이나 에너지나를 놓고 논란의 중심에 있다. 현재 바이오디젤도 주로 팜유, 대두유, 유채유 등의 식용 기름으로부터 생산되는 문제가 있다. 또한 사탕수수나 팜 농장을 만들기 위하여 무차별적으로 밀림을 훼손하여 오히려 자연생태계를 파괴하거나 에너지 작물의 성장을 위하여 대량의 용수와 비료가 필요한 점, 대량 경작에 따른 생물학적 다양성 부족 등 바이오연료의 장점에 가려진 문제점이 최근에는 꾸준히 지적되면서 바이오연료가 정말 지속가능한 연료인지에 대한 토론도 이루어지고 있다. 본 발표에서는 이러한 문제점들을 살펴보고 향후에는 개발 붐에 맹목적으로 휩쓸리지 말고 보다 차분하게 차세대 바이오연료의 개발을 추진하기 위한 토론의 장을 제공하고자 한다.

참고문헌

1. Petrou, Evangelos C. and Pappis, Castas P., "Biofuels: A Survey on Pros and Cons," *Energy & Fuels*, 23, 1055-1066 (2009).
2. Stoeglehner, Gernot and Narodoslqwsky, Michael, "How sustainable are biofuels? Answers and further questions arising from an ecological footprint perspective," *Bioresource Technology*, 100(16), 3825-3830 (2009).

바이오매스 통합 전환 공정 개발 전략

김태현
국립공주대학교

Strategies for Integrated Biomass Conversion Process

Tae Hyun Kim
Department of Environmental Engineering
Kongju National University
thkim@kongju.ac.kr

The current and projected shortage of fossil fuel availability has led to the ever-increasing interest in the conversion of renewable lignocellulosic resources to liquid and gaseous fuels. Due to the depletion of fossil energy sources, biofuel (i.e., ethanol and butanol), which can be obtained via the bioconversion of renewable feedstocks, is widely regarded as an efficient alternative to petroleum transportation fuels.

A promising approach is to break down the cellulose and hemicellulose chains, which comprise two-thirds to three-quarters of the lignocellulosic biomass weight, into their component sugars and then ferment those sugars into biofuel; i.e. the biological conversion of biofuel from lignocellulosic biomass can be achieved by pretreatment, enzymatic saccharification and fermentation. In order to utilize cellulose and hemicellulose effectively, biomass must be subjected to the pretreatment prior to enzymatic saccharification and fermentation. The main purpose of pretreatment is to make the biomass to allow the enzyme conversion step to proceed at high efficiencies. Moreover pretreatment is the first and critical step which determines whole downstream process design. Current bioconversion technologies suffer from two key problems, which are high operating costs and capital costs; in particular, high enzyme and pretreatment cost. Another problem related to the logistics of biomass conversion includes transportation of biomass to the biorefinery process plant, long-term feedstock storage, and so on. Recently many research and development have made significant progress in solving the above problems of biomass conversion.

This presentation will give an overview of current research progress in bioconversion of biomass. This will also discuss how an efficient conversion process of biofuel can be designed and achieved. Technical challenges in biofuel production will also be reviewed.

국내 해조류 바이오연료의 품질최적화 연구

민정일, 임의순, 나병기^{†,*}, 정충섭
한국석유관리원, [†] 충북대학교 화학공학과

A Study on Quality Optimization of Biofuel derived Marine Algae

Kyong-il Min, Eui Soon Yim, Byung-Ki Na^{†,*}, Choong-Sub Jung

Green Technology R&D Center, Korea Petroleum Quality & Distribution Authority, 33, Yangcheong 3-gil, Ochang-eup, Cheongwon-gun, Chungbuk 363-883, Korea, [†] Department of Chemical Engineering, Chungbuk National University 12 Gaeshin-dong Heungduk-ku Cheongju Chungbuk 361-763, Korea

최근 이산화탄소 저감 및 에너지안보 등의 이유로 바이오연료의 확대보급 및 원료확보를 위한 다양한 연구가 추진 중이다. 이중 식량과의 경합이 적으며, 육지가 아닌 넓은 해양을 이용하고 이산화탄소 저감이 큰 해양바이오매스의 연구가 국내에서도 각 부처별 활발히 진행 중이다. 본 연구에서는 신재생연료 의무혼합제도(RFS) 등 최근 에너지 정책동향, 해조류 확대보급의 필요성 및 품질최적화 방안에 대해 논하였다.

Characterization of Hydrolysate Recovered from Brown Seaweed *Laminaria japonica* and Purified Alginate by Hydrothermal Process

Aviannie Meillisa, Evi Amelia Siahaan, Ryoung-Hee Kim and Byung-Soo Chun*

Department of Food Science & Technology, Pukyong National University,
599-1 Daeyeon-3 Dong, Nam-gu, Busan 608- 737, Republic of Korea

*E-mail: bschun@pknu.ac.kr

Seaweed (also known as macroalgae) is heterogeneous assemblage organisms with a long fossil history which contributes 85% of the total global production of aquatic plants. It is rich in bioactive compounds and widely used in industrial fields and research studies. This work intends to use brown seaweed, *Laminaria japonica* and purified alginate, produced by subcritical water hydrolysis. The subcritical water technique is environmentally friendly and uses hot water for extraction at temperatures ranging between 100 and 374 °C under high pressure to maintain water in the liquid state. The reaction temperatures for hydrolysis *L. japonica* and purified alginate was maintained from 200 to 280 °C. The reaction pressures were ranged from 13 to 60 bar and the ratio of material to water for hydrolysis was 1:25 (w/v). The reaction time of each condition was maintained for 5 min. Yield percentage, total reducing sugar and antioxidant activities was analyzed on hydrolysate water after filtration.

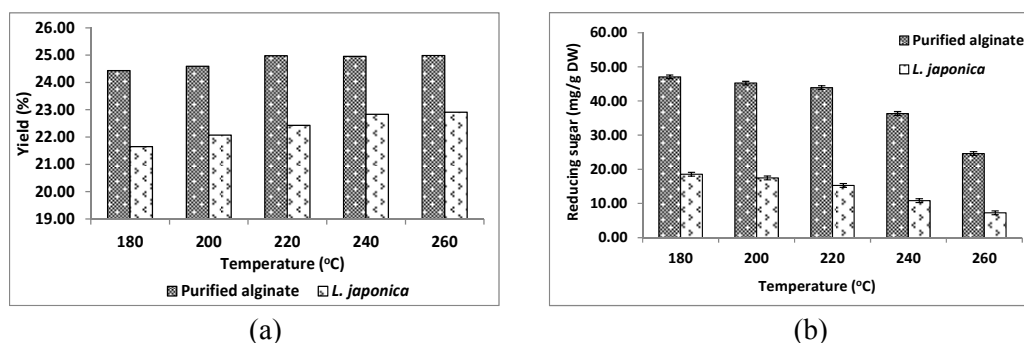


Fig. 1. (a) Yield percentage; (b) Reducing sugar of subcritical water hydrolysate on different conditions

References

1. Daneshvar S, Salak F, Ishii T, Otsuka K., "Application of subcritical water for conversion of macroalgae to value-added materials," *Ind. Eng. Chem. Res.*, 51, 77-84 (2012).
2. Shi Y, Sheng J, Yang F, Hu Q., "Purification and identification of polysaccharide derived from *Chlorella pyrenoidosa*," *Food Chemistry*. 103, 101-105 (2006).

A Novel Alginate Quantification Method using High Performance Liquid Chromatography (HPLC) for Pretreatment of *Saccharina japonica*

Won Il Choi, Hyun Jin Ryu, Kyeong Keun Oh

Dept. of Applied Chemical Engineering, Dankook University, Cheonan, Chungnam, 330-714, Korea

With conventional methods, alginate content can be analyzed via a method that quantifies the amount of CO₂ produced from the heat treatment of alginate with an acid [1] or a spectrophotometric method that use scarbazole, naphthoresorcinol, phenol, or 3-hydroxydiphenol as reagents. Such analysis methods have encountered several problems such as purification process prior to analysis, and unclear interpretation of results in the case of unknown M/G ratios changes due to the reaction of reagents with other saccharides. In order to solve the above problems, the Kennedy and Bradshaw method [2] has been developed, and has been widely used to analyze alginate. However, this method as a mean of evaluation of de-alginate process is still considered to be difficult to apply because it is a time consuming, labor intensive method, and above all, it has low reproducibility.

Our hypothesis is that HPLC (high performance liquid chromatography) analyses of hydrolysates and remaining alginate contents in solid can be correlated with the severities of pretreatment conditions, and thus remaining alginate content can be easily and quickly estimated. The purpose of the present work is to development effective and convenient quantification method of alginate removal from brown algae using HPLC; i.e. a new analysis method using HPLC is proposed to quantify alginate-derived compounds (monomers and/or oligomers), which can be obtained during the thermo-chemical pretreatment. Pretreatment of brown algae produced liquid hydrolysate containing various alginate-derived compounds, which are identified by various peaks with different retention times in the chromatogram. In this study, three major peaks which are correlated with alginate-derived compounds in hydrolysate were identified using known alginate standard samples; then alginate removal by pretreatment was estimated. Alginate remained in treated solid was confirmed by using conventional analysis method, Kennedy and Bradshaw method.

References

1. Committee on Specifications, Food Chemical Codex of the Committee on Food Protection National Research Council (1972) Food Chemicals Codex. 2ndEd. Washington, D.C.: National Academy of Sciences. 863p.
2. Kennedy JF, Bradshaw IJ (1984) A rapid method for the assay of alginates in solution using polyhexamethylenebiguanidinium chloride. Br polym J 16: 95-101.

Key Technologies for Bioconversion of Alginate to Biofuel

Yong-Cheol Park^{*}, Kyoung Heon Kim

Department of Advanced Fermentation Fusion Science and Technology, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea^{*}, School of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, Seoul 136-713, Korea

For sustainable development of current industries, many research groups have made an effort to change the currently available crude oil to the renewable biomass as resources. To overcome the general problems of corn- and sugar-based biomass, non-food biomass such as cellulosic and marine biomass has been concerned as alternative biomass for production of biofuels and biochemicals. Contrary to cellulosic biomass (tree, straw, agricultural residue et al.), marine biomass (red, green, brown algae) does not contain lignin, of which presence raises many problems in bioprocess for biomaterial production. Among various marine biomass, brown algae is mainly composed of alginate, a polymer of rare organic acid of uronate, which is known to be hardly degraded and converted to fermentable sugars. For bioconversion of alginate to biofuels, new technologies for decomposition of alginate polymer to its monomer and construction of new metabolic pathways from the monomer to bioethanol via glycolytic metabolites should be developed. In this presentation, we provide key technologies using enzymes and microorganisms for efficient conversion of alginate to glycolytic intermediates. It would be a platform technology in order to use marine biomass as a renewable feedstock for biofuel and biochemical production.

Volatile Fatty Acids Production from Marine Macroalgae by Anaerobic Fermentation

Yu Na Lee, Nhan Pham Thi, Lei Guo, Young Joong Jeon, Hyon Hee Yoon*
Department of Chemical and Bio-Engineering, Gacheon University,
Seongnam, Gyeonggi-do 461-701, S. Korea

Introduction

Marine biomass is a potential feedstock for the production of biofuels and chemicals [1]. Macroalgae have been utilized for biological conversions such as anaerobic digestion, and ethanol fermentation. Thermo-chemical conversions of macroalgae have also been investigated.

In the present study, volatile fatty acids (VFAs) were produced from marine macroalgae. VFAs such as acetic acid, propionic acid, and butyric acid, are formed as intermediates at the acidogenic and acetogenic stages of anaerobic digestion. Compared with biomethane production, a higher productivity can be expected in VFAs production since VFAs production occurs within 2-3 days as compared to methane production which can take 15-20 days. The VFAs can be converted to a mixed fuel alcohol (e.g., isopropanol, 2-butanol, and 3-pentanol) by hydrogenation with a catalyst [2].

Experimentals

Laminaria japonica, *Pachymeniopsis elliptica*, and *Enteromorpha crinita* are brown, red, and green algae, respectively. They grow widely throughout Asia and were used as model marine biomass in this study. VFAs were produced by anaerobic using a complex microbial community. The basic factors surrounding the VFAs fermentation process, such as methanogen inhibitor, pH control, and substrate concentration were investigated. To enhance the VFAs productivity, physicochemical pretreatment was also applied and evaluated.

Summary

Volatile fatty acids (VFAs) were produced from marine macroalgae, *Laminaria japonica*, *Pachymeniopsis elliptica*, and *Enteromorpha crinita* by anaerobic fermentation using a microbial community derived from a municipal wastewater treatment plant. Methanogen inhibitor iodoform, pH control, substrate concentration, and an alkaline pretreatment affected VFA productivity. The acids produced mainly acetic, propionic, and butyric acid. A maximum VFA concentration of 15.2 g/L was obtained from 50.0 g/L of *L.japonica* in 3 days at 35°C and pH 6.5-7.0. Pretreatment improved VFA productivity by 56% compared to control and the highest VFA concentration was obtained from *L. japonica* pretreated with 0.5 N NaOH. The result of this study shows the applicability of marine macroalgae as biomass feedstock for the production of VFAs which can be converted to mixed alcohol fuels.

References

1. Brennan, L. and Owende, P., "Biofuels from microalgae - A review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14, 557-577 (2010).
2. Holtzapple, M.T. and Granda, C.B., "Carboxylate Platform: The MixAlco Process Part 1: Comparison of three biomass conversion platforms", *Applied Biochemistry and Biotechnology* 156, 95-106 (2009).

해조류로부터 에탄올을 생산하는 공정의 개념설계

유준
부경대학교 화학공학과

Conceptual process design of ethanol production from seaweeds

J. Jay Liu

Dept. Chemical Engineering, Pukyong National University

Seaweed has been considered a potential biomass feedstock for biofuel since the first oil crisis: it is carbon neutral renewable resource with potential to reduce greenhouse gas (GHG) emissions and it can be cultivated in enough quantity to cover feed requirements of industrial-scale ethanol production plants. However, no study has been performed on industrial-scale bioethanol production and its economy based on current seaweed price and state-of-the-art conversion technology. This study is the first attempt to conceptually design, simulate, and analyze an industrial-scale ethanol production plant from brown algae. Two process alternatives, i.e., simple design and combined design were designed and simulated in Aspen Plus V7.3 software employing 100,000 ton/year dry feedstock as a base case. Process units such as saccharification, fermentation and purification were modeled based on experimental works available in literature.

Techno-economic models were developed to compare two process designs: The techno-economic models were used to find the maximum seaweed price (MSP) to reach a Return-On-Investment (ROI) break-even point after ten years of plant operation. The MSP will act as target biomass cost for large-scale cultivation of seaweeds. The MSP for simple design and combined design were found to be 75\$/Ton and 20\$/Ton, respectively. In addition, plant scale-ups were performed to examine the effects of plant capacity on MSP. Results showed that plant scale-ups from 50% to 600% of the base case increased MSP about 83% for simple design and 316% for combined design, respectively. Afterwards, the plant base scale was changed to 500,000 ton/year and Minimum Ethanol Selling Price (MESPP) was calculated on both designs using current artificial cultivation cost of seaweed available. MESPPs for simple design and combined design to reach a break-even-point after ten years of plant operation were calculated to be 2.28 \$/gal and 2.77 \$/gal, respectively. Sensitivity analysis was also performed on different process parameters, seaweed price and composition to find the bottlenecks and main parameters affecting the economy of the plant.

수열반응을 이용한 알지네이트의 선택적 분해

전원진, 김도희*
서울대학교 화학생명공학부

Selective Decomposition of Alginate via Hydrothermal Reaction

Wonjin Jeon, Do Heui Kim*

School of Chemical and Biological Engineering, Seoul National University

제 3세대 바이오매스인 해조류의 주성분 중의 하나인 알지네이트는 글루론산과 만루론산의 단량체로 구성된 고분자 물질이다. 알지네이트의 단량체들을 연결하고 있는 1,4-글리코시딕 결합이 선택적으로 해제되면서 단량체 또는 단량체로부터 유래된 다양한 유기물질들로 분해가 진행된다. 효소를 이용한 발효공정, 열분해공정 또는 초임계 가수분해공정 등의 다양한 분해 방법 등을 통하여 알지네이트로부터 알코올 및 각종 유기산들을 생성할 수 있다. 하지만, 위에 열거한 분해기술들은 공정비용, 반응시간 및 선택성의 관점에서 한계점을 드러내고 있으며, 최근 다양한 연구를 통해서 개선되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 위와 같은 한계점을 극복하기 위하여, 고체 산촉매를 이용한 알지네이트의 선택적 분해반응의 전 단계로 수열반응을 이용한 분해 반응을 수행하였다. 반응 조건으로 온도, 시간, 반응물의 농도 및 pH 등을 실험변수로 설정하였고, 회분식 반응기에 증류수, 알지네이트 및 촉매를 넣고 가열로를 이용하여 반응을 진행하였다. 젤 투과 크로마토그래피 (Gel permeation chromatography) 기법을 이용하여 생성물의 상대적 분자량을 분석하였으며, 기체 크로마토그래피/질량분석기 (Gas chromatography/Mass spectrometer)를 이용하여 다양한 생성물들을 규명하였다. 또한, 고성능 액체크로마토그래피 (High performance liquid chromatography) 기법을 이용하여 다양한 생성물들의 농도를 정량하였다. 주요 실험 결과로는, 반응 온도와 시간이 증가하거나 산성조건인 경우에 알지네이트의 분해반응이 원활하였고, 반응조건에 따라 주요 생성물들의 선택도가 다르게 나타났다. 대표적인 생성물로는 글루론산, 만루론산, 카르복실산 및 디카르복실산 등이 확인되었다. 이러한 결과를 토대로, 수열반응의 여러 반응조건들을 제어함으로써 알지네이트의 전환율과 특정 생성물의 선택도를 향상시킬 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 추후에 도입될 고체산 촉매를 이용한 수열분해에 관한 연구의 전단계로서, 반응효율의 향상과 촉매의 재사용성 등의 시너지효과도 기대할 수 있다.

참고문헌

1. T.M. Aida, T. Yamagata, M. Watanabe, "Depolymerization of sodium alginate under hydrothermal conditions", *Carbohydrate Polymers*, **80**, 296-302 (2010).
2. T.M. Aida, T. Yamagata, C. Abe, H. Kawanami, M. Watanabe, R.L. Smith, "Production of organic acids from alginate in high temperature water", *J. Supercritical Fluids*, **65**, 39-44 (2012).

청정기술(학생)

기-고 순환 유동층에서 크기가 다른 두 철광석 입자의 유동특성 및 층 내 조성

김두영, 임관희, 이동현*
성균관대학교 화학공학부
(dhlee@skku.edu*)

Flow characteristics and bed composition in the gas-solid circulating fluidized bed with binary solid

Duyoung Kim, GuanHe Rim, DongHyun Lee*
Department of Chemical Engineering, Sungkyunkwan University
(dhlee@skku.edu*)

원료비가 저렴한 100 μm 이하의 극 미분 철광석을 사용하여 철을 제조하는 공정을 개발할 필요성이 대두되고 있다. 그러나 이런 극미분 철광석은 많은 비산에 의해 그에 따른 원료 손실과 환경 문제를 발생시킬 수 있다. 본 실험에서는 환경 문제를 최소화하고 효율적인 공정 개발을 위하여 극 미분 철광석이 혼합되어 있는 두 입자들의 유동특성 및 유동층 내 입도 분포를 측정하였다. 크기가 다른 두 입자들의 혼합비에 따른 유동특성과 그에 따른 층 높이 조성을 측정하였다. 기-고 순환 유동층 반응기는 내경이 0.1m이고 높이가 3.7m이며, 실험에 사용한 고체 입자로서 평균입경이 41 μm 이고 밀도가 4,020 kg/m^3 인 작고 무거운 철광석(fine particle)과 평균입경이 130 μm 이고 밀도가 3,660 kg/m^3 인 크고 가벼운 철광석(coarse particle)를 혼합하여 사용하였다. Dilute region에서의 유동특성은 Extraction probe를 사용하여 측정하였고, Dense region에서는 Sampling valve를 이용하였다. 극미분을 0%, 10%, 30%, 50% 혼합하여 층 높이에 따른 조성을 측정하였다. 그 결과 Fine particle의 혼합비가 증가할수록 dense region에서는 segregation현상이 나타났으며, dilute region에서는 downflow의 solid mass flux가 증가하였다.

삼상 유동층에서 두 고체 입자들의 층 전이

임관희, 정초희, 이동현*
 성균관대학교 화학공학부
 (dhlee@skku.edu*)

Layer inversion in three-phase fluidized beds with binary solid mixture

GuanHe Rim, ChoHee Jeong, DongHyun Lee*
 Department of Chemical Engineering, Sungkyunkwan University
 (dhlee@skku.edu*)

삼상 유동층은 favorable 한 mixing 과 mass transfer properties를 제공하기 때문에 최근에 fermentation 과 waste-water treatment 과 같은 biotechnology분야에서 3상 유동층의 중요성이 증가하고 있다. 이러한 3상 유동층을 이용한 bioreactor에서는 운전 중에 고체 입자 표면에서 일정하지 않게 bio-film이 자라나기 때문에 입자들의 크기 와 밀도 분포가 달라진다. 이렇게 크기와 밀도가 다른 입자들을 이용한 3상 유동층 반응기를 성공적으로 설계하고 운영하기 위해서는 이들의 수력학적 특성을 이해하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 두 입자들의 층 전이 현상에 관하여 살펴보았다.

직경이 0.21 m이고, 높이는 2.5 m인 반원형 아크릴 유동층에서 입자크기와 밀도가 다른 두 고체상들의 액-고 및 기-액-고 유동층에서의 층 전이 현상에 관하여 실험을 하였다. 연속상인 액체는 물을 사용하였으며, 분산상인 기체는 공기를 사용하였다. 또한 분산상인 두 구형 고체 입자로는 평균직경이 3.3 mm, 밀도 1,280 kg/m³인 polymer beads (PB), 다른 입자로는 평균직경이 0.385 mm, 밀도 2,375 kg/m³인 glass beads (GB)를 사용하였다. 입자들의 초기 투입량은 PB 1.8 kg 과 GB 3.0 kg으로 PB : GB 부피 비는 0.53 : 0.47 이다. 또한 물의 온도를 20±2°C로 유지하였다. 주 탭의 옆면에는 압력 측정 탭을 일정한 간격으로 설치하였고, 한 개의 압력 점 당 10 Hz의 주파수로 60초간 측정하였다. 각 입자들의 축 방향 농도 분포를 측정하기 위해서 약 17 g 의 입자들을 각 ball valve (분산관 위 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.9m 위치에 설치됨)를 통해 sampling 하였고, 전체 적으로 약50 ~ 100 g 의 입자들이 각 실험조건에서 sampling 되었다. 모든 압력측정과 입자들의 sampling은 정상상태에서 수행 되었다.

기-액 유동층에서 두입자의 inversion point(두 입자가 완전히 mixing 되는 지점)는 액체 유속이 31.2 mm/s 인 지점에서 나타났으며, 기체가 주입된 기-액-고 3상 유동층에서는 inversion point 유속이 2상 유동층에서 보다 감소하는 것을 확인하였다. 또한, 기체유속을 1.92, 3.71, 7.55, 11.32, 17.34, 21.51 mm/s로 증가 시켰을 때, inversion point에서의 액체 유속은 점점 감소한다는 것을 확인하였다. 본 연구에서, Zhang et al.(1998)이 제안한 gas perturbed liquid model을 바탕으로 3상 유동층에서의 layer inversion velocity를 예측할 수 있는 model equation을 제안 하였다. Mixing index를 사용하여 3상 유동층에서 실험적으로 각 기체유속에서의 layer inversion velocity를 측정하였고, 5개의 측정치를 본 연구에서 제안한 model equation을 이용 하여 예측된 값과 비교한 결과 7.9 % 의average absolute deviation을 가지고 실험값 보다 낮은 값이 예측되었지만, 그 경향성은 잘 예측되었다는 것을 확인할 수 있었다.

다공성 스크루형 광촉매 반응기의 기상 벤젠 및 톨루엔의 분해 특성

진진우, 감상규[†], 이동환[‡], 이민규^{*}
 부경대학교 화학공학과, [†] 제주대학교 환경공학과, ^{*} 동의대학교 화학과

Degradation Characteristics of Gaseous Benzene and Toluene by Photocatalytic Reactor with Porous Screw

Jin-Wo Jeon, Sang-Kyu Kam[†], Dong-Hwan Lee[‡], Min-Gyu Lee^{*}
 Department of Chemical Engineering, Pukyong National University,
[†] Department of Environmental Engineering, Jeju National University
[‡] Department of Chemistry, Dong Eui University

서론

세계보건기구(World health organization : WHO)에 의하면 실내 공기 오염에 의한 사망자가 연간 280만 명에 이르는 것으로 조사되었다. VOCs가 인간에게 관여하는 직접적인 영향으로는 피부 접촉과 호흡기로 흡입되었을 때 신경계 등에 장애를 일으켜 암이나 돌연변이 등의 원인이 되며, 대기 중으로 쉽게 휘발하여 악취로 인한 불쾌감을 유발 시킨다.

이러한 유해 물질인 VOCs를 친환경적인 기술로 처리하기 위해 광촉매 분해가 사용되어 왔다[1]. 광촉매 분해 기술에서 사용하는 촉매의 경우 자신이 직접 반응에 참여하지만 소모되지 않기 때문에 반영구적으로 쓸 수 있다는 장점이 있다. 그리고 해로운 물질인 VOCs를 환경에 무해한 물과 이산화탄소로 분해시키게 된다. 광촉매 기술은 열을 가해 처리하는 제거 기술이 아니기 때문에 상온, 상압에서도 운전이 가능하며, 촉매로 사용하는 물질들의 가격이 비교적 저렴하고, 빛을 이용한 기술로 알려져 있다.

광촉매 기술은 액상오염물질 뿐만 아니라 기상의 유해 물질을 제거하는 연구가 다양하게 되어 오고 있다. 일반적으로 광촉매 기술에 사용되는 광촉매 물질은 단독으로 사용하는 것 보다 지지체에 코팅하는 기법을 사용하여 공정의 안정성을 높이는 연구가 되어 오고 있다. 반응기의 효율을 향상시키는 한 가지 방안으로 빛과 반응하는 광촉매가 코팅된 표면을 가능한 크게 하여 효율을 높이는 것이다.

본 연구에서는 내식성이 우수한 스테인리스를 스크루 형태의 다공성 구조물로 지지체를 제작하여 TiO₂를 코팅함으로써 램프를 둘러싸 광화학 반응 면적을 넓힘과 동시에 반응기를 통하여 흐르는 유체의 혼합이 촉진되도록 하는 반응기를 제작하였다. 이 반응기를 사용하여 벤젠과 톨루엔의 분해능을 검토하였으며, 램프의 출력, 램프의 종류, 체류시간, 부하량, 혼합 2성분, 산소의 공급량을 달리하여 실험을 수행하였다.

실험결과 및 고찰

실험에 사용한 반응기는 2개의 관으로 이어진 구조를 가지며, 반응기 내부에는 16 W(4 cm × 29 cm, $\Phi_{\text{internal}} = 1.6$ cm)의 UV램프를 직렬로 관의 중앙에 위치시켰다. UV램프 파장은 최대 출력이 254nm인 UV_{254nm}(Sankyo denki Co., Japan)와 오존을 생성하는 파장인 185 nm로 UV_{185nm}(Light Sources Inc., Japan)를 사용하였다.

본 연구에서 반응기의 출력이 증가함에 따라 벤젠과 톨루엔의 분해 효율은 증가하였으며, 체류시간이 35.5 s에서 6.6 s로 감소함에 따라 분해효율은 감소하였다. 그리고 산소의 농도가 증가함에 따라 분해 효율이 증가하였다.

참고문헌

1. Pengyi, Z., Fuyan, L., Gang, Y., Qing, C., and Wanpeng, Z., A Comparative Study on Decomposition of Gaseous Toluene by O₃/UV, TiO₂/UV and O₃/TiO₂/UV, Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, **156**, 189-194 (2003).

석탄/바이오매스 혼합물의 승온/등온 열분해 특성과 촉 특성 대한 고찰

정하명, 정상문*, 서명원[†], 이재구[†], 이운재[‡]
충북대학교, [†] 한국에너지기술연구원, [‡] 포스코 기술연구원

Study on Non-isothermal/Isothermal Pyrolysis and Char Characteristics of Coal/Biomass Mixture

Ha Myung Joeng, Sang Mun Joeng*, Myung Won Seo[†], Jae Goo Lee, Woon Jae Lae
Chungbuk National University, [†] Kora Institute of Energy Research,
[‡] POSCO Technology Center

열분해(Pyrolysis)란 산소가 결핍된 상태에서 외부에서 열을 가하여 결합이 끊어지거나 생성되어 새로운 물질을 만드는 기술로써, 반응 후 고체 잔여물질인 char의 수율을 증가시키며 액상물질과 가스 발생량을 적게 유지시키는 열화학적 처리 공정을 말한다. 본 연구는 코렉스(Corex) 공정에서 연료로 사용되는 코크스에 바이오매스를 섞어 가격경쟁력을 높이고 환경적인 측면에서 CO₂ 절감 및 SO_x, NO_x 같은 오염물질 감소를 위해 실시하였다. 바이오매스는 산림청에서 ‘바이오매스용 조림수종’으로 인정받은 백합나무를 사용하였고, 석탄의 경우 점결성이 높은 석탄과 낮은 석탄을 선별하여 사용하였다. 열분해에 따른 무게 감량 특성을 고찰하기 위해 승온조건에서 열질량분석기(TGA)를 등온조건에서 열천칭반응기(TBR)를 이용하여 열분해 온도 및 승온 속도에 따른 무게감량을 확인하였다. 반응속도론 분석을 위해 승온조건에서 Friedman방법을 통하여 활성화 에너지와 빈도인자를 계산하였다. 바이오매스 함량이 증가할수록 활성화에너지는 감소하였으며 이는 등온조건에서 Shrinking core 모델을 이용하여 계산한 결과도 마찬가지였다. 열분해 반응이 끝나고 난 석탄과 바이오매스 혼합물 char를 SEM분석을 통해 표면형상을 관찰하였다. 바이오매스 함량이 증가할수록 기공이 발달하며 표면적이 증가하였고 더 많은 바이오매스의 분해가 일어나 표면에 부스러기가 증가하는 경향을 관찰하였다.

500MW급 표준화력보일러에서 수평방향 연료 농도 조절 효과의 수치적 해석

안석기, 황민영,
부산대학교 기계공학부

Numerical Analysis of Horizontal Direction Fuel Concentration Control Effect on the 500MW Power Plant Boiler

Seokki Ann, Minyoung Hwang,
School of Mechanical Engineering, Pusan National University, Korea

All over the world, utilization and use of low rank coal is increasing continuously due to the cost problem. The use of low rank coal as a single or blend cause many unexpected problem in the thermal power plant boiler like as unburned carbon, burner damage, toxic gas emission(NO_x , SO_x), especially slagging and fouling problem. To solve these problem, the horizontal direction fuel concentration control of burner technology have been developed by the HIT(Harbin Institute of Technology) and applied to the most of thermal plant in China. In this study, the numerical analysis of 500MW real scale boiler which implemented horizontal direction fuel control was performed to reveal the advantage of the system. The results shows that the NO_x emission was decreased by the forming of fuel rich area and the probability of inertial impaction was also decreased due to the difference of fuel concentration which making an air shield effect to the boiler wall. Finally, the fuel concentration profile of burner was proved as a most important parameter which controlling combustion phenomena of boiler.

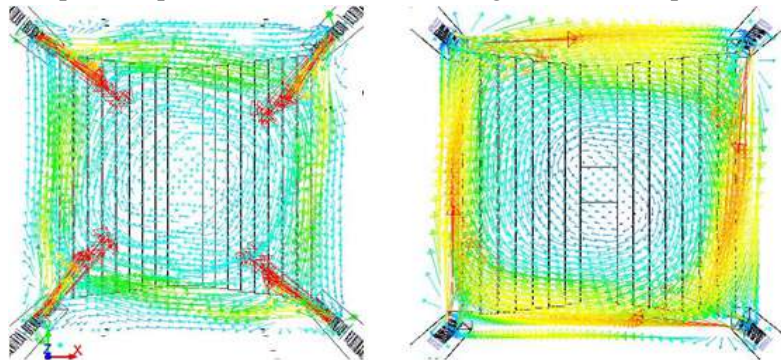


Fig 1 A flow direction of the horizontal direction fuel concentration control of burner

참고문헌

1. Baum MM, Street PJ. Predicting the combustion behavior of coal particles. *Combust Sci Tech* 1971;3(5):231 - 343.
2. Field MA. Rate of combustion of size-graded fraction of char from a low rank coal between 1200K-2000K. *Combustion and Flame* 1969;13:237 - 252.
3. Mitchell RE. On the products of the heterogeneous oxidation reaction at the surfaces of burning coal char particles. *22ndInt.Symp.CombustionInstitute*,1988;69-78.

*chjeon@pusan.ac.kr

CO₂ 공급을 통한 CO 생성 가스화 반응에 대한 수치해석 연구

이순호, 임호, 김종필, 전충환*
부산대학교 기계공학부

Numerical Study on CO Gasification of Carbon with CO₂

Soonho Lee, Ho Lim, Jongpil Kim, Chunghwan Jeon*
Mechanical Engineering, Pusan National University, Korea

Fossil fuels, such as coal, oil and gas, which are well known for general resources are being used at increasing rate. A large amount of CO₂ with accelerating fossil fuels causes environmental pollution. To settle the problem, technologies capturing CO generated from combustion of coal have been researched. However, aftertreatment for captured CO₂ is still being researched. One of the available methods to utilize the CO₂ is supplying gasifier with the CO₂ to produce CO. This CO can be used for the gasifier, which is contained in the IGFC (Integrated Gasification Fuel Cell) combined IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle) with fuel cell.

The main purpose of this study is modeling the gasifier and obtaining the values of CO, product of gasification, for several values of temperature. The reaction in the equilibrium reaction zone of gasifier is simulated by using the following the Boudouard reaction($C+CO_2=2CO$).The results show that the creation rate of CO is increasing as the temperature increases.

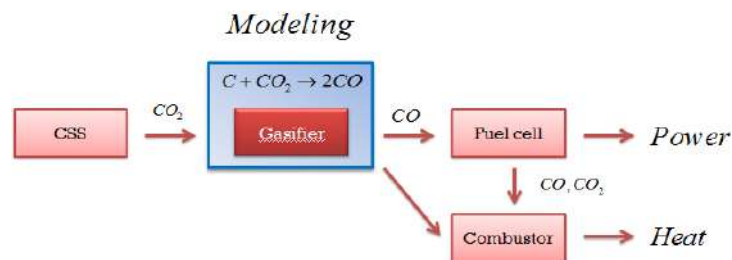


Fig 1. Scheme of gasifier modeling

참고문헌

1. Z.A.Zainal, R. Ali, C.H. Lean, K.N. Seetharamu, "Prediction of performance of a downdraft gasifier using equilibrium modeling for different biomass materials," Energy Conversion and Management, 42, pp. 1499-1515 (2001)
2. Y.C Choi, X.Y. Li, T.J. Park, J.h. Kim, J.g. Lee, "Numerical study on the coal gasification characteristics in an entrained flow coal gasifier," Fuel, 88, pp. 2193-2201 (2001)

chjeon@pusan.ac.kr*

인도네시아 석탄화 입자의 직접적인 온도측정을 통한 연소 반응률 분석

황찬원, 김량균, 전충환*
부산대학교 기계공학부

Kinetics Analysis of Combustion for Indonesian Coal Char by Direct Measurement of Particle Temperature

Chanwon Hwang, Ryanggyoon Kim, Chunghwan Jeon*
Mechanical Engineering, Pusan National University, Korea

The experiment was designed to study the char combustion kinetics of five Indonesian coals. The peak temperature and burning time of coal char particle were obtained by a Wire Heating Reactor(WHR). This system consists of thermocouple wire for both heating and direct measurement of the particle temperature in Fig.1. The 75 μ m coal char particle experimented at 800, 850, 900, 1100, 1200, 1300 and 1400. The kinetics has been estimated using the Kinetic/Diffusion Surface reaction rate model. This model assumes that the surface reaction rate is determined either by kinetics or by a diffusion rate. As a result, Kinetic parameters (E, A) are key characteristic of coal. E, A kinetic parameters were obtained from this model.

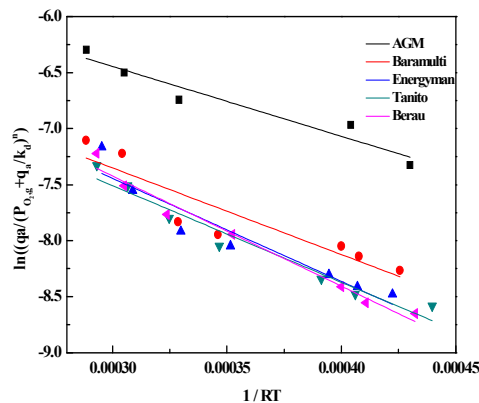
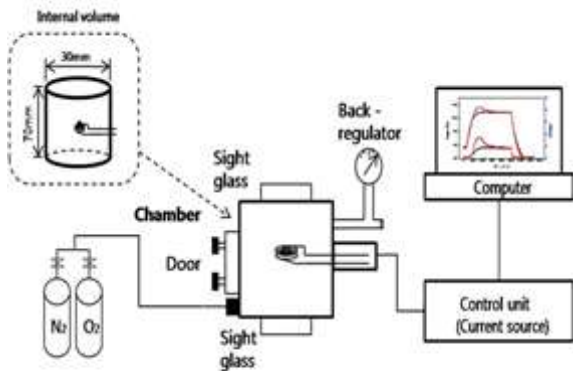


Fig. 1 Schematic diagram of the experimental apparatus Fig. 2 Kinetic reaction rate result

참고문헌

1. Tomeczek J, Wojcik J. A method of direct measurement of solid fuel particle ignition temperature. In Proceedings of the Twenty-Third Symposium (International) on Combustion. The Combustion Institute, pp 1163 - 1167 (1990).
2. Kwon J. S., Kim R.G., Song J.H., Chang Y. J., Jeon C.H. "A Study on Char Oxidation Kinetics by Direct Measurement of Coal Ignition Temperature," Journal of Energy Engineering, vol. 20, No. 4, pp. 346-352 (2011)

*chjeon@pusan.ac.kr

알긴산의 혐기성발효를 통한 아세트산 생산 최적화 연구

이성찬, Hong Duc Pham, 선지윤[†], 송민경^{†*}, 이철우[‡], 우희철^{†**}
부경대학교 화학공학화, 부경대학교 청정생산기술연구소[†], 한밭대학교 화학생명공학과[‡]

Optimization of Acetic acid Production from Alginate by Anaerobic Fermentation

Seong Chan Lee, Hong Duc Pham, Jiyun Seon[†], Min Kyung Song^{†*}, Chul Woo Lee[‡],
and HeeChul Woo^{†**}

Department of Chemical Engineering, Pukyong National University, Busan, Korea
The Institute of Cleaner Production Technology, Pukyong National University, Busan, Korea[†]
Department of Chemical & Biological Engineering, Hanbat National University, Daejeon, Korea[‡]

*(songmk@pknu.ac.kr)

** (wohc@pknu.ac.kr)

화석연료 고갈과 환경오염문제가 심각하게 대두되고 있는 지금, 바이오매스는 재생이 가능하고 환경오염물질의 배출이 적어 친환경적인 대체에너지원으로 주목받고 있다. 특히, 해조류는 다른 곡물계(식량작물) 및 목질계 바이오매스보다 이산화탄소 흡수 능력이 뛰어나며, 국토이용 및 식량 문제를 유발하지 않는 제3세대 바이오매스이다.

본 연구에서는 다양한 해조류(녹조류, 홍조류, 갈조류) 중 국내 생산량이 많은 갈조류(다시마)로부터 바이오연료 및 바이오소재의 주요 중간 산물인 아세트산 생산에 중점을 두었다. 이에, 다시마에 포함된 다당류 탄소원 중 약 40%를 차지하는 알긴산을 대상으로, 최대 아세트산 생산의 운전조건(알긴산 농도 및 pH)을 도출하기 위하여 통계-수학적 반응표면법(response surface methodology)을 이용한 혐기성발효 공정 최적화 연구를 수행하였다.

중심합성법(central composite design)을 이용하여 독립변수로 알긴산의 농도범위를 6~12 g/L, pH 범위를 6~10으로 설정하였으며, 이에 따른 종속변수로 알긴산의 최대 아세트산 전환율(%)을 확인하였다. 각각의 혐기성발효 조건에서 미생물 접종원은 부산 소재 하수종말처리장의 혐기성슬러지를 이용했으며 혐기성발효 공정은 35°C, 120 rpm에서 운전되었다. 휘발성 유기산(C2~C6)과 바이오가스(CH₄, CO₂, H₂)는 가스크로마토그래피 (GC/FID, Model: Shimadzu 17A)와 가스크로마토그래피 (GC/TCD, Model: HP-5890)로 분석하였으며, 총 유기탄소(total organic carbon) 분석은 TOC 분석기 (TOC-VCPH, Shimadzu) 이용하였다. 실험결과, 각각의 조건에 대한 반응표면분석을 실시하여 아세트산 최대생산을 위한 알긴산 농도와 pH 최적점을 확인하였으며, 각각의 변수가 아세트산 생산에 미치는 영향에 대해 고찰하였다.

청정석탄

Pilot급 비용융 방식 석탄가스화기 시스템의 운전특성 및 국내 고유기술 개발

정석우*, 유상오, 전동환, 정기진, 윤용승
고등기술연구원 플랜트엔지니어링센터

Operation Characteristics of Pilot Scale Non-Slagging Coal Gasifier System and Development of Domestic Technology

S.W.Chung*, S.O.Yoo, D.H.Cheon, K.J.Jeong, Y.Yun
Plant Engineering Center, Institute for Advanced Engineering

석탄을 이용하는 가스화 기술은 고온, 고압의 운전조건에서 미분탄과 산화제의 가스화 반응을 통해 CO와 H₂가 주성분인 합성가스를 제조하기 위한 기술로서, 청정 화력발전 분야 뿐만 아니라 SNG, 디젤유 합성 등과 같이 다양한 분야에서 활용이 가능하여 세계적으로 많은 연구개발이 진행되고 있다. 본 연구에서는 이러한 석탄가스화기 시스템을 이용한 양질의 합성가스 제조 및 안정적인 연속운전 기술 개발을 위하여 석탄 분쇄/건조 설비, 건식 분류층 비용융 방식의 석탄가스화기, 기류수송 방식의 고압 미분탄 공급장치, 수냉자켓 구조의 합성가스 냉각장치, 합성가스 중 분진 제거를 위한 집진장치 on-line 분석장치 등을 연계한 pilot급 석탄가스화 시스템을 이용하여 고온, 고압 조건에서 가스화 시험을 진행하였다. ([그림 1] 참조)

Pilot급 석탄가스화 시스템을 이용한 양질의 합성가스 제조 및 안정적인 연속운전 기술 개발 시험은 수분함량 5~7%, 입도 100 μm의 인도네시아 KPU탄을 대상으로 실시하였는데, 가스화기 운전압력 20 bar, 운전온도 1,200~1,250°C 조건에서 가스화기의 상부에 설치된 버너를 통하여 미분탄을 75~77 kg/h 조건으로 연속적으로 공급하면서 산소와의 반응을 통해 합성가스를 제조하는 방식으로 진행하였다. 그리고 이러한 운전조건에서 가스화 시험을 진행하는 동안 부피비로 CO 40~42%, H₂ 20~21%, CO₂ 4~6% 조성의 석탄 합성가스를 230~250 Nm³/h 안정적으로 제조할 수 있었다. 이러한 결과들을 바탕으로 현재 고등기술연구원에서는 태안의 서부발전 IGCC 실증플랜트 부지에 20 톤/일급 석탄가스화 test-bed 구축을 진행중이며, 고압 미분탄 공급장치, 석탄 버너, 석탄가스화기, 집진장치 등의 설비를 대상으로 국내 고유기술 확보를 위한 개발을 추진하고 있다.



[그림 1] Pilot급 비용융 방식 석탄가스화기 시스템 구성도

석탄 및 석유 코크스 가스화 특성 비교

이시훈, 윤상준, 이재구[†]
 전북대학교 자원에너지공학과
[†] 한국에너지기술연구원 청정연료연구센터

Comparison with gasification characteristics of coal and petroleum coke

Lee, See-Hoon, Yoon, Sang Joon and Lee, Jae Goo[†]
 Chonbuk National University
[†] Clean Fuel Department, KIER

온실가스들의 배출을 저감하고 청정 에너지 생산을 향상시키기 위하여 다양한 가스화 공정들이 개발되고 있다. 본 연구에서는 아역청탄, 석탄의 가스화 특성이 1T/d의 습식 분류층 가스화기(I.D. 0.2m x Height 1.7m)에서 고찰되었다. 석유 코크스의 가스화에 의해서 생산된 합성가스의 평균 조성은 각각 수소: 24%, 일산화탄소: 39%, 이산화탄소: 32%이었다. 이 결과를 통해 계산된 합성가스 발열량과 냉가스 효율은 각각 1800kcal/Nm³, 54% 이었다. 석탄과 석유 코크스를 7:3의 비율로 혼합한 혼합 연료의 가스화를 통해 생산된 합성가스는 최대 2,150kcal/Nm³, 65%의 발열량과 냉가스 효율을 얻었다. 이에 따라 석유 코크스만을 사용하는 것보다 석탄과의 혼합을 통해 가스화 반응을 보다 효율적으로 이용할 수 있었다.

핵심단어 : 가스화, 석유 코크스, 석탄

석탄의 탄화도별 연소특성

김재관*, 이현동, 마삼선
한국전력공사 전력연구원 그린에너지연구소

Combustion Characteristics of Various Coal of Carbonization Degree

Jae-Kwan Kim*, Hyun-Dong Lee, Sam-Sun Ma
Green Energy Laboratory, Korea Electric Power Corporation's Research Institute

1. 서론

석탄은 탄화도에 따라 탄화도가 낮은 토탄, 갈탄 및 아역청탄은 저등급 석탄(Low Rank Coal)으로 분류하며, 국내의 표준 석탄화력발전소에서 수입 사용하고 있는 역청탄 및 무연탄은 고등급 석탄(High Rank Coal)으로 분류 할 수 있다. 그러나, 국내 석탄화력발전소에서 사용하는 고등급 석탄가격 및 수급 불안정에 따라3 지금까지 사용하지 않았던 저급탄의 수입량이 증가추세에 있다. 따라서 전력연구원에서는 기존 고등급 석탄 뿐만 아니라 토탄, 아역청탄 등 각종 석탄의 탄화도별 기초 연소특성 평가를 수행하였다.

2. 실험시료 및 방법

본 실험에서는 당진 및 삼천포 석탄화력 보일러에서 사용 중인 역청탄 4종(C&A, Minco, Anglo, Berau), 혼합연소 중인 아역청탄 3종(Shinwha, SM, ECO)과 국내탄 영동화력 보일러에서 무연탄(Anthracite), 인도네시아 KBB탄, 러시아에서 개발중인 토탄에 대한 공업분석, 원소분석, 회용점, TGA연소 Kinetic parameter, 활성화에너지 및 연소속도상수를 도출하였다.

3. 결과 및 토의

(1) 탄화도

(2) 연료비율

그림 1 각종 석탄의 탄화도 및 연료비

고수분 저등급 토탄의 경우 그림 1(1)과 같이 탄화도가 바이오매스(나무 톱밥) 및 슬러지 보다 높지만 현재 발전소에서 사용 중인 고수분탄인 SM 및 ECO탄 보다는 작으며, 수입 역청탄인 C&A, Minco탄에 비해 아직 탄화도가 현저히 낮게 나타났다. 또한 연료 구성비의 경우 그림 1(2)와 같이 탄소비에 따라 휘발분비가 낮아지는 음의 상관성이 나타나며, 탄화도의 결과에 일치하여 탄화도가 높을수록 휘발분 연료비율이 낮아지는 특성을 보였다.

참고문헌

1. 김재관, 이현동, "러시아산 토탄의 국내 무연탄, 수입 역청 C&A탄과의 혼합연소 및 자연발화 특성평가," 한국전력공사 전력연구원 기술간행물 '11전력연-단0655, 2011.
2. B. B. Beamisha, et al., Adiabatic testing procedures for determining the self-heating propensity of coal, Thermochemica acta, 362, 79-87(2000).

석탄연소 바닥재와 유황을 이용한 콘크리트 생산기술 개발

최창식*, 홍범의, 윤정호, 전신성[†], 엄민섭[†], 박상하[†]
고등기술연구원, [†]스마트론(주)

Concrete Production Technology Using Coal Combustion Bottom Ash and Sulfur

Changsik Choi*, Bumeui Hong, Jung-ho Yun, Sinsung Jeon[†], Minseop Eom[†], Sangha Park[†]
Institution for Advanced Engineering, [†]Smartron Co., Ltd.

바닥재 기초 특성

국내 4개 발전사의 연소 바닥재를 이용하여 저온에서 용융의 특성을 갖는 유황과 혼합하여 고형화 성형물을 제작하는 기술을 개발하고 최적화를 수행하였다. 먼저 바닥재에 대한 기초 물성을 파악하기 위하여 공업분석, X선 형광분석, 중금속 함유량 및 용출테스트, 비중, 밀도 및 흡수율, 입도분석, 열전도도 등의 물리·화학적 기초 분석을 수행하였으며 본 연구의 기초 데이터로 활용하였다.

바닥재 및 유황 혼합 성형 최적화

바닥재와 유황의 2성분 불균일계 혼합물의 균일한 혼합과 용융을 위하여 일반 플라스틱 사출성형기의 원리를 이용한 스크류식 가온 혼합기를 제작하였으며, 혼합기의 제작 과정과 이를 활용한 바닥재 고형화 성형물을 제작하였다. 본 혼합기를 이용하여 4개 발전사 바닥재별로 유황함량 15, 20, 25, 30 wt%에서의 고형화 성형물을 제조하였는데, 압축성형 방식으로 원기둥형태(Ø76*170 mm)의 성형물을 제작하였다.

고형화 성형물의 압축강도 특성

제작된 성형물의 압축강도는 4개 바닥재 중 B화력 바닥재가 가장 낮은 압축강도를 나타내었는데, 입도분석 결과 가장 작은 입도분포를 나타내어 혼합기를 이용한 성형물 제조에서 입도에 따른 열전도도의 차이로 실린더 내에서의 체류시간이 짧아져 충분한 용융이 이루어지지 못한 결과로 판단된다.

혼합기 최적화 수행을 통하여 초기 기초실험결과 최대 83 MPa(8300N/cm³)의 결과를 보였지만, 최적화 이후 최대 약 220 MPa (22000 N/cm³)의 압축강도 결과를 보임으로서 압축강도가 약 4배 증가하는 결과를 얻을 수 있었고 혼합기를 통한 불균일 2성분계 혼합물의 충분한 혼합과 용융 및 성형 몰드를 통한 성형이 산업적 활용을 위한 규격(KS F 2405)에 만족하는 수준에서 진행되었음을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. A.M.O.Mohamed and M.M.El Gamal, Sulfur Contrete for the Construction Industry, J.Ross Publishing, 2010
2. Milica M. Vlahovic et al., "Durability of sulfur concrete in various aggressive environments", Construction and Building Materials, 25(10), 3926-3934 (2011)

중질유 코팅을 적용한 고품위화 탄의 특성

조은미, 전동혁*, 김상도, 임영준, 이시훈, 최호경, 유지호, 임정환
한국에너지기술연구원

Properties of Upgraded Coal Affected by Heavy Oils

Eunmi Jo, Dong Hyuk Chun*, Sang Do Kim, Young Joon Rhim, Sihyun Lee, Ho Kyung Choi,
Jiho Yoo, Jeong Hwan Lim

Clean Fuel Center, Korea Institute of Energy Research, Daejeon, 305-343, Republic of Korea

고등급 석탄은 5500 - 6500 kcal/kg의 발열량을 가진다. 그러나 고등급 석탄에 해당되는 석탄 매장량이 한계가 있고, 빠르게 고갈되고 있어 가격 또한 상승하고 있다. 대표적인 저등급 석탄인 인도네시아 갈탄은 회분이 2 - 5%로 적고, 수분이 30 - 50%로 많아 단순한 건조 기술만으로도 고등급 석탄과 유사한 수준의 품질을 유지할 수 있다. 이러한 이유로 저등급 석탄을 고품위화 하기 위한 다양한 건조 기술들이 개발되고 있다. 그러나 고품위화 탄의 높은 발열량, 자연발화에 대한 안정성 그리고 기술의 경제성까지 만족하는 기술은 여전히 부족하다. 본 연구는 회분 함량 낮고 수분 함량 30% 정도인 인도네시아산 저등급 석탄과 중질유 코팅을 시도하여 저등급 석탄의 고품위화 연구를 진행하였다.

시료는 아스팔트 0%, 아스팔트 0.5%, 아스팔트 1.0%, PFAD (palm fatty acid distillate) 0.5% 용액 처리한 시료를 107°C 상압에서 고품위화 하여 제조하였다. 공업분석, 발열량, CPT, BET, 기공 크기 및 구조 변화, 수분 재흡착 등을 통하여 개질 정도를 파악하였다. 단순 건조와 등유 처리만으로도 높은 발열량을 얻을 수 있었지만, 자연발화 수분 재흡착과 같은 단점이 보완되지 못하였다. 아스팔트, PFAD 혼합 용액 처리 결과에서 석탄의 물리화학적 특성 변화가 작고, 적은 표면적 그리고 높은 CPT 값을 가진 PFAD 0.5% 고품위화 탄이 종합적인 면에서 가장 우수한 품질을 가진다는 것을 확인 할 수 있었다.

Table 1. Analysis data of the coal samples

Sample name	Proximate analysis (%)				Ultimate analysis (%)				Calorific value (kcal/kg)
	Moisture	Volatile	Ash	Fixed carbon	C	H	N	S	
Raw coal	29.69	40.22	7.50	22.61	-	-	-	-	4194
Dried raw coal	1.61	56.78	3.14	38.49	66.05	5.03	0.79	0.07	6472
ASP 0%	0.40	56.99	3.07	39.54	-	-	-	-	6450
ASP 0.5%	0.77	55.84	2.80	40.60	65.75	5.52	0.84	0.09	6453
ASP 1.0%	1.29	55.26	3.01	40.46	66.60	5.68	0.45	0.16	6522
PFAD 0.5%	0.32	55.11	3.08	41.51	67.40	5.23	0.98	0.06	6500

바이오매스를 이용한 하이브리드 석탄 제조 및 특성화 연구

배종수, 박세준, 이영주, 홍재창, 김정근, 최영찬*
한국에너지기술연구원

Preparation and Characterization of Hybrid Coal using Biomass

Jong-Soo Bae, Se-Joon Park, Young-Joo Lee, Jai-Chang Hong and Young-Chan Choi*
Korea Institute of Energy Research (KIER),

미분탄 발전소에서는 필수적으로 해결해야 하는 2가지 현안을 가지고 있다. 그 중 첫 번째는 전 세계 석탄 매장량의 반을 차지하는 저급탄을 고급탄인 역청탄과 불가피하게 혼합해서 연소하여야 하는 문제점이다. 최근 발전소에서 수입하고 있는 인도네시아 탄, 호주탄과 같은 저등급 석탄이 차지하는 비율이 전체 발전소에서 소비하는 석탄의 50%를 초과할 정도로 저등급 석탄 비율이 상승한 것은 중국, 인도의 경제성장으로 고급 석탄의 공급량이 부족하기 때문이다. 저등급 석탄은 25-65 wt%의 많은 수분을 함유하고 있어 발전 효율을 감소시킬 수 있고, 동일한 전력량을 생산하기 위해 공급되는 석탄량이 고급탄에 비해 증가할 수 있으므로 미분탄 발전소의 이산화탄소 발생량도 증가할 수 있다. 두 번째는 신재생에너지 의무할당제 (Renewable Portfolio Standard: RPS)와 탄소배출권 거래제 (Cap-and-trade system)과 같은 이산화탄소 감축을 위한 제도들에 대응해야 하는 발전소의 부담이다. 한국에서는 신재생에너지 의무할당제를 2012년부터 시행하였으며, 탄소배출권 거래제는 2015년부터 시행예정인 두가지 제도가 발전소에 동시에 적용될 계획인데, 현재 이 제도에 대응하기 위한 노력의 일환으로 IGCC 또는 바이오 매스 전소 및 혼소에 대한 사업이 진행 중이다. 하지만, IGCC 의 경우에는 300 MW 기준으로 1기당 건설비용이 1조 3000억 원에 육박할 정도로 건설비용이 비싸고 바이오매스 혼소의 경우에는 기존 발전설비를 개조해야 하는 단점이 있다. 두 경우 모두 기존 발전설비를 그대로 이용할 수 없는 것이 문제점으로 지적된다. 이 외에도 upgraded brown coal (UBC), hot water drying (HWD) 등과 같이 저등급 석탄을 고품위화하는 기술들도 제안되어 왔었다. 하지만, 이 경우에도 저등급 석탄을 고품위화할 때 첨가제로 중질유와 같은 화석연료기반 오일을 이용하므로 이산화탄소 저감효과에 대한 실효성 논란이 존재한다는 문제가 있고, 고온 고압의 공정이 필요하다는 단점이 있다.

따라서, 본 연구에서는 기존 화력발전소를 그대로 이용하면서 발전소의 2대 현안을 친환경적이고 쉽게 해결할 수 있는 방법인 하이브리드 석탄을 개발한다. 하이브리드 석탄은 천연 탄소/휘발분 매트릭스와 바이오매스로부터 유래된 인공 탄소/휘발분 매트릭스의 복합체이다. 저급탄을 바이오 액체를 함침하여 고품위화 하기 때문에 발전소의 2대 현안인 이산화탄소 문제와 저급탄 문제를 동시에 쉽게 해결할 수 있게 되는 것이다.



<그림 1> 하이브리드 석탄의 개념도

유동층 온도 변화에 따른 석탄/글리세린 혼합연료 특성 분석

박재현[†], 이창하[†], 선도원[†], 배달희[†], 이창근[†], 문종호[†], 이승용[†], 최영찬[†], 박세준[†], 신종선[†],
박재현^{†,*}
연세대학교, [†] 한국에너지기술연구원

Characteristics of Mixed Coal/Glycerin Fuels according to Fluidized Bed Temperature

Jae Hyeok Park, Chang-Ha Lee, Downon Shun[†], Dal-Hee Bae[†], Chang-Keun Yi[†], Jong Ho Moon[†], Seung Yong Lee[†], Se-Joon Park[†], Young-Chan Choi[†], Jong-Seon Shin[†], Jaehyeon Park^{†,*}
Yonsei University, [†] Korea Institute of Energy Research

최근 고품위 석탄 자원의 고갈로 인하여 대체 에너지를 사용한 기술을 개발하기 위하여 석탄가스화 복합발전(Integrated Gasification Combined Cycle, IGCC), 석탄액화(Coal To Liquid, CTL) 기술개발 등에 노력을 기울이고 있다(Lee et al.[1]). 그중 바이오매스는 재생성을 특징으로 한 신재생에너지원으로 온실가스를 줄일 수 있는 방안으로서 많은 국가에서 사용을 권장하고 있다. 바이오매스와 저등급 석탄으로부터 고품위의 혼합연료를 생산하여 활용하게 되면 신재생에너지의 무할당제 (Renewable Portfolio Standard: RPS)와 탄소 배출권 거래제 (Cap-and-trade system)과 같은 이산화탄소 감축을 위한 제도들에 대응이 가능하다는 장점이 있다(Lee et al.[2]).

본 연구에서는 실험실 규모의 유동층 장치를 사용하여 수분을 제거하며 동시에 저등급 석탄의 기공에 글리세린을 주입하여 석탄/글리세린 혼합연료를 제조하였다. 본 연구에 사용된 실험실 규모의 기포유동층 하이브리드 석탄 제조 장치는 내경이 80mm이고 높이가 500mm이며, 유동층 온도를 변수로 하여 제조된 연료의 특성을 연구하였다. 유동층 건조공정에서 층온도는 석탄의 수분함량과 밀접한 관계가 있으며, 공정의 최적화를 위하여 층온도를 변수로 하여 석탄/글리세린 혼합연료를 제조하였다. 제조된 석탄/글리세린 혼합연료의 특성을 분석하기 위하여 공업분석, 원소분석, 발열량분석, TGA, BET, 입도분석등을 통하여 연료의 특성을 파악하였다. 본 실험결과는 스케일업된 장치의 설계 및 운전 변수로 사용할 예정이다.

참고문헌

1. Lee. S., Shin. H., Bae I., and Chae S., "Report on Upgrading Technology for Low-Rank Coal, J. KSGE, 45(3), 276-282 (2008).
2. Lee D., Bae J., Lee Y., Park S., Hong J., Lee B., Jeon C., and Choi Y., "Two-in-One Fuel Combining Sugar Cane with Low Rank Coal and Its CO₂ Reduction Effects in Pulverized-Coal Power Plants", Environmental Science & Technology, (2013).

주제 별 심포지엄
(오염저감)

시화·반월공단 도금사업장 스크리버 운영현황 고찰

김학민, 김원호, 서정철[†], 박희재[‡], 정구회[‡].
한국수자원공사 녹색도시처, [†] 시흥환경운동연합, [‡] 시흥녹색지원센터

A Study of Scrubber Operating Condition in Metal Plating Facility at Sihwa·banwol Complex

kim, hakmin, kim, wonho, seo, jungchul[†], park heejae[‡], Jung, goohoe[‡].
K-water land development Dept., [†] Shihung KFEM, [‡] SETEC.

금속류 표면에 다른 금속을 입히는 도금업은 일반적으로 기술·설비면에서 진입장벽이 낮은 가공·조립산업의 하나로 시장규모에 비해 업체간 경쟁이 치열하여 영세한 중소기업 사업장이 다수를 차지하는 것으로 알려져 있다. 실제로 시화·반월공단의 경우 233개소의 도금사업장 중 폐수처리시설이 없는 사업장은 99개소, 500m² 이하 면적의 사업장이 113개소를 차지하는 등 중소기업 사업장이 절반정도를 차지하고 있음을 알 수 있다. 이들 사업장에서는 염화수소와 암모니아가스 처리를 위해 세정식 흡수탑 등을 운영하고 있으나 시설관리를 위한 전문인력이 부족한 상태에서 방지시설 설치 신고서에 제시되어있는 세정수 교체주기 등을 기준으로 방지시설을 운영하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 도금사업장 세정수 흡수탑 운영개선에 활용할 수 있는 요소를 모색하기 위한 현황조사를 진행하였다.

시화·반월공단 도금사업장에는 가스상 물질의 처리를 위한 흡수탑과 입자상 물질처리를 위한 여과 또는 원심력집진기가 운영되고 있으며, 도장공정이 있을 경우 활성탄 흡착탑을 운영하는 것으로 조사되었다. 조사자료가 확보된 170여개 사업장의 흡수탑 설치현황을 살펴보면 약액 흡수탑을 운영하는 사업장은 19개소뿐이며, 시설용량으로 구분할 경우 300m³/min 규모는 87개소, 300~500m³/min 규모는 41개소, 500~1,000m³/min 규모의 시설은 35개소로 나타났다. 특히 폐수처리장이 없는 사업장의 절반정도는 세정수 교체주기를 1주에 1회 수준으로 관리하고 있으며, 159개 시설의 배출가스는 악취강도 1도 이하를 유지하며, 17개소의 경우 악취강도 2도 수준을 유지하고 있는 것으로 나타나 악취물질 처리는 매우 양호한 상태로 운영되고 있는 것으로 조사되었다.

아연도금 사업장에서는 철 구조물에 붙어있는 불순물 제거를 위한 수세조와 도금성 개선을 위해 금속표면을 청정하게 하는 Flux조에서 발산되는 염소가스와 암모니아 가스의 적절한 처리를 목적으로 흡수탑을 운영하고 있으며, 아연 도금조에서 발산되는 흠 형태의 물질은 여과집진기를 이용하여 처리하고 있다. 이중 흡수탑의 운전특성과 세정수의 적절한 교체주기 등을 살펴보기 위하여 410m³/min 용량의 흡수탑을 대상으로 평가를 진행한 결과 다음과 같은 사실을 확인할 수 있었다. 우선, 세정수 교체주기를 간편하게 판단할 수 있을 것으로 판단되는 pH와 전기전도도 변화를 측정하였다. pH의 변화는 세정수 교체직후 pH 3 수준에서 운영개시 1일후에는 pH 1.4, 2일 후에 pH 1 수준으로 낮아진 후 더 이상 수치로 표현할 수 없는 pH 1이하의 수치가 지속되었다. 전기전도도는 시설운영 시간과 함께 지속적으로 증가하는 경향을 확인할 수 있었는데, 세정수내 HCL 농도와 전기전도도는 일정한 선형성을 유지(상관계수 0.95)하는 것으로 나타났으며, HCL 농도는 구조물에 영향을 줄 수 있는 5% 수준까지 지속적으로 상승하는 것으로 나타나 세정수 교체주기 선정을 위해서는 pH수치 보다 전기전도도를 활용하는 것이 시설 유지관리 관점에서 유리하다는 사실을 확인할 수 있었다. 또한 pH가 급속하게 저감되는 경우라 할지라도 5.2±3.0 ppm 수준으로 유입되는 염화수소가 배출허용기준인 5 ppm을 충분히 만족하는 0.5±0.4 ppm 수준으로 저감되며, 냄새한계회석배수 역시 50배 이하로 나타나 관련법에서 규정하고 있는 배출허용기준을 모두 만족하고 있음을 알 수 있었다. 그러나 일련의 도금공정이 배치되어 있는 작업장의 염화수소 농도의 경우 작업환경기준을 초과하는 2.5±4.9 ppm 수준으로 나타나 단위배출시설에 대한 적절한 포집설비 보완과 적절한 방지시설 운영이 필요한 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 한국수자원공사, 소규모 영세업체 개선방안 및 대기개선대책 로드맵 검증용역, 2012.
2. 한국수자원공사, 시화·반월공단 대기(악취) 배출업체 전수조사, 2009.

농축스팀탈착을 활용한 용제회수 연구

박희재, 길인섭, 정구희, 최여진, 최재호[†], 김철호[‡]
[†] 시흥녹색환경지원센터, [‡] 제일산업(주)

(Corresponding author : hjpark@kpu.ac.kr)

1. 서론

국내의 경우 배출되는 오염물질 중 VOCs를 재활용하는 연구가 진행되고 있는데 VOCs 배출업체 중 THC로 500ppm 이상 배출되는 업체중에 배출되는 성분이 2개 이상인 경우 열재생 산화기술(Regenerative thermal oxidation (RTO)) 사용하거나 농축저온 탈착하여 폐열 회수하는 사례가 발표되고 있으나 중소기업체중 단일성분인 경우 농축스팀탈착을 활용한 용제회수시스템을 도입함으로써 산업단지의 VOCs 문제를 해결하고 용제회수를 통해 경제적 이득을 얻고자 본 연구를 수행하였다.

2. 연구방법

- 생산품 : OPP, 크라프트, 양면 테이프, 알미늄 테이프 등
- 생산공정 : 원료투입→혼합→코팅→건조→권취→재단→포장
 ⇒ 비닐위에 코팅된 접착제를 건조하는 건조로에서 다량의 유기용제 발생
- 기존 방지시설 현황 : 흡착에 의한 시설이 설치되어 있는데 성능저하로 제기능 못함
- 방지시설은 450m³/min 3set로 2set는 흡착을 1set는 탈착으로 50분 주기를 갖춘 농축스팀탈착을 이용한 용제회수 시스템으로 운전조건과 흐름도는 Table 1, Fig. 1과 같다.

Table 1. The operating condition of A/C adsorption

항 목	스펙	내용
흡입 · 배출유량	780m ³ /min	혼합시설(40m ³ /min), 건조시설(741m ³ /min)
흡입 · 배출온도	흡입 48.5℃	흡입온도는 혼합시설, 건조시설에서의 평균온도
스팀탈착 온도	110~120℃	보일러 용량(3톤)에서 54분 30초간 탈착
인입농도(THC)	20,400ppm	혼합시설(39m ³ /min);1558ppm, 건조시설(741m ³ /min); 21435ppm
방지시설	450m ³ /min×3set	3set 중 2set 흡착, 1set 탈착

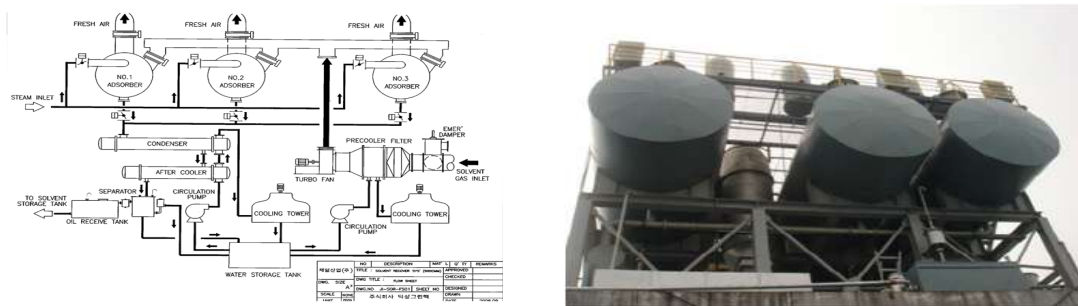


Fig. 1. The schematic diagram of communal management system for A/C tower.

3. 결과 및 논의

방지시설 설치후 환경적인면에서 방지시설 전 · 후로 5회에 걸쳐 측정분석한 결과 복합악취(공기 회석관능법)로 평균 4,849배에서 62배로 저감되었으며 VOCs를 THC로 20,440ppm에서 40ppm으로 99%의 저감효율을 얻었다. 또한 경제적인면에서 연간 6,373백만원 절감(경제적 858백만원, 사회적 5,515백만원) 산출근거는 다음과 같다.

- 용제 회수량 : 79,000 l/월×12월/년×0.8비중 = 758ton/년(1000kg ≒ 1ton)
 - 9.48×10⁵ l × 905원/l = 858백만원(용제단가 905원/l 2012년 12월 기준)
- VOCs의 사회적 과급효과 : 연간 6,985백만원
 - 758ton × 7,276천원/ton = 5,515백만원(단가 7,276천원은 BreakNews, 2007에 근거)

4. 결론

본 연구에서는 공정에서 배출되는 용제가 단일성분이고 VOCs 농도가 THC로 500ppm 이상일 경우 스팀을 이용하여 탈착후 용제를 회수하는 것을 현장에 적용하여 실증실험 하였다. 본 연구에서 가장 중요한 요소라고 할수 있는 것은 일정한 스펙의 활성탄을 생산 및 보증할 수 있는 활성탄 제조업체를 선택하는 것이다. 또한 배출되는 오염물질의 종류, 농도, 풍량 등에 따라 적합한 방지기술을 도입하는 것이고, 이것을 파악하기 위해서는 공정별로 배출되는 VOCs를 측정분석하는 것이라고 할 수 있다.

5. 참고문헌

[1] 시흥녹색환경지원센터, “2008년도 시화/반월공단 대기(악취)배출업체 전수조사” 2009.03, p.69~72.

Absorption Capacity of Heavy Metals using the Natural and Modified-Kapok Fiber

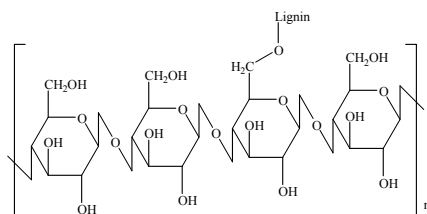
Shin chulho, Park siho, Wang runkai[†], Ryu moonhee[†], Cui longzhe[‡]
Seohae Environment Science Institute

[†] College of Environmental and Bioresource Science, Jeonbuk National University

[‡] College of Chemistry and Material Science, South Central University for Nationalities, Wuhan, China

Kapok fiber (*Ceiba pentandra*) is light, brittle, elastic, lustrous and white or pale yellow in colour. Individual kapok fibers are 1 to 1.5 cm in length. Under a microscope, kapok fibers present a long narrow cell with frequent folds. Its cell has thin walls and a hollow structure. Its walls form a smooth, closed tube with a large cavity called a lumen. Each kapok fiber is coated with a waxy substance called cutine. The cutine and lumen are thought to give kapok its buoyancy. Chemically, kapok fiber consists mainly of cellulose, although also containing pentose-containing polysaccharides and an inert plastic-like material called lignin.

○ Chemical structure



The physical properties of Kapok fibers were altered via the chemical processes of hydrolysis and polymerized-coating, in order to assess their efficacy as a heavy metal adsorbent. The chemically treated Kapok fibers were found to harbor a certain amount of deacylated-polysaccharides, together with coated-polydopamine. This alteration in hydrolyzed characteristics was clearly confirmed with SEM and EDS. Moreover, chemically treated Kapok fibers retained their hollow tube shape, although some changes were noted. The chemically treated Kapok fibers evidenced elevated ability to adsorb heavy metal ions with the best fit for the Langmuir adsorption isotherm model. The adsorption-desorption were conducted with in-between regenerated processes. Our experimental results indicated that chemically treated Kapok fibers possessed excellent adsorption characteristics, and the modified Kapok fibers could be completely regenerated with almost equimolar diluted nitrohydrochloric acid. The modified-Kapok fibers can quantitatively adsorb, at least their ions of heavy metals in solution with adsorption order: $Pb \gg Cu > Cd \approx Zn \approx Ni$.

참고문헌

1. Cho et al. "Preparation of Ion Exchange Kapok Fiber by Radiation Polymerization", *Polymer(Korea)*, **31**(10), 512-517(2007).
2. Park et al. "Heavy Metal Adsorption of Activated Carbon Fibers with Chelating Groups", *Textile Science and Engineering*, **42**(2), 129-135(2005).
3. Hori et al. "Excellent oil absorbent kapok [*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.] fiber: fiber structure, chemical characteristics, and application", *J. Wood. Sci.*, **46**, 401-404(2000).
4. Chung et al. "Adsorption of Heavy Metal Ions onto Chemically Oxidized *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (Kapok) Fibers", *J. Appl. Biol. Chem.*, **51**(1), 28-35(2008).
5. 정병엽 등, "카폭섬유를 이용한 중금속 흡착제, 그 제조 방법 및 그 재생 방법", KR Patent No. 10-0610241(2006).
6. 정병엽 & 김재성, "방사선을 이용한 난연성 카폭섬유의 제조방법", KR Patent No. 10-0816017(2008).
7. Yu et al. "Systematic studies on adsorption of 11 trace heavy metals on thiol cotton fiber", *Analytica Chimica Acta*, **428**, 209-218(2001)

EFC(Electrostatic Fume Collector)를 활용한 섬유염색업체 및 폐유정제업체 악취제거 및 오일 회수 방법 연구

황열순, 박희재[†], 정구희[†], 나병기^{‡,*}

(주)한독이엔지

626-110 경남 양산시 북정동 556-4

[†] 시흥녹색환경지원센터

429-793 경기도 시흥시 정왕동 2121

[‡] 충북대학교 화학공학과

361-763 충북 청주시 흥덕구 개신동 12

EFC study on odor removal and oil recovery from Textile and Waste oil recycling industry

Yeal Soon Hwang, Hee Jae Park[†], Gu Hoi Chung[†], Byung-Ki Na^{*}
HANDOK ENG CO., LTD.

556-4, Bukjung-Dong, Yangsan, Kyungnam, 626-110, Korea

[†] Siheung Environmental Technology Development Center

2121 Jeongwang-dong, Siheung-si, Gyeonggi-do 429-793, Korea

[‡] Department of Chemical Engineering, Chungbuk National University

12 Gaesin-dong, Heungduk-gu, Chungbuk 361-763, Korea

섬유 염색 공장의 텐타공정은 유연제, 가소제, 발수제 등을 사용하는 후처리 공정으로 200℃의 고온 건조 과정에서 발생하는 오일미스트를 포함한 다량의 오염물질이 기존의 방지시설로 처리되지 않은 채 대기로 배출되고 있다.

폐유 정제 공장은 폐윤활유 등의 폐유를 정제한 후 연료유로 재활용하는 업종으로, 증류공정 등을 통해 오일미스트를 포함한 오염물질이 배출되고 있으나 기존 방지시설로는 처리에 한계가 있는 실정이다.

이러한 두 공정에 전기집진기의 원리를 활용한 EFC(Electrostatic Fume Collector)의 적용 연구를 통하여 배출가스중의 악취 및 오염물질의 양을 상당히 저감 할 수 있었으며, 회수된 오일은 다시 연료유로 재활용함으로써 환경적 효과와 경제적 효과의 두 가지 성과를 동시에 얻을 수 있었다.

바이오필터를 이용한 산업시설 발생 악취/VOC 제거

이태호, 문장환
바이오세인트(주)

Removal of Odor/VOCs from Industrial Facilities by using Biofiltration.

Tae Ho Lee and Jang Hwan Moon
Biosaint Co. Ltd.

산업화가 진행되고 더불어 도시화 역시 병행되면서 산업지역과 주거지역의 중첩이 빈번해짐에 따라 산업시설로부터의 오염물질 이동에 민감해지고 있다. 특히 폐기물, 폐수와는 달리 공기에 의해 확산되는 대기오염물질의 경우에는 더욱 심한 사회갈등 문제가 되고 있고 유해성논란까지 상존하므로 반드시 대비해야하는 분야일 것이다.

본 연구에서는 청정생산기술에 의해 최대한 오염물질을 저감했음에도 불구하고 처리/배출해야만 하는 청정환경기술 중 대기 특히 악취/VOC 저감에 대한 바이오필터 기술의 적용에 대해 알아보았다. 악취/VOC 처리기술중 바이오필터 기술은 무엇보다 안전성과 유지관리비 측면에서 장점을 가진 기술로서 오염물질을 분해하는 미생물의 분해능이 주요제거기작이다. 다양한 생산공정에서 발생하는 악취유발형 휘발성유기화합물(Volatile organic compounds, VOCs)를 조사하고 각 현장에 적용한 바이오필터의 pilot 규모 또는 실규모의 사례를 소개하고 이러한 적용을 위한 작업흐름 등에 대해 소개하고자 한다.



<Fig. 1 Pilot 규모(좌) 및 실규모(우) 바이오필터 현장사진>

결과적으로 전자/화학/제약 등 다양한 공정현장에서 발생하는 물질들에 대해서 바이오필터기술을 적용했을 때 충분한 저감효과를 보이는 것으로 나타났으며 기존의 스크러머/활성탄 등 일률적으로 적용해오던 기술들이 2차 오염물질을 발생시키는 것에 비해 좀더 친환경적인 청정환경기술로서의 가능성을 보여주었다.

정수슬러지를 활용한 제올라이트 합성 및 악취제거 평가

김민길, 손무정[†], 이증명[†], 최돈혁[‡], 한승철[‡], 이택수[‡]
 태성건설(주) 부설기술연구소, [†] 신평산업(주) 부설기술연구소, [‡] k-water

A Study on the assessment of odor-removal with the synthesis of zeolite from water treatment sludge

Mingil Kim, Mujung Son[†], Jungmyung Lee[†], Donhyuk Choi[‡], Seungchul Han[‡], Taek-Soo Lee[‡]
 R&D Center, Tae-sung Co., Ltd, [†] R&D Center, Sin-Pyeong Co., Ltd, [‡] K-water

서론

정수슬러지의 무기질성분 중 SiO₂, Al₂O₃가 약 50~60% 정도 함유되어 있는 점을 감안하면 여러 분야에서 다양한 용도로의 사용이 가능한 고부가가치 물질인 인공 제올라이트로 전환이 가능하다. 본 연구에서는 정수슬러지를 재활용하여 고부가가치물질인 입상형 흡착제를 제조함으로써 수입에 의존하는 펠렛형 활성탄을 대체하고 슬러지 처분 문제를 해결하고자 정수 슬러지 재활용 공정을 개발, 적용하였고 생산한 분말형 흡착제를 입상형으로 성형하여 알칼리류 대표 악취물질인 암모니아 및 트리메틸아민 제거성능 등에 대한 평가를 실시하였다.

연구방법

본 연구에 의해 제조된 분말형 흡착제는 알루미늄계 슬러지인 정수슬러지와 페인산, 물을 적정 혼합비율로 혼합하여 3~5시간 동안 일정한 온도조건에서 각각 수열반응과 숙성, 건조반응을 거쳐 분쇄, 제조하여 특성분석을 실시하였다. 본 연구에 사용된 입상형 흡착제 성형에 대한 개략도는 Fig.1과 같다.



Fig. 1. Schematic diagram of Pelletizing

본 연구에 사용된 흡착제는 분말형 흡착제 시료를 ϕ5mm, 길이 3-5mm의 펠렛 타입으로 성형하여 지름 ϕ50mm, 깊이 30mm의 아크릴 재질의 컬럼에 인입시켜 사용하였다. 이때 흡착질은 약 150ppm의 암모니아 가스 및 50ppm의 트리메틸아민 가스를 2L/min의 속도로 통과시켰다. 이때 인입된 암모니아 가스 및 트리메틸아민 가스는 표준가스를 사용하였다. 그 후 필터를 통과한 공기를 가스검지관을 이용하여 가스농도를 측정하였다.

결과 및 결론

본 연구에서는 오븐에서 110℃에서 건조한 것과 전기로에서의 가열온도 600℃에서 소성온도를 다르게 하여 2시간 동안 열처리하여 만든 흡착제를 사용하였다. 열처리 온도가 110℃에서 600℃로 증가함에 따라 출구에서의 흡착성능이 근소한 차이로 증가함을 알 수 있었다. 또한 열처리 온도가 110℃에서 600℃인 흡착제의 비표면적이 약 3배 정도 더 크게 측정되었다.

상업적으로 상용화되고 있는 침착 활성탄보다 흡착능이 증가하는데 활성탄은 약 60분 정도에서 약 2ppm 정도가 검지되며 점차 시간이 지남에 따라 초기농도인 150ppm에 가까워짐을 알 수 있다. 반면에 본 연구에서 제조된 흡착제는 열처리 상태에 따라 큰 변함은 없지만 약 240분에서 1~5ppm 정도 검지됨에 따라 상용화되고 있는 침착 활성탄보다 약 4배 이상의 흡착능을 가지고 있음을 알 수 있었다.

암모니아 gas와 마찬가지로 트리메틸아민 가스에서도 비슷한 경향을 보임으로서 본 연구에서 제조된 흡착제는 알칼리류 악취 즉 암모니아, 트리메틸아민에서는 상용화되고 있는 활성탄보다 높은 제거효율을 보이는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 바탕으로 본 연구에서 정수슬러지를 재활용하여 고부가가치물질인 입상형 흡착제를 제조함으로써 수입에 의존하는 펠렛형 활성탄을 대체할 수 있는 잠재력을 갖고 있는 것으로 판단되며 이에 악취관리법에서 정하는 악취종류별 제거율을 평가하는 추가실험이 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. “정수슬러지로부터 제올라이트의 합성과 암모늄이온 및 중금속 흡착특성”, 송윤락 외, 한국폐기물자원순환학회 제 17권, 2000

산업폐수 처리공정에서 슬러지 발생량 저감 방안 제시

김영래
(주)세원이엔이

Solution of Reduce for Waste Sludge in the Industrial Waste Water Treatment Plant

Kim Young-Rea
SEWON ENE Co., Ltd

서론

각종 산업체에서 발생하는 고농도의 폐수를 위탁처리하는 업체에서 폐수 처리를 위한 운전 방식의 변경과 시설의 개선을 통하여 발생된 슬러지를 저감하는 방안을 모색하여 그 방안을 제시하였다. 당 사업장으로 위탁되어지는 폐수는 그 종류와 오염 물질의 종류가 매우 다양하여 운전이 많은 어려움을 안고 있다. 폐수 처리 후 발생하는 슬러지는 외부로 위탁하여 처리하므로 발생량 증가로 인한 위탁 비용은 사업장 운영에 경제적인 부담을 주고 있다. 폐수처리 방법의 변경으로 슬러지 발생량을 저감할 수 있는 폐수처리 방안을 제시하고자 한다.

폐기물 발생경로 처리현황 분석

1) 1차 물리화학적 처리시설로 유입된 폐수는 오염농도와 처리 유량이 일정하지 않아 응집 침전을 위한 응집제를 과량으로 투입하고 있다. 2) 증발 농축공정에서 높은 온도 상태로 장시간 운전은 함수율을 낮추어 슬러지 발생량을 감소시키나 많은 에너지의 소모와 응축수의 오염도가 증가하여 여과시설의 부하를 가중시킨다. 3) 당 사업장으로 입고되는 수탁 폐수량은 매일 심한 변화를 보이고 있다. 일 유입 수탁 폐수량은 최소 15톤/일에서 최대 90톤까지 변화를 보이고 있다. 4) 당 사업장에서 수탁 처리되고 있는 폐수의 오염상태는 매우 다양하나 폐수 발생업체에서 폐수에 대한 자세한 정보를 제공 받지 못하고 있다. 수탁폐수에 대한 자세한 정보가 부족한 관계로 수탁폐수에 대한 오염상태를 파악하지 못하고 폐수처리 공정을 운전하고 있다. 5) 1차 폐수처리를 위해 무기 응집제는 황산철과 황산알루미늄이 사용되며, 고분자 응집제와 소포제, 중화제는 황산과 가성소다를 사용하고 있으며 투입된 응집제와 중화제는 전량 슬러지로 전환된다.

결과 및 고찰

수탁폐수는 충분한 용량의 집수조를 확보하여 폐수의 상태를 균질화하여 처리시설로 유입시켜 처리함으로써 20% 이상 응집제 사용을 절감할 수 있다. 1차 화학적 처리시설에서 사용하는 응집제의 사용되는 응집제는 전량 침전되어 슬러지로 전환된다. 슬러지 발생량 저감을 위하여 유입 폐수의 오염도에 비례하여 응집제의 사용량을 조절한다. 거품의 발생을 억제하기 위하여 다량의 소포제를 사용함으로써 폐기물 발생량이 증가하고 응축수 처리를 위한 3차 여과시설인 R/O의 여과막에 실리카가 부착되어 필터의 수명을 단축시키고 있다. 1차 화학적 처리시설의 각 단위공정별 장치를 정상화하여 오염물질의 제거하고 진공농축시설의 부하를 경감하여 정상화 하여야 한다. 2차 진공 증발 농축기 및 분리장치에 운반용 공기를 유입하기 위하여 진공농축장치와 저비점 분리기 하단에 폭기장치를 설치하여 개선한다. 유입된 공기는 증발된 수분을 운반하는 역할을 하여 증발 농축 효율은 증대한다.

참고문헌

1. “화학 산업공정의 폐수 및 폐가스 관리”(역저) 국립환경과학원 2009.07

Passive sampler를 활용한 드럼 재생공장 내 악취개선 효과 평가

정의석, 손찬웅, 권기은, 최현선, 길인섭[†], 최재호[†]
 (주)엔버스 부설기술연구소, [†] 시흥녹색환경지원센터

Evaluation of Odor Improvement Effect in Drum Reuse Plant Using the Passive Sampler

Eui-Suk Jung, Chan-Woong Son, Gi-Eun Kwon, Hyun-Sun Choi, In-Sub Kil[†], Jae-Ho Choi[†]
 R&D Center, Envors Co., Ltd, [†] Siheung Green Environment Center

서론

국내 대규모 산업단지로 구분할 수 있는 시화·반월산업단지의 경우 과거 악취로 인한 민원이 많이 야기되고 있었다. 현재에는 악취관리지역 지정 및 악취개선지원 사업 등으로 인하여 상당부분 악취가 개선되었으며, 악취 민원 저감 등 효과가 나타나고 있다. 악취개선을 위해서는 악취배출업체 다양한 시설 중에서 먼 오염원으로 구분할 수 있는 공장 내 작업장 악취환경 개선이 매우 중요하며, 이에 따른 악취 개선효과를 명확히 규명하기 위해서는 객관적인 평가 방안이 필요하다. 이에 본 연구에서는 악취개선 효과를 객관적으로 평가하기 위하여 Passive sampler를 활용하였으며, 악취 개선효과를 평가하기 위한 방법에 있어서 활용성을 평가하고자 하였다.

연구방법

연구 대상 사업장은 먼 오염원 악취개선지원 사업의 일환으로 진행된 시화·반월산업단지 내에 위치한 폐 드럼 재생공장이며, 폐 드럼 세척을 위하여 톨루엔 등 유기용제를 다량 사용하는 사업장이다. 이에 따라 공장 내 작업장에서는 유기용제 관련 악취가 강하게 감지되고 있었으며, 작업장 악취환경 개선을 위하여 주요 시설 밀폐 및 국소배기시설을 새롭게 설치를 진행하였다. 이에 본 연구에서는 먼 오염원 개선 전과 후로 구분하여 작업장 내 총 10개 지점을 중심으로 휘발성유기화합물(3M 3500) 및 알데하이드류(AOB-P01) Passive sampler를 동시에 설치하여 측정을 진행하였다. 측정항목은 지정악취물질 22종에 포함되어 있는 VOC류 3가지 항목과 알데하이드류 2가지 항목을 중심으로 측정을 진행하였으며, 각각 7시간, 29시간 노출 시킨 후 회수하여 각각 GC와 HPLC를 이용하여 분석을 수행하였다.

결과 및 결론

폐 드럼 재생 공장 작업장 악취환경 개선 전과 후를 평가하기 위하여 각 항목의 농도변화 비교를 통하여 개선 효과를 평가하고자 하였다. 먼오염원 개선 전과 후를 평가한 결과 톨루엔이 가장 낮은 약 54%, 뷰티르알데하이드가 가장 높은 약 98%까지 개선되었음을 확인할 수 있었으며, 전체적인 평균 개선 효율은 약 72%로 확인되었다. Table 1에 각 측정항목별로 폐 드럼 재생 공장 작업장 내 악취환경 개선 효과 평가 결과를 정리하였다.

이러한 결과는 산업단지 내에 위치한 주요 악취배출업체를 중심으로 악취를 개선하고자 할 경우에 먼 오염원으로 구분되는 작업장의 악취환경 개선이 무엇보다 중요함을 의미하며, 본 연구에서 활용한 Passive sampler를 이용할 경우 작업장 내 다양한 지점을 동시에 평가할 수 있어 개선 효과를 보다 객관적으로 평가하는데 활용성이 높을 것으로 기대되었다.

Table 1. Results of odor improvement effect in drum reuse plant

구분	Toluene	m,p-Xylene	Styrene	Butyr aldehyde	i-valer aldehyde	평균
개선 전 평균(ppb)	7,960.3	1,665.6	992.9	526.9	99.8	-
개선 후 평균(ppb)	3,658.9	572.7	280.1	8.8	29.1	-
개선효과(%)	54	66	72	98	71	72

참고문헌

1. “시화·반월지구 대기오염 저감방안 수립”, 한국수자원공사, 2006.

주제별 심포지엄
(바이오연료 및 소재2)

미세조류 *Microcystis aeruginosa*의 최적 성장 배지 개발 및 바이오 알콜의 생산

김종덕*, 서효진, 신태선, 김민용, 윤양호
전남대학교 해양미래자원개발사업단, 항비만연구소

Development of Optimum Medium for *Microcystis aeruginosa* and Bioalcohol Production

Jong Deog KIM*, Hyo Jin SEO, Tai Sun SHIN, Min Yong KIM, and Yang Ho YOON
Marine Future Resources Development Agency (MaFuRDA),
Research center on Anti-Obesity and Health Care (RCAOHC),
Chonnam National University, San96-1, Dun-Duk Dong, Yosu, Chonnam, 550-749, Korea

The microalgae, *Microcystis aeruginosa* are able to proliferate in a wide range of freshwater ecosystem. *M. aeruginosa* was cultivated in 25 L and 240 L race-way reactor containing modified medium with added urea 0.2 g/L, increased Fe⁺², and decreased Ca⁺² ion compared to BG11 medium. Sugar contents of *M. aeruginosa* grown in BG11 medium, and modified medium were 120 mg/mL and 140 mg/mL respectively. Fermentation was conducted with the extract of *M. aeruginosa* at 30°C for 30 h, using *Saccharomyces cerevisiae* (Sc), *Pichia stipitis* (Ps), *Zymomonas mobilis* (Zm), and mixed-culture of these strains (Sc + Ps + Zm). *Pichia stipitis* (0.7%) was found to be more suitable for producing bioalcohol from *M. aeruginosa* extract than other strains of *Saccharomyces cerevisiae* (0.45%) and *Zymomonas mobilis* (0.61%), while mixed-cultured of these strains showed highest productivity by 1.75%. Biomass of *M. aeruginosa* contains the potency to be the most renewable resource for bioalcohol fermentation.

참고문헌

1. Mehdi, D. et al. "Fungal bioconversion of lignocellulosic residues: opportunities & perspectives." *Int.J. Biol. Sci.*, 5, 578-595 (2009).
2. Potter, D., et al, "Biofuel resources: lignocellulose and algae." *Nature Educ.*, 3, 14-20 (2010).
3. Chandel, A. K. et al. "Economics and environmental impact of bioethanol production technologies: an appraisal." *Biotechnol. Mol. Biol. Rev.* 2, 014-032 (2007).
4. Schenk, P. M. and R. Skye, "Second generation biofuels: high-efficiency microalgae for biodiesel production," *Bioenerg. Res.*, 1, 20-43 (2008).

미세조류 바이오매스의 대량생산을 위한 하수의 재이용

조순자, 이나경[†], 박성환, 유재철, 오유관[‡], 이태호[†]
 부산대학교 미생물학과, [†] 부산대학교 환경공학과, [‡] 한국에너지기술연구원

최근 급속도로 부상하고 있는 석탄·석유계 연료의 대체에너지원으로서 바이오에너지가 대기내 이산화탄소를 이용할 수 있다는 점에서, 그리고 현존하는 다양한 대체에너지원 중에서 액상의 연료를 생산할 수 있다는 점에서 주목을 받고 있다. 그 중에서도 비옥한 토양을 요구하지 않는다는 점과 옥수수, 대두 등과 같은 작물형 바이오매스와 달리 연중에도 여러 번 생산할 수 있다는 장점으로 인해 미세조류의 바이오매스로부터 바이오에너지를 생산하고자하는 다양한 시도가 전 세계적으로 진행되고 있다.

그러나 미세조류를 이용한 바이오에너지 생산의 산업화는 기존의 연료에 비해 높은 생산비가 다른 여러 가지 기술적인 한계보다는 큰 장애가 되고 있다. 이에 생산비 저감의 일환으로 미세조류의 배양에 하수를 이용함으로써 하수처리에 소요되는 비용의 절감 및 미세조류 배양에 요구되어지는 영양분을 위한 비용을 절감함으로써 산업화에서의 경쟁력을 확보할 필요가 제시되었다.

이러한 배경하에 본 연구는 도시하수처리공정내 폐수를 미세조류의 배양에 적용하여 그 적용 가능성 및 생산성을 살펴보고자 하였다. 본 연구에 사용된 도시하수처리장 공정수는 2차침전지 유출수, 1차침전지 유출수, 혐기소화조 유출수, 그리고 1·2차 침전조와 혐기소화조 유출수가 혼합되어 다시 공정으로 재유입되는 반송수이다. 이 때, 혐기소화조 유출수를 최초침전지 유출수와 반송수에 각각 10%(v/v)의 비율로 혼합한 것도 함께 실험군으로 하여 미세조류 배양에서의 하수 재이용성을 평가하였다. 실험에 이용한 미세조류종은 일반 담수에서 분리된 *Chlorella* sp. 227을 대조군으로 하고 소화조유출수에서 분리된 *Chlorella* sp. ADE5를 사용하였다. 결과에 의하면 가장 높은 바이오매스 생산성 (배양 1 L당 3.01 g 건조중량)은 소화조유출수와 반송수를 1:9의 비율(v/v)로 혼합한 폐수로부터 얻어졌으며, 이러한 생산성은 영양원이 풍부하다고 알려진 미세조류 인공배지 BG 11 배지에 비해 1.72배 높은 생산성이므로 하수 이용가능성에 긍정적인 평가를 내릴 수 있었다. 한편, 1차와 2차침전지 유출수로 배양된 미세조류는 세포내 지질함량이 높아진다는 점과 배양 종료시 침전성이 우수하다는 점을 미루어볼 때, 향후 미세조류배양에 최초침전지 유출수의 응용도 고려해볼 만한 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Abou-Shanab, R., Raghavulu, S., Hassanin, N., Kim, S., Kim, Y.J., Oh, S.U., Oh, Y-K., Jeon, B-H., Manipulating nutrient composition of microalgal growth media to improve biomass yield and lipid content of *Micractiniumpusillum*. *fr.J.Biotechnol.*, **29**, 70-16276 (2012).
2. Brentner, L.B., Eckelman, M.J., Zimmerman, J.B., Combinatorial life cycle assessment to inform process design of industrial production of algal biodiesel. *Environ. Sci. Technol.* **45**, 7060-7067 (2011).
3. Chinnasamy, S., Bhatnagar, A., Hunt, R.W., Das, K.C., Microalgae cultivation in a wastewater dominated by carpet mill effluents for biofuel applications. *Bioresour. Technol.* **101**, 3097-3105 (2010).
4. Cho, S., Luong, T.T., Lee, D., Oh, Y-K., Lee, T., Reuse of effluent water from a municipal wastewater treatment plant in microalgae cultivation for biofuel production. *Bioresour. Technol.* **102**(18), 8639-8645 (2011).

폐수 내 다양한 성장 영양인자에 따른 미세조류 배양

전병훈, 지민규, El-Sayed Salama, 황재훈
연세대학교 환경공학부

Cultivation of freshwater microalgae species in wastewater with different abiotic factors

Byong-Hun Jeon, Min-Kyu Ji, El-Sayed Salama, Jae-Hoon Hwang
Department of Environmental Engineering, Yonsei University

The world has been confronted with an energy and water crisis associated with the depletion of fossil fuels and freshwater, coupled with an atmospheric accumulation of greenhouse gases that cause global warming (Chisti, 2007). Renewable sources of energy and water are required to address these depletions. Microalgae have attracted a great deal of attention as biofuel feedstock due to their high oil yield (5,000 to 100,000 L/ha-y) and their ability to capture waste CO₂ and to be cultivated in wastewater (Jiang et al., 2011). This study demonstrated the potential for algae-based biofuel production by coupling advanced wastewater treatment with microalgae cultivation for low-cost lipid production. Different freshwater microalgae were isolated and selected to grow on wastewater with different abiotic factors such as salinity, carbon dioxide and light wavelength. Maximum dry cell weight of algal biomass and lipid productivity were obtained at 100 mmol/l NaCl. Additional NaCl in the wastewater resulted in increased glycerol yield in microalgae (4-fold) which is an osmoregulant. Wastewater amended with 15% CO₂ showed optimal specific growth (μ_{opt}) rates (1.37 day⁻¹) of microalgae, and almost complete removal (> 99%) of nitrogen and phosphorus within 4 days. The highest biomass concentration (2.1 g dry cell L⁻¹) observed in red light under 15% CO₂. It was concluded that microalgae are a good potential source for the production of biofuel coupled with nutrient removal from wastewater under different abiotic factors.

References

1. Chisti, Y., "Biodiesel from microalgae." *Biotechnol. Adv.*, 25, 294-306 (2007).
2. Jiang, L., Luo, S., Fan, X., Yang, Z., Guo, R., "Biomass and lipid production of marine microalgae using municipal wastewater and high concentration of CO₂." *Appl. Energy*, 88, 3336-3341 (2011).

아민 담지 자성 나노응집제를 이용한 미세조류 바이오매스의 회수

나정걸, 전상구*, 정태성, 오유관, 고창현[‡]
 한국에너지기술연구원 청정연료연구단, [‡] 전남대학교 응용화학공학과

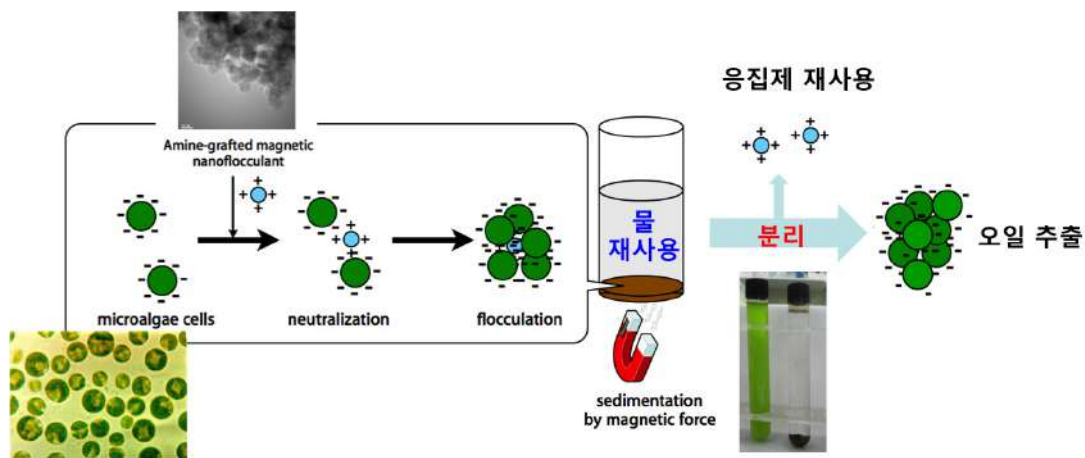
Microalgae Harvesting Using Amine-Grafted Magnetic Nanoflocculent

Jeong-Geol Na, Sang Goo Jeon*, Tae Sung Jung, You-Kwan Oh, Chang Hyun Ko[‡]
 Korea Institute of Energy Research, [‡] Chonnam National University

지구온난화 대응 및 화석연료 대체 자원으로서 바이오연료에 대한 관심이 급증하는 가운데, 곡물이나 식물종자에서 생산하는 1세대 바이오연료가 앞서 언급한 두가지 역할을 담당할 수 있는지에 대한 논쟁 역시 활발히 진행 중이다. 1세대 바이오연료들은 식량 경작지를 사용하므로 윤리적인 지적에서 자유롭지 못하며, 실제 환경 개선 효과 또한 의문시되고 있다. 1세대 바이오연료의 문제점을 해결하고자, 미세조류를 비롯한 비식용 바이오매스를 바이오연료의 원료로 활용하려는 시도가 주목받고 있다. 미세조류는 육상식물에 비하여 성장속도가 빠르고, 체내에 다량의 지질을 축적하는 장점이 있다. 미세조류 내 지질은 전이에스터화 반응 등을 통하여 수송용 연료로 전환할 수 있다. 그러나, 미세조류가 갖는 이러한 이점들에도 불구하고 아직까지 본격적인 이용은 이루어지지 않고 있다. 미세조류는 광생물 배양의 특성상 배양액 내에 낮은 농도로 존재하므로 통상적인 생물 공정에서 사용하는 원심분리나 여과법의 직접 적용이 불가능하다. 또한, 미세조류를 비롯한 미생물 세포는 세포 표면이 음전하를 나타내고 있어 수용액 상에서 서로 간의 정전기적 척력으로 안정한 상태를 유지하는 특성이 있다.

본 연구에서는 아민이 담지된 자성 나노입자를 합성하여 미세조류 배양액으로부터 바이오매스를 효과적으로 수확하는 방법을 개발하였다. 본 연구에서 이용한 응집제는 공침법과 아민 코팅법을 사용하여 합성하였으며, 제타포텐셜이 배양액의 pH 범위에서 양의 값을 나타내므로 세포 표면의 음전하를 중화시켜 세포의 응집을 유도할 수 있다. 또한 자력을 이용하여 세포-응집체 응집물을 손쉽게 회수할 수 있는 장점이 있다.

광생물반응기에서 배양한 *Chlorella sp.* KR-1 미세조류 배양액에 나노응집제를 추가한 결과, 응집 효율이 99% 이상이었다. 또한, pH를 증가시킬 경우 응집제의 제타포텐셜이 증가하여 미세조류 바이오매스와 분리시킬 수 있었다. 분리한 자성 나노응집제는 여전히 응집 활성을 가지고 있어, 반복 사용이 가능함을 확인하였다.



[아민 담지 자성 나노응집제를 이용한 미세조류 회수 scheme]

촉매전환반응에 의한 미세조류에서 추출된 지질의 연료전환기술 동향

고창현^{*†}, 나정걸[‡], 오유관[‡] 한상섭[‡], 김종남[‡]
 전남대학교 응용화학공학부, [†] 한국에너지기술연구원 청정연료센터, [‡]

Recent Progress in Biofuel Production from Microalgal Lipids via Catalytic Conversion

Chang Hyun Ko[†], Jeong-Geol Na[‡], You-Kwan Oh[‡], Sang-Sup Han[‡], Jong-Nam Kim[‡]
 School of Applied Chemical Engineering, Chonnam National University,[†] Clean Fuel Research Center, Korea Institute of Energy Research,[‡]

경제성장으로 인한 화석연료 사용량의 증가는 기후변화와 화석연료 고갈에 대한 우려를 낳고 있다. 다양한 종류의 신재생에너지들이 화석연료의 대체를 위해서 연구되어지고 있지만 경유, 휘발유와 같은 액체상태의 수송용 연료는 석유에 의존해야만 한다. 이러한 문제의 해결책으로 생물자원(biomass)의 이용이 많은 관심을 끌고 있다. 생물자원은 재생가능하므로 고갈의 우려가 없으며 탄소중립적이므로 기후변화에 대한 우려도 없다. 하지만 생물자원에서 유래된 바이오연료가 본격적으로 수송용 연료를 대체하기 위해서는 biomass의 대량생산기술이 확립되어야만 석유계 연료를 실질적으로 대체할 수 있고, biomass로부터 얻어진 바이오연료의 물성이 기존 경유나 휘발유의 물성과 유사해야만 기존 자동차나 내연기관의 교체 없이 대체할 수 있다. 많은 연구자들이 미세조류와 같은 biomass 대량생산기술에 많은 노력을 기울이고 있으며[1], 바이오연료의 품질을 높여려는 노력들도 이루어지고 있다[2,3]. 본 발표에서는 미세조류와 같은 생물자원에서 얻어진 지질을 이용해서 바이오연료를 만드는 방법에 대해서 최근 동향과 본 연구자의 결과를 정리하였다. 지금까지 알려진 바이오연료의 대표적인 예는 대두, rapeseed와 같은 육상작물에서 얻어진 지질(lipid)에 메탄올(methanol)을 첨가해서 transesterification 반응을 통해서 얻은 fatty acid methyl ester (FAME) 이다. 바이오디젤이라고도 불리우며 경유의 대체연료로 주목을 받아왔고 기존 연료시장의 일부인 2 ~ 4% 정도를 대체하였다. 하지만 저온 유동성이 나쁘며, 장기보관시에 연료저장 및 공급시설에 부식을 일으킬 수 있으므로 시장점유율을 확대에 어려움이 있다. 바이오디젤의 물성이 기존 경유와 다른 이유는 FAME에 포함된 산소 때문이다. 따라서 생물자원에서 얻은 지질의 품질을 향상시키기 위해서는 산소의 제거가 필연적이다. 산소를 제거하기 위한 방법으로 수첨탈산소(Hydrodeoxygenation, HDO) 반응이 정유회사를 중심으로 개발되었다. 핀란드의 정유회사인 Neste Oil과 미국의 Dynamic Fuels를 비롯해서 많은 기업들이 기존 수첨탈황공정을 기반으로 HDO용 촉매 및 공정을 개발해서 상업생산을 실시하였다. HDO 공정을 통해서 생산된 바이오연료는 산소가 제거된 순수한 탄화수소로 이루어져 있으므로 기존 경유보다 연료품질이 우수하였다. 하지만 수소의 소모량이 매우 커서 경제성이 떨어지는 단점이 있다. 수소소모량의 감소를 위해서 많은 연구자들이 탈산소반응을 연구하고 있다. 귀금속 촉매를 이용해서 지방산 (fatty acid)이나 지질에 대한 탈산소반응 활성이 있음을 확인하였지만 촉매비활성화가 급격하게 일어나는 단점이 있다.

참고문헌

1. Greenwell, H. C., Laurens, L. M. L., Shields, R. J., Lovitt, R. W., Flynn, K. J., "Placing microalgae on the biofuels priority list: a review of the technological challenges," *J. R. Soc. Interface*, **7**, 703-726 (2010)
2. Ko, C. H., Ko, Park, S. H., Jeon, J.-K., Suh, D. J., Jeong, K.-E., Park, Y.-K., "Upgrading of biofuel by the catalytic deoxygenation of biomass," *Korean J. Chem. Eng.*, **29**(12), 1657-1665 (2012)
3. Lestari, S., Maki-Arvela, P., Beltramini, J., Max Lu, G. Q., Murzin, D. Y., "Transforming Triglycerides and Fatty Acids into Biofuels," *ChemSusChem*, **2**, 1109-1119 (2009).

Development of Optimum Hydrodeoxygenation Catalysts to Produce High-quality Synthetic Diesel

Hyun-Seog Roh^{*}, Jae-Oh Shim, Dae-Woon Jeong, Kyung-Won Jeon, Byong-Hun Jeon, Jeong-Geol Na[†], You-Kwan Oh[†], Chang Hyun Ko[‡], Sang Sub Han^{*,†}
Yonsei University, [†] Korea Institute of Energy Research, [‡] Chonnam National University

Recently, concerns for fossil fuel depletion and climate change have initiated the studies on biomass conversion into bio-fuels. Biodiesel is one of the most promising alternative fuels to meet these problems [1]. The first generation of fatty acid methyl ester (FAME) biodiesel was produced via trans-esterification of lipids with methanol [2,3]. However, the oxygenated compounds in FAME result in thermal instability, corrosiveness and low heating value. Therefore, the elimination of the oxygenated compounds in FAME improves its stability and enhances its utilization potential. As a consequence, hydrodeoxygenation (HDO) process has been developed to remove the oxygenated compounds in lipids [2]. In this study, $Ce_{(1-x)}Zr_{(x)}O_2$ catalysts were prepared by co-precipitation method for HDO of oleic acid. The CeO_2/ZrO_2 ratio was systematically varied to optimize $Ce_{(1-x)}Zr_{(x)}O_2$ catalysts. $Ce_{0.6}Zr_{0.4}O_2$ exhibited the highest oleic acid conversion, selectivity to $C_9\sim C_{17}$ compounds (diesel fuel range) and oxygen removal efficiency at the reaction temperature of 300 °C. The remarkable catalytic performance of $Ce_{0.6}Zr_{0.4}O_2$ is mainly due to the easier reducibility, oxygen storage capacity and crystallite size.

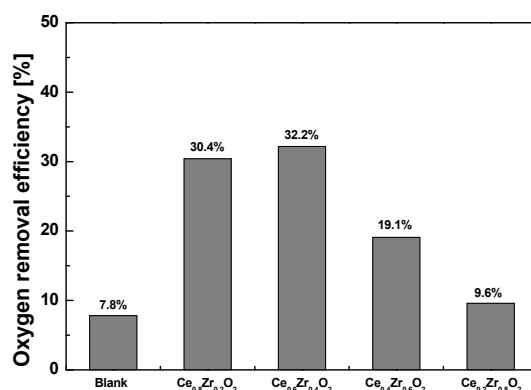


Fig. 1. Oxygen removal efficiency of HDO reaction products.

References

- [1] Jain, S., and Sharma, M.P., "Correlation development between the oxidation and thermal stability of biodiesel", *Fuel*, 102, 354 - 358 (2012).
- [2] Roh, H.-S., Eum, I.-H., Jeong, D.-W., Yi, B.E., Na, J.-G., and Ko, C.H., "The effect of calcination temperature on the performance of Ni/MgO - Al_2O_3 catalysts for decarboxylation of oleic acid", *Catal. Today*, 164(1), 457 - 460 (2011).
- [3] Vyas, A.P., Verma, J.L., and Subrahmanyam, N., "A review on FAME production processes", *Fuel*, 89(1), 1 - 9 (2010).

미세조류로부터 오일 추출에 대한 이온성 액체의 영향

박지연*

한국에너지기술연구원 청정연료연구단

Effects of ionic liquids on lipid extraction from microalgae

Ji-Yeon Park*

Department of Clean Fuel, Korea Institute of Energy Research

이온성 액체는 양이온과 음이온의 이온결합으로 이루어진 이온성 염 화합물로서 보통 100℃ 이하의 비교적 낮은 온도에서 액체 상태로 존재한다. 이온성 액체는 증기압이 영에 가까운 낮은 휘발성, 비폭발성, 고온에서도 안정적인 액체 상태로 존재하는 열적 안정성으로 인해 청정용매라 불리면서 친환경용매로 많은 관심을 받고 있다. 또한 이온성 액체는 다양한 물질을 용해시킬 수 있고, 소수성, 용해도, 점도, 밀도 등의 물리화학적 특성을 쉽게 변화시킬 수 있어서, 디자이너 용매 (designer solvent)로 불린다. 이온성 액체는 목적에 맞게 합성이 가능하며, 회수 후 재사용이 가능한 용매이다. 본 연구에서는 이온성 액체를 이용하여 미세조류 (*Chlorella vulgaris*, 오일 함량 30%)로부터 바이오연료 및 바이오리파이너리의 원료가 되는 오일 (triglyceride 및 fatty acid) 성분의 추출을 수행하였다. 1-ethyl-3-methyl imidazolium 계열 이온성 액체의 음이온에 따른 오일 추출율을 비교하였으며, 음이온이 chloride인 이온성 액체의 양이온에 따른 오일 추출율 또한 비교하였다. 1-ethyl-3-methyl imidazolium 계열 이온성 액체 중에서 음이온이 acetate, diethylphosphate, tetrafluoroborate, chloride인 경우에 높은 추출율 (> 200 mg oil/g cell)을 나타냈으며, 음이온이 hydrogen sulfate, ethyl sulfate, thiocyanate, methanesulfonate인 경우에는 추출율이 매우 낮았다. 따라서 미세조류의 특성에 맞는 이온성 액체의 양이온과 음이온을 디자인하여 오일 추출율을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. Katinonkul, W., Lee, J. S., Ha, S. H., Park, J. Y., "Enhancement of enzymatic digestibility of oil palm empty fruit bunch by ionic-liquid pretreatment," *Energy*, **47**, 11-16 (2012).
2. Kim, Y. H., Choi, Y. K., Park, J. S., Lee, S. H., "Ionic liquid-mediated extraction of lipids from algal biomass," *Bioresour. Technol.*, **109**, 312-315 (2012).

포스터 발표

포 스텐 발 표
청 정 기 술 (일 반)

전극형성용 실버페이스트의 실험적 건조 연구

김광영*, 조정대, 윤성만
한국기계연구원 인쇄전자연구실

인쇄전자 소자는 기존의 반도체 공정의 단점을 보완하며 저가의 혁신적인 소재와 제조 공법으로 비용을 절감시킬 수 있으며 폐수의 배출이 적어 저탄소 사회를 구현하는 친환경적인 생산 공정 기술로서 현재 연구가 활발히 이루어지고 있는 분야이다. 인쇄전자 공정에서 가장 중요한 부분은 인쇄, 코팅 및 건조라고 할 수 있다. 대부분의 인쇄전자 소자들은 이 세 가지 공정을 이용하여 제작하게 되는데 프린팅 및 코팅에서 발생하는 문제점이 중요한 인자로 작용하기 때문에 현재 공정에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다. 인쇄전자 소자의 대량 생산을 위해서는 연속 생산 공정을 적용해야만 하는데 연속 생산 공정은 저온 고속 건조의 기술을 필요로 하게 된다. 그러나 현재 저온 고속 건조에 대해 해결해야 할 문제점들이 많이 존재한다. 따라서 본 논문에서는 저온 고속 건조조건을 확립하고 건조기 설계를 위한 기초연구로 상용의 페이스트를 구입하여 프린팅 및 건조 실험을 수행하고 그 특성을 측정하여 최적의 프린팅조건과 장치설계에 활용하고자 실험적 기초연구를 수행하였다. 일반적으로 실버페이스트를 사용한 유연유기소자(flexible organic device)의 제작에서 건조 및 경화에 대한 문제점으로 표면의 편평도, 화학적 내구도, 전기적 특성 등을 열거할 수 있으며, 이러한 문제점을 해결하는 것이 매우 중요하다. 본 실험적 연구에서 저온소성 가능한 전자부품의 전극형성에 고형분이 70 ~ 80 %인 실버페이스트를 다양하게 제조하여 레올로지 특성을 확인하고, 전극을 스크린프린팅 및 코팅으로 형성하여 드라이 오븐(dry oven)과 핫플레이트(hot plate)를 사용하여 건조시간에 따른 전자소자 제작에서의 건조장치 적용의 유용성을 확인하고 인쇄소자의 접착특성, 표면경도, 표면거칠기 및 면저항을 비교 분석하였다. 접착특성은 인쇄소자를 크로스 커팅하고 3M테이퍼를 사용하여 측정하였다 측정결과 1분 및 3분 건조한 필름에 대해 두 가지 경화방법에서 모두 100/100의 우수한 접착특성을 보였다. 연필경도계로 측정된 표면경도는 1분 경화한 경우에는 3H 였으며, 5분 경화한 경우는 4H를 나타내었다. 표면조도 측정 결과는 드라이 오븐에서 경화한 인쇄소자보다 핫플레이트에서 경화한 인쇄소자가 낮은 표면조도를 나타내었으며 5분 경화했을 때 가장 좋은 450nm 결과가 측정되었다. 마지막으로, 면저항은 드라이 오븐에서는 1분 경화하였을 때 260 mΩ/□의 값이 3분 경화하였을 때는 20 mΩ/□로 측정되었으며, 핫플레이트의 경우에는 550 mΩ/□ (1분)에서 490 mΩ/□(3분)로 측정되었다. 경화시간이 늘어남에 따라서 저항 값은 현저히 감소하는 특성을 확인 할 수 있었다. 그리고 핫플레이트경화보다 드라이 오븐 경화한 인쇄소자 낮은 면저항 값이 측정되었다. 이러한 이유는 Dry oven의 경우는 대류와 전도에 의한 열전달에 의해 건조가 이루어지는 반면 Hot plate는 주로 전도에 의한 열전달만으로 건조가 이루어지고 인쇄된 표면에서의 실온 대류 경계조건으로 인해 열이 많이 손실되어 건조가 빨리 이루어지지 않기 때문에 발생한 것으로 판단된다. 따라서 본 연구범위에서는 드라이오븐 분위기를 유지하는 건조가 저온 고속 건조에 유리하다는 것을 확인할 수 있었다.

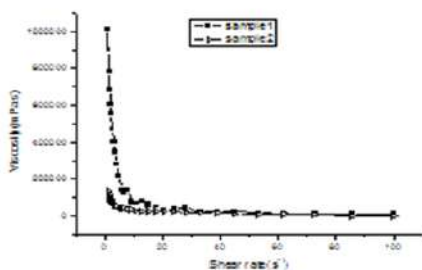


그림 1. Silver paste의 유변학적 특성



그림 2. 실험에 사용된 건조 장비

염색침전 공정에 의한 반응성 염료의 비정형 결정화 및 회수

조재훈, 조진구, 박철환[†], 김상용*
한국생산기술연구원, [†]광운대학교

Recovery and Crystallization of Amorphous Reactive Dye using Salting-out Precipitation Process

Jaehoon Cho, Jin Ku Cho, Chulhwan Park[†], Sangyong Kim*
Korea Institute of Industrial Technology, [†]Kwangwoon University

Salting-out crystallization of final reaction mixture gives the corresponding dye precipitate and the purified product is obtained after filtration and drying. In industry, reactive dyes are produced by salting-out crystallization process where an inorganic salt is directly added to final reaction mixture to reduce the solubility of the desired dye compound. Reactive dyes are the common chemicals used for effectively coloring cellulosic fibers and they bear reactive functional groups that are able to form covalent bonds with a hydroxy group on the celluloses. Anthraquinone type reactive dyes are among most popular commercial synthetic dyes and they are synthesized using multi-step chemical reactions. As a result, the crude products contain several components and they are often isolated from reaction mixture via salting-out process. Although many companies are commonly carrying out this process, most are mainly dependent on a rule of thumb by accumulated experiences. Also, a salting-out process is generally operated by non-systematic experience, which causes poor purities and low yields of final products. The salting-out crystallization is highly energy efficient and advantageous for the processing of heat-sensitive substances because it is generally operated at an ambient temperature. Salting-out is based on the principle that a solute can be deposited from solution by the addition of another soluble substance which can effectively reduce the solubility of original solute. A solute can be deposited from solution by the addition of another soluble substance which effectively reduces the solubility of original solute. The process referred to as 'salting-out' and it is one of proper methods for high quality of synthetic reactive dyes via separation. In particular, a salting-out crystallization process can effectively eliminate a trace of unreacted heavy metals in reaction mixture and it therefore allows the product highly valued. In this study, main factors to control salting-out crystallization of dye were investigated and most energy efficient processing condition was found. Based on optimized processing condition, the features of dye crystals such as growth, size etc was analyzed. Furthermore, the effect of various thickening agents that are usually treated on textiles in color finishing process on salting-out crystallization of reactive dye was examined.

Reference

1. J. W. Mullin, "Crystallization", 4th. Ed., Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford (2001)
2. J.Cho, J.K.Cho, J.Lee, D.Lee, C.Park and S.Kim, "Optimization of salting-out crystallization for an efficient in situ separation of synthetic anthraquinone- and azo-type reactive dyes", Separation and Purification Technology 68, 138-144 (2009)

TiO_x와 DMDCNQI를 이중 버퍼층으로 사용한 유기태양전지의 특성 및 효율 증가를 위한 소자의 레이아웃에 관한 연구

오세용*, 오병근

*Department of Chemical & Biomolecular Engineering, Sogang University, Seoul, 121-742, Korea

기본 태양전지구조에서 LiF, Ca, CsCO₃와 더불어 역구조 태양전지에서 PEI(폴리에틸렌이민)과 같은 전해질 등이 현재 n형 버퍼층으로 많이 사용되고 있다. 이러한 버퍼층은 활성층과 음극 계면 사이의 움집촉을 유도 시켜 단락전류 개방전압 곡선인자를 향상시켜 광전변환효율이 상승한다. 이러한 n형 버퍼층의 장점을 이용하여 본 연구에서는 DMDCNQI와 TiO_x를 더블 버퍼층으로 활용하였다. DMDCNQI층의 삽입으로 인해 기존의 n형 버퍼층을 단층으로 사용했을 때 보다 산화안정성이 크게 증가 되고 TiO_x의 경우 옵티컬스페이스 효과와 DMDCNQI의 음극과의 착화화합물 형성으로 인한 직렬저항 감소로 인해 곡선인자와 단락전류가 상승하여 광전변환효율이 증가하였다. 이 결과는 더블 버퍼층이 유기태양전지에 광전변환효율 상승과 더불어 산화안정성까지 상승시킬 수 있는 강점을 가질 수 있다는 점을 시사한다. 더블 버퍼층의 물리적 효과는 임피던스, 외부양자 효율 측정, 전류-전압 특성을 통해 조사하였다. 또한 p형 버퍼층으로 주로 사용되는 poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(styrenesulphonic acid)(PEDOT:PSS)의 전도도가 소자 효율에 미치는 영향을 분석하고 최대의 효율을 내기위한 소자의 레이아웃에 대하여 연구하였다.

공정 폐스크랩 고무의 해리를 통한 재생 고무특성에 관한 연구

김용우, 구현숙[†], 김정호[†], 황인준[‡], 박상희^{*}
금오공과대학교, [†] 한국산업단지공단, [‡] (주)지알티

Study on Properties of the Reused Rubber from Pulping Process of Scraped Rubbers

Yong Woo Kim, Hyun Sook Goo[†], Kyoung Ho Kim[†], In Jun Hwang[‡], Sang Hee Park^{*}
Kumoh National Institute of Technology, [†] Korea Industrial Complex Corp., [‡] Green Rubber
Technology Corp.

현재 자동차 부품이나 일반 산업용 고무제품의 생산공정에서 발생하는 폐고무 및 EPDM의 발생이 많은 양을 차지하고 있다. 이를 처리하기 위하여 일부는 소각을 통해 폐기 처리됨에 따라 정부시책에 반하는 문제가 발생하며 소각시 발생하는 Gas 유해 성분 등도 문제시 되고 있으며, EPDM을 이용한 제품의 생산, 폐기 단계에 따른 환경부하를 근본적으로 해결하고 비용을 최소화하기 위한 재활용 기술이 이슈화 되고 있다.

국내 재생기술로는 기계적 분쇄공정을 거쳐 분말화하여 레진과 섞어 성형하여 생산하는 방진 관련 제품으로 사용되어지거나 소각연료로 사용됨에 따라 고비용 저부가가치 생산방법이나 처리 방법을 사용하고 있는 것이 현실이다.

본 연구에서는 고부가가치의 재생고무생산을 위해 다단식 전단열분해 방식을 통한 내후성이 우수한 자동차용 부품 및 호스 등 내외장재 생산공정을 제안하고 해리기술에 필요한 공정기술을 확립하여 수요처에서 요구하는 재생고무특성을 실현하였다.

첫 번째 시제품은 EDPM Scrap 고무 종류별(Solid/Sponge Type)로 동일 조건의 첨가제로 레시피를 구성하여 생산한 결과 Sponge Type의 경우는 Solid Type 대비 경도가 낮으나 신장률에서 우수함을 나타내었다. 두 번째 시제품의 경우, 고상 및 고점도용 첨가제를 개발하여 변량 적용하여 평가한 결과로 첨가제 비율 2, 4, 6%의 변수를 두었을 때 첨가제 비율이 높아짐에 따라 경도는 높아지지만 신장률이 하락하는 경향을 나타내었다. 이를 통하여 수요처에서 요구하는 재생고무 물성에 대응하여 고무의 종류 및 첨가제를 활용한 제품설계에 대한 기준을 마련하였다.

참고문헌

1. Yang J.H., Yoo T.W., Lee D.J., Seok J.M., and Na S.T., KSAE 2009 Annual Conference, 2009, pp. 2653-2658
2. Han S.E., Han M.H., and Song M.S., KSAE 1998 Annual Conference, 1998, pp. 85-90.

폐제과, 폐제빵, 폐제면을 활용한 생균제

이석우, 김홍성[†], 김경호[‡], 구현숙[‡]
 선한바이오, [†](주)세미로드, [‡]대구EIP사업단

Direct-Fed Microbial manufacturing through waste cookie, waste bread and waste noodle

Seok-Woo Lee, Hong-Sung Kim[†], Kim Kyung Ho[‡], Koo Hyun Sook[‡]
 SUNHAN BIO, 133, 3Kil, Yougang, Kongdeuk-myeon Kimje-si, chonbook-do, 576-921, Korea
[†]Semiroad., Ltd 27-3, Deadong-ri, Tanhyeon-myeon, Paju-si, 413-842, Korea
[‡]Daegu Eco-Industrial Park Development Division

음식료품업이 발달하면서 따라서 식품제조시 폐기물의 양이 꾸준히 증가하고 있다. 밀을 가공하는 제과, 제빵, 제면회사의 폐기물 또한 제품 생산량만큼 해마다 증가하고 있다. 따라서 처리비용을 절감하고 자원으로 활용하기 위한 폐기물의 자원화 사업 필요하다.

기존에 폐제과, 폐제빵, 폐제면들은 성상에 따라서 퇴비로 사용하거나 소각을 하는 방법을 사용해 왔다. 하지만 이런 것들은 일반 음식물쓰레기와 같이 대기와 토양, 지하수를 오염시켜 피해를 주기 때문에 좋은 방법은 아니다.

퇴비화나 소각과 달리 폐제과, 폐제빵, 폐제면을 탈포, 분쇄하여 사료로 사용할 수 있다. 이것을 과자박(과자분)이라고 하여 축산농가에서 고에너지 식물성 사료로 사용하고 있다. 하지만 이것 또한 제조과정 및 유통과정의 미생물 오염을 쉽게 막을 수 없어 완전한 사료는 되지 못한다.

이런 상황에서 대구산업단지내 제과, 제빵, 제면 회사에서 발생하는 폐기물이 일으키는 환경오염을 막고 또한 과자박(과자분)으로 개발된 폐기물의 단점을 보완한 생균제를 생산하여 생태산업단지 구축이 가능할 것으로 기대된다.

폐제과, 폐제빵, 폐제면에 관련한 연구는 전무한 실정으로 사료원료와 사료첨가제인 생균제로 만드는 방법만을 기술한 특허만이 몇건 등록되어 있다.

폐제과, 폐제빵, 폐제면은 제조과정에서 생기는 반제품, 부스러기, 결손제품 또는 판매 기간이 지난 재고품 등과 같은 것으로 염분(나트륨)과 지방의 함량이 높은 편이다.

폐제과, 폐제빵, 폐제면은 탄수화물 50% 이상, 단백질 6% 이상, 지방 5% 이상, 염분(나트륨) 0.7% 이상, 미량의 비타민, 미네랄이 함유되어 있다.

폐제과, 폐제빵, 폐제면이 섞인 혼합물을 고상발효기에 넣고, 스팀으로 살균하였다. 스팀 과정에서 발생하는 수분으로 혼합물의 수분함량을 50%로 조절하고 알코올발효효모인 특허균주(*Candida pelliculosa* SW001(KFCC11481P))를 1%, 유산균(*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus paracasei*)을 1%, 고초균인 *Bacillus subtilis* 균을 1% 접종하여 30°C에서 72시간 고상발효를 시킨다.

고상발효후 건조과정을 거쳐 완성된 생균제를 단계희석(Serial dilution)법에 의해 생균수를 측정 한 결과 효모균 3.2×10^7 c.f.u/g, 유산균 5.7×10^8 c.f.u/g, 바실러스균 4.8×10^7 c.f.u/g 이었다.

이상의 결과로 생균제의 최저 생균수인 1.0×10^6 c.f.u/g보다 10배 이상의 생균수를 함유한 생균제가 만들어 졌다. 또한 유해세균인 대장균, 포도상구균, 살모넬라균은 검출되지 않아 폐제과, 폐제빵, 폐제면을 활용한 생균제의 생산이 가능하게 되었다.

Anaerobic Co-Digestion of Wastewater Sludge and Food Waste

D.J. Kim*, E. Naran, B. Munkhjargal, M.W. Kim, S.J. Cho, H.K. Kim, S.S. Lim[†], S.C. Lee[‡]
Department of Environmental Sciences & Biotechnology, [†]Department of Food & Nutrition,
Hallym University, [‡]Ecovision Ltd.

Treatment and disposal of excess sludge from wastewater treatment plants are becoming one of the most serious challenges in biological wastewater treatment due to their rising costs and stringent environmental quality requirements by legislation. In this aspect, pre-treatment of sludge prior to anaerobic digestion is one of the most feasible ways for sludge minimization and many wastewater treatment plants are considering the installation of pretreatment systems. Food waste, a biodegradable organic substance, is obviously a valuable bio-energy source when it is processed in anaerobic digestion. Anaerobic co-digestion of food waste and sludge has been investigated to improve digestibility and biogas production by synergistic and complementary effects, which offset the lack of nutrients and dilute harmful substances. In this study, various pretreatments, such as alkali, alkali-thermal, thermal and ultrasonic, were compared for anaerobic co-digestion of food waste and waste activated sludge.

In this study, three types of digestion package; sludge, food waste, and co-digestion of both substrate were carried out and batch reactors were operated for 20 days at 35°C for anaerobic digestion. For the pretreatments, sludge was mixed in a 0.4 N NaOH solution for 1 hour (alkali treatment), 0.2 N NaOH at 120°C for 30 minutes in autoclave (alkali-thermal treatment), 120 °C for 1 hour (thermal treatment), and ultrasonically treated by an ultrasonic homogenizer at 360 kJ/L for 30 minutes (ultrasonic treatment). After the pretreatment, the pH was adjusted to 7.0. For anaerobic digestion, the samples were mixed with inoculum sludge in a serum bottle and sealed after nitrogen purging. The batch reactors were incubated in the water bath at 35°C for 20 days at 80 rpm. The head space gas was measured by a gas chromatography with Supelco 60/80 Mole Sieve 5A column (6 ft x 1/8") using He as the carrier gas with a thermal conductivity detector.

Alkali-thermal, thermal, ultrasonic pretreatments obtained relatively well-balanced results of co-digestion where average total solids, volatile solids, and COD removals were 13%, 40% 53%, respectively. The ultrasonic pretreatment gave the best performance for co-digestion in the respects of COD solubilization and methane yield. The thermal pretreatment, which performed poor methane production, was recorded highest VS reduction of co-digestion, 42%. However, the methane formation of co-digestion was relatively slow, and the highest performance of average 46.1 mL methane production was observed. Indeed, co-digestion showed slightly more total solid and COD removals than food waste digestion. Sludge addition to food waste could increase the content of methane, which is indicated as a weak point of food waste digestion. Finally, optimum mixture ratio of food waste and sludge can give better result than the digestion with food waste only.

Reference

1. Alkaya, E., and Demirer, G. N., Anaerobic mesophilic co-digestion of sugar-beet processing wastewater and beet-pulp in batch reactors, *Renewable Energy*, **36**, 971-975, (2010).

토양복원공정에서 지반으로부터 대기로 탈출하는 공기플럭스 측정

김현기*, 신승엽, 김주영
한림대학교 자연과학대학 환경생명공학과

Measurement of air flux at soil surface during soil remediation processes

Heonki Kim*, Seungyup Shin, Juyoung Kim
Department of Environmental Sciences and Biotechnology, Hallym University

본 연구의 목적은 지반환경에 존재하는 오염물질을 공기를 이용하여 정화하는 토양지하수 복원 기술에 대하여, 토양 내 가스플럭스와 휘발 제거되는 오염물질의 플럭스를 측정함으로써 복원기술의 효율을 정량적으로 평가할 수 있는 새로운 오염측정 기술인 gPFM(gaseous Passive Flux Meter)을 개발하고 gPFM으로 측정된 공기 플럭스를 실제치와 대비하여 검증함으로써 gPFM기술의 효율성을 평가하는데 있다. 본 연구에서는 토양환경과 가까운 3차원 상자모형을 이용하여 지반에 도입된 공기가 지표면에서 대기 중으로 탈출할 때의 공기플럭스를 본 연구에서 개발된 gPFM으로 측정하고 공기플럭스의 지표면분포를 정량적으로 평가하였다. 3차원 상자모형의 크기는 100 cm×60 cm×50 cm로서, 최초에 0.3-0.5mm 크기의 모래를 10%함수율로 충전하였다. 불포화층 실험은 함수율 10%인 불포화 조건에서 그대로 수행하였으며, 그 이후 모델에 물을 도입하여 대수층의 높이가 15 cm, 25 cm, 35 cm인 조건에서 각각 실험을 수행하였다. 실험결과, 본 연구에서 개발된 gPFM을 이용하여 지표면에서 미량의 공기플럭스를 대단히 정밀하게 측정할 수 있었으며, 토양의 조건, 즉 포화도 및 대수층의 높이에 따라 공기의 유동형태가 변화하는 것을 확인하였다. 본 연구를 통하여 gPFM 기술은 가스를 이용한 지반환경복원공정에서 공기의 유동경로와 유동속도(플럭스)를 정량적으로 측정하고 평가하는데 적용할 수 있음을 확인하였다.

실험결과 그림

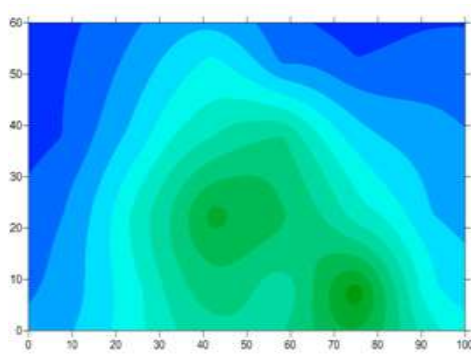


Figure 1. Air flux distribution measured by PFM : unsaturated condition, 10% water saturation.

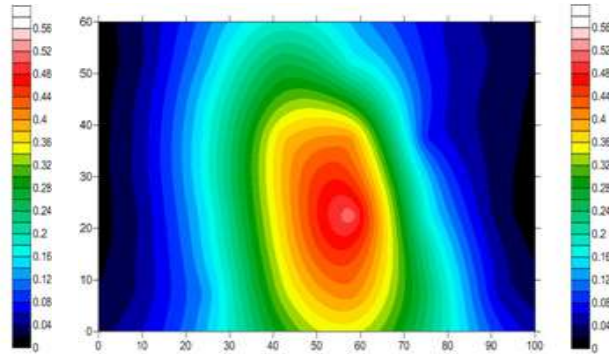


Figure 2. Air flux distribution measured by PFM : 35 cm water table

참고문헌

- Annable, M. D., Hatfield, K., Cho, J., Klammmler, H., Parker, B., Cherry, J. A and Rao, P. S. C., 2004, Field-scale evaluation of the passive flux meter for simultaneous measurement of groundwater and contaminant fluxes, *Environ. Sci.Technol.*, **2005**, 7194-7201.

DME용 첨가제 개발 연구

이돈민, 장은정, 임의순, 정충섭, 이봉희[†]
한국석유관리원, [†] 충북대학교 화학공학과

A Study on the characterization of the additives on DME fuel

Donmin Lee, Eunjung Jang, Euisoon Yim, Choongsob Jung, Bonghee LEE[†]
Petroleum Technology R&D center, Korea Petroleum Quality & Distribution Authority,
[†] Dept. of Chemical Engineering, Chungbuk National University

디메틸에테르(Dimethyl ether, DME)는 산소를 포함하고 있는 분자로서 연소특성이 우수하고 물리적 성상이 LPG와 유사하고 세탄가가 높아 청정대체연료로 평가받고 있다. 하지만 분자량이 작고 가스 누출 시 후각인식이 어려워 안전상의 문제가 발생할 수 있어 이러한 단점을 개선할 첨가제 개발이 시급하다.

본 연구에서는 DME에 적합한 부취제를 개발하기 위하여 각각의 후보물질에 대한 물성 및 성능을 평가하였다. 또한, 혼합에 따른 DME연료의 혼합 및 저장안정성을 평가하여 첨가제로서의 적용가능성을 검토하였으며 부취제 혼합에 따른 엔진 및 차량 성능 평가를 통하여 연소특성 및 배출가스 등 환경성을 평가하고 이러한 결과를 바탕으로 DME용 최적첨가제 및 혼합비율을 도출하였다.

주제어 : 디메틸에테르(DME), 부취제, 첨가제

하수처리 시설에서 생산되는 바이오메탄 성분 분석

이돈민, 임의순, 정충섭, 이봉희[†]
한국석유관리원, [†] 충북대학교 화학공학과

Analysis of bio-methane components from sewage treatment process

Donmin Lee, Euisoon Yim, Choongsub Jung, Bonghee LEE[†]
Petroleum Technology R&D center, Korea Petroleum Quality&Distribution Authority,
[†] Dept. of Chemical Engineering, Chungbuk National University

최근 친환경 연료에 대한 관심이 높아지면서 상대적으로 다른 석유계 원료에 비해 오염물질의 배출이 적은 천연가스의 사용량이 급증하고 있다. 그렇지만 전량 수입에 의존하고 있어 쓰레기매립지에서 발생하는 침출수나 하수의 처리시설의 슬러지를 혐기성 발효 시키는 과정에서 생산되는 메탄, 이산화탄소등의 가스를 정제하여 대체천연가스로의 활용하려는 대체천연가스 연구가 활발하게 진행 중이다. 본 연구에서는 국내에서 상업용으로 생산, 판매되고 있거나 예정인 바이오가스 생산설비를 조사하고 정제 전·후 가스를 채취하여 GC를 통해 분석하여 성분 변화여부를 확인하고 기존 천연가스와의 차이를 비교·검토하였다.

주제어 : 바이오메탄, 대체천연가스

청정에너지로서 DME 연료 윤활성 개선 연구

장은정, 임의순, 정충섭, 이봉희[†]
 한국석유관리원 석유기술연구소소속기관, [†] 충북대학교 화학공학과

A Study on the Improvement on the Lubricity of DME fuel as clean energy

Eun-Jung Jang, Eui-Soon Yim, Choong-sub Jung, Bong-hee Lee[†]
 Petroleum Technology R&D Center, Korea Petroleum Quality & Distribution Authority
[†] Department of Chemical Engineering, Choongbuk University

청정에너지인 디메틸에테르(Dimethyl Ether, DME)는 화석연료의 고갈과 대기환경 오염 문제를 동시에 해결할 수 있는 환경 친화적인 연료로 알려져 있다. DME 연료는 합산소물질로 분자구조상 탄소고리를 형성하지 않기 때문에 입자상 물질의 배출이 거의 없고 세탄가가 기존 디젤연료와 유사하여 청정한 경유 대체연료로 평가받고 있다. 반면, DME 연료는 분자량이 작고 극성이면서, 윤활성분이 포함되어 있지 않아 DME 자체만으로 기존 차량시스템에 이용할 경우 엔진과 연료 펌프 부분에 심각한 마모현상을 초래해 안전성에 악영향을 미칠 수 있다. 따라서 청정에너지로서 DME연료 보급을 활성화하기 위해서는 엔진 및 연료라인의 마모 최소화를 위해 윤활성을 개선하여야 한다. 본 연구에서는 DME 연료의 윤활성을 개선하기 위해 윤활성이 우수한 몇 가지 화합물의 적용가능성을 평가하였다. DME는 상온, 상압에서 가스 상 물질이므로 상온에서 6~7 bar의 압력으로 액화된 DME 연료의 윤활성을 측정하기 위한 시스템을 개발하여 첨가제에 따른 윤활성 개선 효과를 평가하였다. 또한, 첨가제 혼합 DME 연료를 실온에서 주기적으로 채취·평가하여 첨가제의 혼합 및 저장안정성을 평가하였다.

참고문헌

1. Kouseki Sugiyama, Masataka Kajiwara, Masahiro Fukumoto, Makihiko Mori and Shinichi Goto, Tomoko Watanabe, "Lubricity of Liquefied Gas Assessment of Multi-Pressure/Temperature High-Frequency Reciprocating Rig (MPT-HFRR)-DME Fuel for Diesel-", SAE paper 2004-01-1865
2. Kinoshita K., Oguma M., Goto S., Sugiyama K., Kajiwara M., Mori M., Watanabe T., "Development of Retrofit DME Diesel Engine Operating with Rotary Distributor Fuel Injection Pump" SAE Paper 2003-01-0758
3. M.Sivebaek and S.C.Sorenson "Dimethyl Ether (DME) - Assessment of Lubricity Using the Medium Frequency Pressurized Reciprocating Rig Version 2 (MFPRR2)" SAE paper 2000-01-2970
4. ISO12156-1 Diesel fuel - Assessment of Lubricity using the High-Frequency Reciprocating Rig(HFRR) - Part 1:Test method
5. ASTM D6079-2 Standard test Method for Evaluating Lubricity of Diesel Fuels by the High-Frequency Reciprocating Rig (HFRR)

HCl Removal Characteristics of Zeolite 13X and K-based Solid Sorbent at High Pressure Condition

Jong-Ho Moon, Jae Young Kim, Ho-Jung Ryu, Sung-Ho Jo, and Young Cheol Park[†]
Korea Institute of Energy Research, Greenhouse Gas Research Center

Hydrogen chloride removal process using dry sorbents was studied with varying flow rates, concentration, temperature and pressure in a fixed bed reactor (15 cm tall bed with 0.5 cm I.d.). Molecular Sieve 13X pellet (MS-13X, Aldrich Co., USA) and K-based sorbent (K_2CO_3/Al_2O_3 , KEPRI, Korea) were used as dry sorbents for HCl removal.

In case of MS-13X, sorption capacity of HCl was not affected by the inlet flow rate (0.5 l/min ~ 2.0 l/min) and the inlet concentration (200 ppm ~ 650 ppm). At 30°C ~ 90°C of the temperature ranges and 1 bar ~ 20 bar of the pressure ranges, the HCl sorption capacity decreased with increasing temperature, whereas increased with increasing pressure. Since the MS-13X shows a physisorption behaviors for HCl removal, sorbent regeneration was enabled. On the basis of this result, the sorbent regeneration and the re-adsorption, we will develop thermal swing adsorption (TSA) process.

In case of K-based dry sorbent, sorption capacity of HCl was not affected by the inlet concentration (175 ppm ~ 700 ppm). At 200°C ~ 500°C and 1 bar ~ 20 bar, the HCl sorption capacity of sorbent increased with increasing temperature and increasing pressure. Compared to the MS-13X, the sorption capacity was very large. However, after forming KCl from K_2CO_3 , sorbent regeneration was impossible.

참고문헌

1. 김재영, “고정층 반응기를 이용한 건식입자의 hydrogen chloride 제거 특성 연구”, 대전대학교 대학원, 환경공학과, 공학석사학위 (2013)
2. Dou B. L., Gao, J. S., Baek, S. W. and Sha, X. G., “High-Temperature HCl Removal with Sorbents in a Fixed Bed Reactor,” *Energy & Fuels*, 17, 874-878 (2003)

고무성형 공정에서 발생하는 불량 부품의 재활용 기술에 관한 연구

이중호, 이현만*, 전동엽, 구현모, 구현숙[†], 김경호[†]
대영산업, [†]한국산업단지공단 대구 EIP사업단

The study of reuse technology of rejected goods in rubber molding process

Joog-Ho Lee, Hyun-Man Lee*, Dong-Youb Jun, Hyun-Mo Gu , [†]Hyun-Suk Koo,
[†]Kyeong-Ho Kim
DaeYoung IND.CO
[†]Daegu EIP Development Division KICOX

국내 자동차 부품 등에 많이 사용되어 지는 고무 성형 제품에서 고무와 금속의 이성분접합 공정에서 다수의 불량 성형품이 발생되고 있다. 그러나 이러한 불량품을 재활용 할 수 있는 특별한 기술적인 방안이 개발되지 않아 대부분 소각 처리하여 고무를 분리시킨 후 금속은 고철로 처리하는 경우가 대부분이었다. 강한 고온의 열에 의해 금속이 변형되기 때문에 고온 소각 처리 방법으로 고무를 제거하고 금속을 회수하는 공정은 적절한 방법이 되지 않으며 금속 부품의 물성을 변화 시킨다.

고무 금속 이성분 성형품의 재가공 혹은 재처리에 관한 기술적인 보고는 현재까지 접하지 못하고 있으며 단순히 소각 처리가 가장 보편화된 기술이다. 하지만 당사는 이러한 고무 성형 불량품의 재사용을 위한 처리 기술을 확보하였으며 고주파 열처리, 프레스공정 및 화학적 처리를 통해서 금속의 변형을 방지하면서도 효과적으로 금속과 불량 성형된 고무를 분리 혹은 제거하여 경제적인 손실을 최소화 하는 것을 본 연구의 목적으로 한다.

Key words : 분리, 성형불량, 고무, 금속

Acknowledgement

본 연구는 지식경제부와 한국산업단지의 생태산업단지구축사업의 일환으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

산업단지형 MFA(Massbalance Flow Analysis) 활성화를 위한 사업장 폐기물 발생 공정 적용 연구

서재건, 정인경, 이창수[†], 이태룡[†]

한국산업단지공단 경북EIP사업단, [†] 위덕대학교 산업기술연구소

I. 서론

물질흐름분석(MFA, Material Flow Analysis)은 자원의 생산성을 향상시켜 자원순환형 시스템 구축에 필요한 유용한 정보를 제공하며, 녹색계정(green accounting), 지속가능성 연구, 탈물질화(dematerialization)와 같은 논의와 함께 유럽 및 미국을 중심으로 활발하게 연구되고 있다. 특히 최근에는 WEEE 및 RoHS와 같은 특정 유해물질관련 법규와 맞물려 일선 기업에서 제품생산 공정 및 공급망을 통한 유해물질의 투입/산출량을 정량화하기 위한 수단으로 사용되고 있다.

II. MFA 적용 목적 및 절차(경주의동산업단지, H사, 도장업체)

원료의 흐름관찰을 통한 사업장내 투입물(Input) 및 산출물(Output) 규명하고, 폐기물 및 배출물질의 추적을 통한 발생공정 및 물량, 원인을 이해하여, 폐기물 및 배출물질을 저감시키고, 최소화하는 우선순위를 결정하는 것이 목적이다. 수행절차는 먼저 1단계로 모든 물질의 사용처를 파악하기 위한 물질흐름표(Flow chart)를 그리고, 2단계로 공정 내/외의 세부정보를 파악하기 위해 물질수지(Balance)를 계산하며, 3단계로 사례조사, 전문가, 브레인스토밍 등으로 개선안을 찾고, 마지막 4단계로 개선안평가(F/A) 및 실행으로 이루어졌다. 대상 물질은 페인트, 솔벤트(용제) 등 공정 물질이고, 페인트 저장에서 건조까지의 1년 단위로 전처리, 페인팅, 건조, 스템생성, 세정 등의 단계들을 조사하였다.

III. 폐기물 발생공정(경주의동산업단지, H사, 도장업체)에 대한 MFA적용 결과 분석

폐기물 발생물질은 공업용수 및 폐수, SOx/NOx, dust, 슬러지 및 콜타르 등의 재활용 가능한 폐기물, 그리고 기타 원료로 구성하였다. 물질흐름을 분석하는데 있어서 용수의 경제적 이용 및 환경저감 효과를 중점적으로 고려하였기 때문에 공업용수와 환경 배출물 및 재활용폐기물을 제외한 원료나 기타 제품 등은 간단하게 mass balance를 충족하도록 import, export의 통합된 수치로 나타내었다. 여기서 import와 export의 물질 흐름이 해당 기업들의 연간 총 물질 흐름을 나타내는 수치는 아니며, 단지 import와 export의 수치는 공업용수 및 환경배출 물질과 재활용 물질 중심의 구성을 유지하기 위한 보조수단이다. 적용결과로는 우선 MFA 수행을 위한 Flow chart를 작성하였다. 생산단계(step) 표시 및 흐름의 방향을 화살표로 표시하였고, 성분, 값 사용량, 데이터의 출처, 환경관련성 등을 화살표로 물질 표시 후 해당물질의 현재/일상 사용량을 기록하고, 유해성 여부를 표시하였다. 그리고, 온도 조건, 반응조 size 등의 생산단계와 관련 있는 모든 중요한 데이터를 문서화 하였고, 물질수지를 계산하고 검증 및 solvent의 물질수지 계산과 MFD 도식화를 나타내었다. 이러한 폐기물 발생공정에 대한 MFA의 적용을 통하여 지표선정 및 벤치마킹, 목표와 지표 관리를 통한 실제 사업장관리현황과 계획과의 비교, 유사/동종업체와의 비교, 시간에 따른 변화/추세/비교 분석을 하여 해석하였고, 그에 대한 개선 방향을 도출하였다.

IV. 결론

물질흐름 분석방법을 이용하면 하나의 시스템 내에서 용수 및 에너지, 폐기물의 흐름을 구성하고 모델링 할 수 있는 장점을 지닌다. 또한 단일영역에 대한 물질흐름 구성을 통한 에너지, 용수, 등 전체적인 생태산업단지의 구성과 효과 파악이 용이하다. 따라서 물질흐름분석(MFA)은 생태산업단지(EIP)의 설계 및 관리에 하나의 기술로 적용할 수 있으며, 다양한 접근방법 개발을 통한 생태산업단지의 성격에 맞는 물질교환 문제나 재활용 문제와 관련된 현장사례와 연구사례가 실제 EIP를 설계하는데 유용하게 적용 가능할 것으로 사료된다.

V. 참고문헌

- 1) Nakamura S. and Nakajima K., Waste Input-Output Material Flow Analysis of Metals in the Japanese Economy, Materials Transactions, 46(12), 2550-2553, 2005.
- 2) 강진수, 이태룡, Material Flow Optimization for Eco-Industrial Park, 한국청정기술학회, 2002.

VI. 사사

본 연구는 지식경제부와 한국산업단지공단의 생태산업단지구축사업의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

가솔린-암모니아 혼소 엔진의 이산화탄소 배출 저감

장진영, 우영민*, 김종남
한국에너지기술연구원

Carbon Dioxide Reduction by Gasoline-Ammonia Dual Fuel Combustion Engine

Jinyoung Jang, Youngmin Woo*, Jongnam Kim
Korea Institute of Energy Research

지구온난화와 화석연료 고갈 문제의 해결을 위하여 많은 국가와 연구기관에서 온실가스배출 저감과 대체 연료 개발에 많은 노력을 하고 있다. 수소(H₂)는 탄소를 포함하고 있지 않아 연소 후 이산화탄소가 발생하지 않으며 연소생성물으로써 물이 생성되기 때문에 재생산이 가능한 청정 에너지이다. 하지만 수소 제조와 더불어 저장 문제를 아직 해결하지 못하였다. 암모니아(NH₃)는 수소와 마찬가지로 탄소를 포함하고 있지 않으면서 수소분자보다 수소를 하나 더 포함하고 있어 수소 캐리어로서의 장점을 갖는다. 또한, 상온에서 1 MPa 정도의 압력을 가하면 액상을 유지하는 특성을 가지고 있어 기존의 LPG 인프라를 그대로 사용가능한 장점이 있다. 암모니아의 연료로써의 안정성은 프로판(Propane)보다 우수하며 가솔린연료와 비슷하다고 알려져 있다. 하지만 플라스틱류와 고무류를 부식시키는 단점을 가지고 있으며, 구리와 반응을 하는 것으로 알려져 있다.

암모니아를 차량 연료로 사용한 것은 1930년대까지 거슬러 올라가며, 가정용 연료로 사용하기 위한 연구 역시 진행된 바 있다. 암모니아를 차량 연료로 사용할 경우 다른 화석연료와 달리 탄소를 포함하고 있지 않아 이산화탄소 발생이 원천적으로 차단되어 온실가스 배출을 줄일 수 있다. 연료로써의 암모니아는 가솔린과 비교하여 kg당 0.44배의 열량인 18.6 MJ/kg을 갖는다. 하지만 암모니아 연소를 하기 위해 필요한 공기량은 가솔린의 약 0.41배로 작아 더 많은 열량을 연소시킬 수 있으며, 압축비를 증가시킬 수 있어 출력 및 효율이 가솔린 엔진에 비해 향상될 가능성이 있다. 그러나 가솔린 연료와 비교하여 화염 전파속도가 현저히 떨어지는 단점을 가지고 있으며, 연료 특성에 의해 질소산화물(NO_x) 발생이 증가할 수 있고, 엔진 제어에 따라 암모니아연료가 배출가스와 함께 배출될 수 있는 문제를 가지고 있다.

본 연구는 암모니아를 가솔린과 함께 혼소시켰으며, 혼소 비율에 따른 엔진 성능 변화를 비교하였으며, 운전 조건별 이산화탄소 배출량 저감에 대하여 실험하였다. 암모니아에 의해 고무류와 플라스틱 그리고 구리등이 반응하여 부식일 일어나거나 녹아버리기 때문에 연료 시스템에 사용되는 고무류에 대한 부식성 평가를 사전에 진행하였다. 이를 통해 문제가 발생할 가능성이 있는 부분에 대한 교체 또는 보완하였다. 연료 분사량 제어를 위하여 가솔린 인젝터와 암모니아용 인젝터를 각각 사용하였으며, 가솔린과 암모니아 모두 액상으로 분사시켰다. 엔진 실험 결과 가솔린-암모니아 혼소시 이산화탄소 배출량이 가솔린 대체량에 비례하여 감소하였다. 하지만 느린 연소 속도와 낮은 발열량으로 인하여 암모니아-가솔린 혼소율에 따라 연소가 불안정하였으며, 가솔린 전소 엔진과 비교하여 질소산화물 배출량이 증가하고, 연비가 떨어지고, 점화시기를 진각 시킨 경우에 출력이 증가하는 결과를 보였다.

시설하우스용 난방설비 최적 설계를 위한 열유동 수치모델링

송형운*, 박금주†

고등기술연구원 청정에너지팀*, † 순천대학교 산업기계공학과

Numerical Modeling of Thermal Flow for Optimal Design of Heating System in Greenhouse

Hyoung Woon Song*, Keum Ju Park†

Clean Energy Team, Institute for Advanced Engineering*

† Dept. Industry Mechanical Engineering

시설하우스의 난방은 작물의 생산성을 높이기 위하여 실내 기온을 적정온도로 유지하는데 있다. 난방이란 대상공간의 온도를 필요 온도로 유지한 것이며 시설하우스의 난방의 경우는 작물 생육에 큰 영향을 미치는 지온 상승까지도 포함된다. 따라서, 시설하우스나 유리온실에서 최적의 농작물의 생산을 위해서는 지중/지상 난방이 동시에 필요하며 이를 위해 현재 각각의 시설 하우스들이 난방을 실시하고 있으나 지상과 지중 난방을 독립적으로 실시함으로써 작물이 성장하는데 필요한 열에너지가 과다 공급되어 낭비되고 있는 실정이다. 또한 두 가지 기계를 동시에 설치하면 많은 비용이 소요되고 공간적, 인적, 재료적, 시간적인 요소의 낭비가 매우 극심하다. 또한 연통으로 버려지는 폐열을 활용하는 장치 또한 별도 설치해야 되는 문제로 인해 최적상태로 하우스 작물을 재배하는데 2~3종의 투자가 불가피한 실정이어서 투자를 하지 못하는 농가로 인해 환경오염 및 소중한 열에너지를 낭비하는 문제점이 발생된다.

따라서 본 연구에서는 지상 및 지중난방이 동시에 수행 가능한 컴팩트하고 고효율의 난방설비를 제안하였다. 제안된 난방설비는 고온에 연소가스가 난방 설비 내부에 있는 고온공기 발생기와 접촉면적을 극대화하기 위하여 고온공기 발생기를 선회류를 가지는 형태로 제작하여 난방설비 내부에 삽입하였고, 외부방열 손실을 최소화하고 온수 생산을 극대화하기 위하여 연소부 외부에 워터자켓을 설치하였다. 이에 위의 통합형 지상/지중 난방설비의 전열면적 극대화를 통한 에너지 효율 향상을 위해 3차원 수치모델링을 통해 난방설비 내부에 열유동을 해석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 난방설비 내의 열유동 특성 파악한 결과 연소실의 버너에서 분사된 고온의 연소가스는 열팽창과 분사유속에 의해 빠르게 난방설비 내부 끝단 방향으로 진행되며, 이때 난방기 내부 끝단부에서 급격히 변화된 흐름은 측면부를 타고 선회함으로 고온의 연소가스가 연소실 내부에 체류시간이 증가함으로 인해 미연분에 의한 완전연소를 도모함으로 연소효율이 향상되었다.
2. 난방설비의 연소실에 고온에 연소가스는 선회흐름을 형성하면서 연소실 외통에 나선형으로 설치된 열풍발생부를 흘러감으로 인해 넓은 열접촉면적과 접촉시간을 증대시킴으로 전열 효율이 향상되는데 이는 난방설비내의 온도분포에서도 확인할 수 있다.
3. 난방설비 내의 온도분포를 보면 연소실 전체적으로는 400℃ 이상에 고온을 유지하고 있으며, 열풍발생기에서는 25℃에 유입공기가 230℃ 정도로 예열되며, 이때 배기가스의 온도는 300℃ 정도인데 이는 연돌로 배출되는 배가스의 폐열 회수를 위한 온수용 열교환기에 열전달을 고려하지 않았기 때문이다.

FT-IR을 이용한 석유제품 산화열화 현상 규명 연구

민경일, 임의순, 나병기^{*,*}, 정충섭[†]
한국석유관리원, [‡]충북대학교 화학공학과

A Study on Evaluation of Oxidation Degradation Phenomenon using FT-IR

Kyong-il Min, Eui Soon Yim, Byung-Ki Na^{†,*}, Choong-Sub Jung[†]

*Green Technology R&D Center, Korea Petroleum Quality & Distribution Authority, 33, Yangcheong 3-gil,
Ochang-eup, Cheongwon-gun, Chungbuk 363-883, Korea, Department of Chemical Engineering,*

[†] *Chungbuk National University 12 Gaeshin-dong Heungduk-ku Cheongju Chungbuk 361-763, Korea*

최근 바이오디젤 등 바이오연료의 보급확대에 따라 산화안정성에 대한 문제가 대두되고 있다. 이에 본 연구에서 기존의 시중유통 휘발유 및 경유와 전세계적으로 바이오연료로서 확대보급 되고 있는 바이오에탄올과 바이오디젤 혼합 석유제품에 대해 저장간 다양한 물성변화를 확인하였으며, 특히 산화생성물에 따른 FT-IR의 피크변화에 대해 면밀히 검토 하였다. 그 결과 약 1715 cm^{-1} 주파수 영역에서 아실기에 의한 흡광도가 증가되는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 기존 석유제품 및 바이오연료 혼합 석유제품의 산화정도를 FT-IR을 이용하여 확인이 가능할 것으로 판단된다.

재생된 Glass 기판 상에 제작한 복합체 투명 전극층의 특성

홍성제*, 김종웅, 지선영
전자부품연구원 디스플레이부품소재연구센터

Characteristics of Composite Transparent Conductive Layers fabricated on the Re-used Glass Substrates

Sung-Jei Hong*, Jong-Woong Kim, Sun-Young Jie
Display Components and Materials Research Center, Korea Electronics Technology Institute

본 연구에서는 사용후 휴대기기로부터 TFT-LCD를 비파괴로 회수하였고, 회수된 TFT-LCD 모듈로부터 Glass 기판을 재생하였다. 또한 이와 같이 회수된 Glass 기판을 이용하여 그 위에 복합 투명 전극층을 형성하였고, 이러한 복합 투명 전극층의 특성을 평가하였다. 사용후 휴대기기 및 TFT-LCD로부터 Glass 기판을 회수하는 공정은 이전 연구에서와 같이 실시하였다 [1]. 특히, 본 연구에서는 이전과는 달리 넓은 면적인 12인치 크기의 TFT-LCD로부터 상판 Glass 기판을 파괴 없이 회수하였고, 특히 상판과 하판이 접착되어 있는 sealing 부분을 scribing 없이 제거함으로써 원래 면적인 12인치를 모두 성공적으로 재생하였다. 이후 상판의 color filter 층과 그 위의 ITO 투명전극층을 화학적으로 제거함으로써 Glass 기판을 재생하였다. 그 후 Glass 기판의 표면 조도 및 투과율을 측정하여 신품 Glass 기판과 비교하였고, 특성 차이가 최소화되는 조건을 확립하였다. 그 후 재생한 Glass 기판 위에 복합체 투명 전극층을 제작하였다. 복합체 투명전극 제작을 위해 ITO 잉크와 Ag 나노와이어를 복합화하였다. ITO 잉크는 이전 연구에서 제조한 공정과 같이 제조하였다 [2]. Ag 나노와이어와 ITO 잉크를 복합화하여 복합화하여 투명 전극층을 재생용 Glass 기판 상에 제작한 결과 투명 전극층은 양호한 특성을 나타내었다. 특히, 투명전극층을 제작하기 위한 온도는 100°C로 낮춤으로써 저온에서의 투명전극 제작 공정을 확립하였다. 재생된 Glass 기판 상에 제작된 복합체 투명전극은 투과율 85% 이상, 면저항 100 Ω/sq. 이하의 양호한 특성을 나타내어 재생 Glass 기판은 새 Glass 기판과 같이 투명전극용 기판으로서 사용이 가능함을 보였다.

감사의 글

This work was supported by the Energy & Resource Recycling of the Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP) grant funded by the Korea government Ministry of Knowledge Economy (No. 2010501010002B).

참고문헌

1. S.-J. Hong, M.-S. Kim, J.-W. Kim, M.-S. Shin, "Characteristics of Indium Tin Oxide(ITO) Glass Re-Used from Old TFT-LCD Panel" Materials Transactions **53**(5) 968-972 (2012).
2. S.-J. Hong, J.-W. Kim, J.-W. Lim, G.-S. Choi, M. Isshiki, "Characteristics of Printed Thin Films Using Indium Tin Oxide (ITO) Ink" Materials Transactions **51**(10), 1905-1908 (2010).

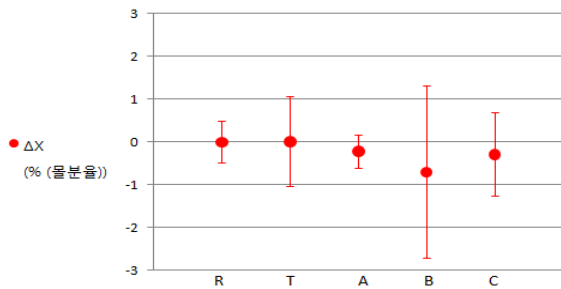
SF₆ 가스 시험소간 분석능력 비교 평가

양승모, 이동기*, 백선호, 강남구†
 한국화학융합시험연구원, † 한국표준과학연구원

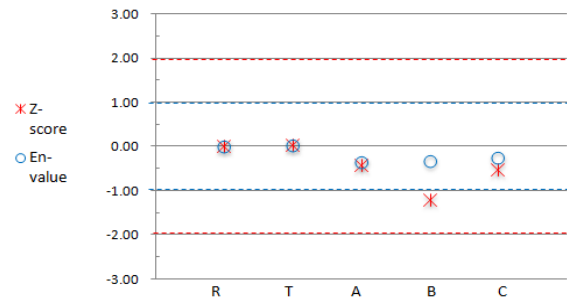
Comparative evaluation of SF₆ gas analysis among the laboratories

Seungmo Yang, Dongkee Lee*, Seonho Baek, Namgoo Kang†
 Korea Testing & Research institute, † Korea Research Institute of Standards and Science

중전기기 절연물질로 사용되는 SF₆는 높은 지구온난화지수(CO₂ 대비 22,000배)로 인한 배출규제 대상이다. 우리나라는 아직까지 교토의정서에 따르는 법적 의무는 부담하고 있지 않으나 가까운 미래에 온실가스 의무감축국가로 지정이 예상됨에 따라 이에 대비한 적극적인 대비가 필요하다. SF₆ 가스의 품질평가 시스템 및 표준화 기술 개발은 SF₆ 배출량 감축기술로서 SF₆ 회수, 재이용 대체기술들이 국내 및 국제적으로 높은 신뢰성을 획득하기 위해 반드시 수반되어야 할 핵심기술이다. 본 연구에서는 SF₆ 가스 품질관리의 일환으로 국내 중전기기 산업관련업체 및 관련기관에서 실시하는 SF₆ 가스 측정 능력 향상 및 신뢰성을 확보하고자 SF₆ 가스 시험소간 분석능력을 비교 평가하기 위한 숙련도 시험을 실시하였다. 숙련도 시험은 각 참가기관별로 준비한 표준가스를 이용한 한점 교정에 의한 불확도 평가와 통계 분석방법으로 Z-score 및 En-value를 이용하였으며, 한국화학융합시험연구원 주관하에 가스 분석 관련 3개 기관(A, B, C)이 참가하였고 한국표준과학연구원에서 기준값을 제공하였다. 숙련도 시험 결과 3개 기관(A, B, C) 모두 En-Value 1.0 이하, Z-score 2.0 미만을 만족하였으나 참가기관 B의 경우 불확도 범위가 커 개선이 필요한 것으로 확인되었다.



기준값 제공기관과 참가기관의 불확도차이



숙련도 시험 결과

SF₆ 가스 현장시료 포집방법에 관한 연구

양승모, 이동기*, 강남구*
 한국화학융합시험연구원, * 한국표준과학연구원

A Study of the SF₆ gas sampling methods in the field

Seungmo Yang, Dongkee Lee*, Namgoo Kang
 Korea Testing & Research institute, * Korea Research Institute of Standards and Science

SF₆는 중전기 분야 및 반도체와 LCD 제조 공정에 주로 사용되며 HFCs 및 PFCs와 함께 오존층 파괴물질인 CFCs 및 PCBs 대체물질로 개발되었으나 지구온난화지수(GWP)가 이산화탄소의 22,200배에 달하며 화학적 및 물리적으로 매우 안정하여 대기 중으로 배출 시 수명이 3,200년으로 교토의정서에 의해 국제적인 배출규제 대상 물질로 규정되어 이에 대한 제어기술이 필요하다. 현재 중전기기 개폐기의 SF₆ 가스의 품질 확인은 크게 현장 분석과 실험실 분석으로 나뉜다. 현장분석의 경우 휴대용 SF₆ 가스 분석기를 통해 가스 품질을 확인한다. 개폐기의 SF₆의 순도는 99% (±1%) 이상을 유지해야 하는데 휴대용 SF₆ 분석기를 통해 분석을 하면 신뢰할 수 없는 측정값을 얻게 되고 불확도는 매우 크게 나타난다. 현재 현장에서 시료를 포집하는 표준화된 방법은 알려진 바가 없다. 실험실 분석은 현장에서 개폐기의 SF₆ 가스를 용기에 포집하여 실험실에서 가스 크로마토그래피-열전도검출기를 통해 가스 품질을 확인하는 방법이다. 이 방법은 현장에서의 시료 포집이 분석에 가장 큰 영향을 미친다. 따라서 본 연구에서는 신뢰성 있는 SF₆ 가스 현장시료 포집 방법 결정을 위하여 Syringe, Tedlar bag, Cylinder를 이용한 분석 방법을 표준가스 Cylinder 법과 비교 분석 후 불확도를 고려하여 각 분석법의 정확도 및 정밀도를 평가하였다. syringe 방법은 정확한 기준값의 측정이 어렵고 불확도가 크며 Cylinder 방법은 가장 낮은 확장 불확도를 가지며 표준가스와 유사한 결과값을 가져 정확한 농도 분석이 가능하나 충분한 압력의 가스 포집이 필요하며 표준가스와 동일한 절차에 의한 정확한 농도 파악이 필요하다. Tedlar bag 방법은 실제 농도보다 기준값이 낮게 측정되나 반복측정 결과 약 7%의 일정한 차이를 보이며 확장 불확도가 매우 적어 알려진 농도의 가스 측정을 통해 Difference를 보정해줄 경우 SF₆가스 현장분석에 적합할 것으로 판단된다.

풍화된 유류오염토양의 정화를 위한 KMPS 산화제 적용성 평가

김한석, 신민철, 신육균, 배은주[†]
에이치플러스에코[†] (주) 연구개발팀

현재 토양 오염 유발 물질 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 유류계 오염물질을 처리하는 공법으로는 bioremediation, biopile, landfarming 등 생물학적으로 분해하는 방법과 soil washing, 과산화수소를 이용한 Fenton 산화처리 등의 물리화학적 처리방법이 주로 사용되고 있다. 이중 화학적 산화법(Chemical oxidation)은 타공법에 비하여 유류 오염물질을 빠른 시간 내에 분해하여 처리할 수 있는 처리공법으로 사용되고 있다. 난분해성 물질의 처리기술인 고도산화처리공정 (Advanced oxidation process, AOPs)에는 펜톤산화, 오존산화, UV/과산화수소, 광촉매 산화법등이 연구되어 왔으면 최근에 sulfate 라디칼을 이용한 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서 사용된 KMPS (potassium monopersulfate, 제일과황산칼륨)는 Co^{2+} 를 촉매로 하여 활성시킴으로서 sulfate radical ($\text{SO}_4^{\cdot-}$)을 발생시켜 오염물질을 산화하게 된다. KMPS는 촉매 없이 그 자체만으로는 효율적인 산화 또는 살균작용을 하지 못하지만 촉매가 존재하는 상태에서는 강력한 산화제인 sulfate radical을 발생시키는 특성을 갖기 때문에 이를 이용하여 정화하기 어려운 풍화된 유류오염토양을 대상으로 연구를 진행하게 되었다.

본 연구에서는 회사 반입장내 실제 정화대상인 풍화된 오염토양 시료를 확보하여 화학적 산화법을 적용하였으며, 산화제로 널리 이용되는 과산화수소(H_2O_2)와 제일과황산칼륨(KMPS)의 비교평가 하였다. 풍화된 유류오염 토양을 대상으로 Fenton 산화처리 실험을 위하여 과산화수소와 촉매제 $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 를 첨가하였으며, KMPS 산화제의 경우 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 를 촉매제로 첨가하여 반응하여 산화제 종류에 따른 TPH의 분해효율을 정량적으로 상호비교 평가하였다. GC-FID를 통한 TPH peak pattern을 분석한 결과, 과산화수소를 이용한 펜톤 산화반응의 경우 hydrocarbon chain peak의 변화가 없는 반면 KMPS처리의 경우 새로운 peak인 중간반응물이 관찰되어 풍화된 유류를 분해하는데 있어서 강력한 반응을 일으키는 것을 확인할 수 있었다. 또한 경제성을 고려한 KMPS의 최적 농도를 조사하였고, KMPS 0.5%에서 효율적인 처리가 가능함을 확인 할 수 있었다. 그 다음으로 처리가 어려운 heavy oil시료인 lubricant와 bunker-C로 오염된 토양에 KMPS 농도별로 처리한 결과, 각각 50%, 60% 저감효과를 보였다. 또한 풍화된 디젤오염 토양을 대상으로 모니터링 한 결과, 초기 TPH 농도(2325 mg/kg)가 2주이내 토양정화기준(400 mg/kg) 이하로 농도가 저감됨을 확인할 수 있었다. 따라서 기존의 정화기술로 처리가 어려운 heavy oil을 포함하여 장기간 풍화된 유류오염 토양을 대상으로 KMPS를 이용한다면 기존의 펜톤산화 반응보다 처리효율의 개선이 충분히 가능할 것으로 판단된다.

고온조건에서 Ca계 흡수제를 이용한 HCl 저감 기술 연구

신종선 · 조성호 · 배달희 · 문중호 · 선도원*
한국에너지기술연구원

A study of hydrogen chloride removal by Ca-type sorbents at high temperature condition

Jong-Seon Shin · Sung-Ho Jo · Dal-Hee Bae · Jong-Ho Moon · Dowon Shun*
Korea Institute of Energy Research

경제성장에 따른 국민소득의 증가, 신도시 건설, 도시재개발과 비례하여 전체 폐기물 발생량은 해마다 증가하는 추세이다. 폐기물 1톤을 단순 소각하거나 매립할 경우 경제적 손실은 물론, 다이옥신 배출, 침출수 발생 등 환경오염의 원인이 되며 오염물질을 처리하기 위한 추가 비용이 발생한다. 이에 반해, 매립 폐기물 중 가연성 폐기물을 생활폐기물 전처리시설(Mechanical Biological Treatment; MBT) & 폐기물 고형화 연료(Refuse Derived Fuel; RDF) 과정을 거쳐 연료로 재사용하게 되면 자원의 재순환과 경제적 부가가치 두 요소를 충족시킬 수 있다. 고형화 연료(RDF)의 경우 저장과 수송이 용이하고 발열량이 높은 비교적 안정된 연료특성을 보여 연소시설에서 고효율의 발전이 가능하나, 주요 원료인 폴리염화비닐과 같은 염소 함유율이 높아 연소 과정에서 특정대기유해물질로 분류된 HCl이 발생하는 문제점을 안고 있다. 또한, HCl은 NO_x에 비하여 배출량은 적지만 연소로를 손상 시키고, 다이옥신 발생에 직접적으로 관여하는 물질로 알려져 HCl 배출농도를 줄이는 연구가 진행되고 있다.

반응온도 및 입자크기가 흡수제의 활성화에 미치는 영향을 확인하기 위하여 흡수제는 순수한 CaO 입자와 CaO 함량이 다른 72.4%인 Ca(OH)₂-A와 59%인 Ca(OH)₂-B 총 3종류가 사용되었다. 실험을 위하여 ID 2.54 cm, h 70 cm의 고정층 반응기를 사용하였으며, IR furnace를 설치하여 반응온도별 실험을 수행하였다. 주입가스와 배출가스 중 HCl의 농도는 가스주입부와 배출가스 중 HCl의 흡수를 위해 설치된 bubbler 전단에서 검지관으로 각각 측정하여 비교 하였다. 본 연구는 연소 배가스 중 HCl가스를 흡수제와 반응시켜 고체산화물로 회수하기 위한 건식흡수제를 이용한 HCl 저감 기술이다. 유동층을 이용한 RDF 연소 공정에서 연소로에 석회석을 직접 투입하여 로내 탈황시키는 방법이 사용되고 있으며, 석회석은 HCl의 저감에도 효과가 있는 것을 확인 하였다. 실험 결과를 바탕으로 하여 반응온도와 흡수제의 입자크기에 따른 HCl의 제거 효율과 반응속도를 확인하였으며, 흡수제의 활성화 에너지를 비교하여 반응의 적합성을 확인하였다.

Keyword : HCl removal, Ca-type sorbent, fixed bed, high temperature

반도체 웨이퍼용 dicing 세정제 개발

배수정, 이호열*, 김종희, 배재흠,† 이동기*
 에이케이캠텍(주), † 수원대학교, * 한국화학융합시험연구원

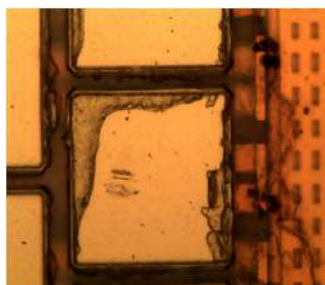
Development of dicing cleaner for semiconductor wafer

SooJeong Bae, HoYeoul Lee*, JongHee Kim, JaeHeum Bae†, DongKee Lee*
 AK ChemTech Co. Ltd., † The University of Suwon, * Korea Testing & Research Institute

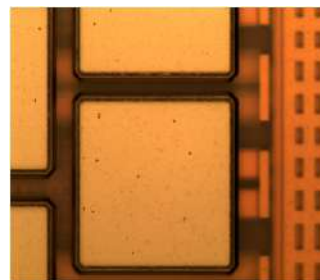
반도체 제조과정 중 실리콘웨이퍼의 dicing 공정에 적용 가능한 정밀부품용 세정제를 개발하였다. 개발된 세정제는 수계 타입으로 웨이퍼 절단 시 발생하는 마찰열의 냉각작용을 수행함과 동시에 웨이퍼 표면의 실리콘 칩 및 이물질을 제거할 수 있도록 하였다. 물리적인 특성으로는 낮은 표면장력과 뛰어난 침투력을 가지고 있으며, 인화점이 없으며, 낮은 기포의 특성을 지니고 있다.

Physical Properties

Appearance	Transparent, yellow liquid
pH (25°C)	5.5
Viscosity (25°C)	3.0 cP
Specific gravity (25°C)	1.015
Surface tension (25°C):	31 dyne/cm
Boiling point	Above 100°C
Flash point	None
Solubility (in water)	Soluble



세정 전



세정 후

참고문헌

1. M.S. Showell, Handbook of detergents, Vol. 128, CRC press, 2006
2. R.C. Jaeger, Introduction to Microelectronic Fabrication, 2nd Ed., 교보문고, 2002

파렛트 세척 및 건조시스템 연구개발

한상훈
(주)클레슨

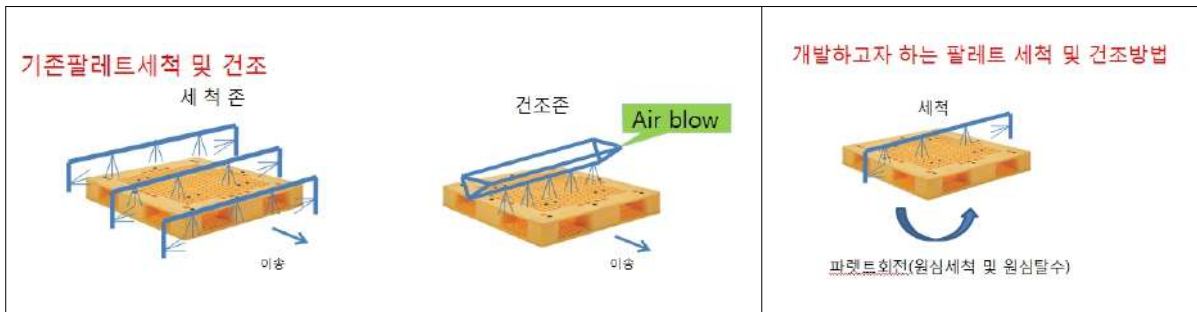
Research of Automatic Pallet Washer and Drying System

Han, Sanghoon
Cleson Co. Ltd.

파렛트란 물류 산업에서 필수적인 요소다. 그러나 젊은 노동자가 가혹한 육체 노동을 기피하고, 현 작업원의 노령화로 인하여 물류작업에 대한 심각한 문제가 발생되기 시작하였다. 이 물류 작업원의 부족에 대처하기 위해서는 일관 파렛티제이션 수송으로 물류작업을 기계화 하는 것이 적절하고 간편한 해결 방법이라는 것이 물류계의 전문가에 의해 오래전부터 꾸준히 제시 되어 왔고, 현재 국내 산업계도 파렛티제이션화가 상당부분 이루어져 있다. 파렛트와 지게차에 의한 물류작업의 효율은 인간의 수작업에 비해 10분의1의 이상의 시간을 줄일 수 있고, 작업원도 지게차를 운전하는 한사람이면 육체 노동에서 해방될 수 있을 뿐 아니라, 원가절감을 동시에 이룰 수 있다.

이러한 파렛트 수송체계에서는 파렛트는 물건을 수송 하는데 도움을 주는 시스템의 일부분으로 원래 공장의 소유물로서, 반드시 원래의 자리로 회수되어야 한다. 그러나 파렛트를 회수하는데 또한 비용이 요구되므로, 일부 업체는 공동으로 관리하기도 한다. 파렛트를 이용한 물류 체계에서는 파렛트의 사용, 회수, 반복 사용이 이루어 지며, 이때 필연적으로 파렛트의 오염이 발생하게 된다. 특히 식음료, 의약, 농수산물 등에 사용되는 파렛트의 경우에는, HACCP 규정과, 사용되는 물과 관련해서는 몬트리올 협약을 준수해야 하는 어려움이 있다.

본 연구에서는, 파렛트의 대량 세척을 위하여 Jet Spray 기술을 이용하였으며, 세척액 재활용, 원심 탈액 기술을 이용하여 상기의 제한 사항을 준수하고, 목적하는 세척 생산량을 이룩하였다.



연구개발 목표

구 분	계획사양
세척능력	20개 이상/시간(최소사이즈기준)
세정액	물
청정도	5mg/ea 이내
건조능력	100%
전원	AC 380V / 60Hz

*본 연구는 중소기업청 창업성장 건강관리연계 R&D기획지원사업 지원으로 이루어진 것입니다.

포 스텐 발 표
청 정 기 술 (학 생)

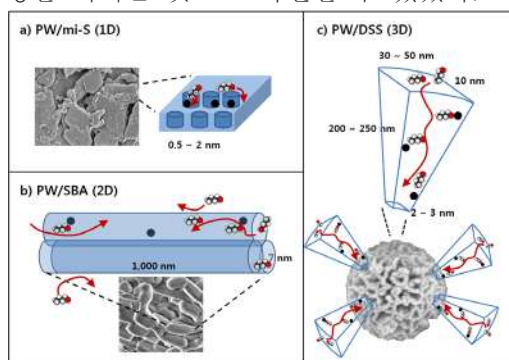
3차원 다공성촉매를 이용한 n-butanol의 탈수반응 및 속도론적 해석을 통한 내부확산의 영향

박대성, 윤다님, 오석일[†], 신용안[†], 이종협*
 서울대학교 화학생물공학부 에너지환경화학융합기술 전공
[†] GS-칼텍스 R&D 센터

Dehydration of n-butanol over 3D porous catalyst and effect of internal diffusion by kinetic study

Dae Sung Park, Danim Yun, Seogil Oh[†], Yong An Shin[†], Jongheop Yi*
 World Class University program of Chemical Convergence for Energy & Environment, School of Chemical and Biological Engineering, Seoul National University
[†] R&D Center, GS-Caltex

n-butanol은 바이오원료의 발효공정을 통해 생산가능하고 고부가 화합물로의 전환이 가능한 물질이기 때문에, 이를 활용한 바이오유래 화합물의 생산공정이 최근 주목받고 있다. n-butanol의 다양한 반응경로 중, 탈수반응을 통해 생산 가능한 di-n-butyl ether (DNBE)는 연료의 질을 높여 주는 혼합 첨가제 (blending agent)로 널리 사용하며 특히 디젤 연료의 세탄가를 증가시킬 수 있어 배기가스를 줄이는데 크게 기여할 수 있다. n-butanol로부터 DNBE의 생산은 현재 황산등의 균일계 촉매가 사용되고 있으나, 반응기의 부식, 유독한 부산물의 생산 및 분리의 어려움이 있다. 이를 해결하고자 제올라이트 등의 고체 산 촉매가 연구되고 있으나, 사슬이 긴 n-butanol 및 DNBE는 내부확산 제한 반응을 일으켜 그 높은 반응성을 기대하기 힘든 실정이다. 이 연구에서는 이러한 문제를 해결하고자 3차원 구조의 다공성 실리카를 이용하여 헤테로폴리산 담지촉매를 제조하였고, 기공구조에 따른 확산영향을 속도론적 실험을 통해 정량 분석하였다. 수열합성 반응을 통해 Dandelion Silica Sphere (DSS)를 제조하였고, 3차원 구조가 확산제한 반응에서 미치는 영향을 알아보하고자 대조군으로서 판형 구조의 1차원 미세기공구조 실리카(mi-S) 및 원통형 구조의 2차원 중형기공구조 실리카 (SBA)를 추가로 제조하여 비교분석하였다. 함침법을 이용하여 H₃PW₁₂O₄₀(PW) 헤테로폴리산 촉매를 기 제조된 실리카 담체에 담지하여 반응실험을 수행한 결과, 180, 200, 220°C 모든 온도구간에서 모두 PW/DSS 촉매의 활성이 우수함을 확인하였다. L-H 모델 속도식을 이용하여 촉매별 속도상수, 활성화 에너지를 계산하였고 이를 이용하여 내부확산 효과를 정량화 할 수 있는 유효인자 (η)를 계산한 결과 PW/SBA, PW/DSS, PW/mi-s 촉매에서 각각 0.63, 0.83, 0.52로 나타났다. 기공의 크기가 각각 6.5 nm, 3 nm, 1 nm 인 것을 고려할 때, SBA 와 DSS에 담지된 촉매의 경우 매우 우수한 내부확산을 PW/DSS에서 보이는 것을 확인할 수 있었다. 이는 실리카 구 형태의 DSS의 표면의 경우 20-30 nm의 매우 넓은 섬유구조의 특성으로 사슬이 긴 반응물 및 생성물이 쉽게 확산되기 때문이며 기공의 크기와 함께 기공의 내부로 확산되는 거리 또한 중요한 영향을 미치는 것으로 확인할 수 있었다.



Scheme 1. Suggested diffusion pathway on n-butanol on the different porous catalyst. a): PW/mi-S, b): PW/SBA and c): PW/DSS.

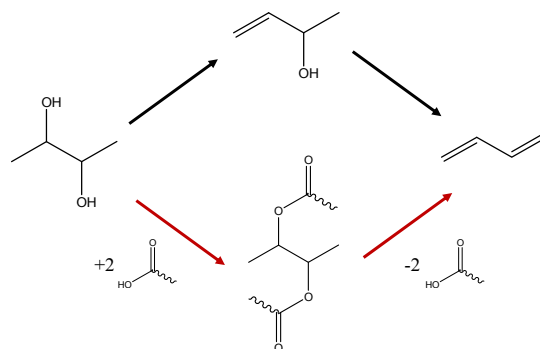
고부가가치 1,3-부타디엔의 생산을 위한 바이오매스 유래 2,3-부탄디올의 전환 및 이를 위한 촉매 공정

김태용, 백자연, 김우영[†], 신우균[†], 이희중[†], 이종협^{*}
 서울대학교 화학생명공학부 에너지환경화학융합기술 전공
[†] GS-칼텍스 R&D 센터

Catalytic process for the production of value-added 1,3-butadiene from biomass-derived 2,3-butanediol

Tae Yong Kim, Jayeon Baek, Wooyoung Kim[†], Woo Kyun Synn[†], Hee Jong Lee[†], Jongheop Yi^{*}
 World Class University Program of Chemical Convergence for Energy & Environment, School of Chemical and Biological Engineering, Seoul National University
[†] R&D Center, GS-Caltex

원유의 고갈 및 중질유 비율의 상승은 원유로부터 석유화학물질들은 얻는데 큰 어려움을 주고 있으며, 원유기반 생산루트로부터의 탈피를 불가피하게 만들고 있다. 1,3-부타디엔(이하 BDE)은 이 예에 해당하는 중요 물질 중의 하나로 SBR, ABR 수지 등 실생활과 밀접한 관련이 있는 제품에 필수적으로 사용될 뿐만 아니라 다양한 유기화학반응의 구성요소로써 많이 사용되고 있다. 기존에 BDE는 원유의 정제 중에 나오는 C4 라피네이트로부터 분리 하거나 부탄, 부텐으로부터 탈수소화반응을 거쳐서 생산하는 등 그 대부분을 원유에 의존하여 생산하여 왔다. 이는 현 상황에 비추어 보았을 때 취약한 생산시스템이며 이를 극복하기 위한 방안이 필요한 시점이다. 이번 연구에서는 바이오매스로부터 유래한 2,3-부탄디올(이하 BDO)로부터 BDE를 얻기 위한 화학반응 경로를 조사하고 이로부터 다음과 같은 두 가지 촉매공정시스템을 도출하였다. 1. BDO로부터 BDE로의 전환은 두 번의 연속적인 탈수반응을 통하여 이루어질 수 있으나 탈수반응 시 다양한 경로의 존재로 많은 부산물이 생성되게 된다. 탈수반응에 주로 이용되는 산촉매를 이용할 경우 BDO는 대부분 메틸에틸키톤으로 전환되는데 이 물질은 BDE로의 전환이 힘들기 때문에 실험 목적에 적합하지 않다. 반면 염기촉매를 통한 탈수반응은 선택적으로 중간물질로서 3-부텐-2-올을 생성할 수 있는데, 이 물질은 추가적인 탈수반응(산촉매 이용)을 통해 쉽게 BDE로 전환할 수 있다. 따라서 본 목적에 적합한 촉매 및 공정은 3-부텐-2-올을 중간물질로 생성하는 염기촉매를 통한 BDO의 1차적인 탈수와 산촉매를 통한 2차적 탈수 반응으로 3-부텐-2-올을 BDE로 전환하는 촉매공정이다. 2. 또한 BDO를 직접적으로 탈수 반응시켜 BDE를 얻는 반응을 대신해 에스테르화를 통해 BDO의 하이드록실기를 기능화 시킨 후 이를 열분해시킴으로 BDE를 얻는 공정도 위의 목적에 적합한 것으로 밝혀졌다. 이 공정에서는 먼저 BDO를 카르복실산과 반응시켜서 에스테르 물질을 생성하게 되는데 반응 전의 하이드록실 기와 비교하여 쉽게 떨어질 수 있으며, 탈수반응과는 달리 부반응물을 형성하지 않는다는 장점을 가지게 된다. 이에 따라 이 공정은 BDO와 카르복실산을 에스테르화하기 위한 산촉매공정과 생성된 에스테르 물질을 열분해 하기 위한 촉매공정으로 구성되게 된다.



Scheme 1. Synthetic pathways for the production of 1,3-butadiene from 2,3-butanediol.

무수소 조건에서의 글리세롤의 가수소분해 반응을 위한 중형기공 알루미늄에 담지된 구리-니켈 이중금속촉매의 제조 및 적용

윤양식, 박대성, 윤다님, 김태용, 오석일[†], 이종협*
 서울대학교 화학생물공학부 에너지환경화학융합기술 전공
[†] GS-칼텍스 R&D 센터

Synthesis and application of Cu-Ni bimetallic catalyst supported on mesoporous alumina for hydrogenolysis of glycerol without the addition of hydrogen

Yang Sik Yun, Dae Sung Park, Danim Yun, Tae Yong Kim, Seogil Oh[†], Jongheop Yi*
 World Class University Program of Chemical Convergence for Energy & Environment, School of Chemical and Biological Engineering, Seoul National University
[†] R&D Center, GS-Caltex

석유자원의 수급 불안정과 가격 급등 및 세계적인 환경규제의 강화로 인하여 석유의존적 산업구조를 대체할 신재생 대체에너지 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 그 중 환경친화적이며 경제적인 바이오리파이너리 공정을 통한 바이오 디젤의 생산에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 바이오 디젤 생산 공정이 증가함에 따라 부산물로 발생하는 글리세롤의 고부가가치화 기술에 대한 연구도 증가하는 추세다. 글리세롤의 탈수 및 수소화 반응으로 이루어진 가수소분해 반응을 통하여 생산된 1,2-프로필렌글리콜(이하 1,2-PDO)은 자동차 부동액 및 보습효과로 의약품과 착색료 등으로 사용되고 있다. 이 반응에서는 구리-크롬 복합산화물 및 아연을 조촉매로한 구리산화물 촉매가 높은 활성과 선택도를 내지만, 이들은 매우 높은 수소 분압이 필요하다. 수소 가격 증가하고 또한 고압반응 운전은 높은 비용 발생시키기 때문에 반응조건에서의 수소분압을 낮추기 위한 노력이 필요하다.

이 연구에서는 수소를 주입하지 않는 조건에서 글리세롤의 가수소분해반응을 진행시키기 위한 촉매로 중형기공 알루미늄에 담지된 구리-니켈 이중금속촉매를 제조하였다. 글리세롤의 가수소분해 반응에 활성물질로 알려진 구리촉매에 니켈촉매를 첨가하여 글리세롤로부터 수소를 직접 생산을 하여 반응을 진행시키고자 하였다. 단일 단계 솔-젤 방법을 통하여 많은 양의 활성물질을 효과적으로 고분산 시킬 수 있었으며 또한 중형기공의 유지가 가능하였다. TPR과 수소-TPD를 통하여 촉매의 수소이동도를 확인하였다. 다양한 구리:니켈 비율을 갖는 촉매를 사용하여 수소분압이 없는 조건에서 글리세롤의 가수소분해 반응을 진행하였을 때, 구리와 니켈의 비율을 7:3을 갖는 촉매에서 가장 높은 글리세롤 전환율과 1,2-PDO 선택도를 나타내었다. 이를 기반으로 제조된 촉매하에서 니켈금속이 글리세롤을 효과적으로 액상개질하여 수소가 생산되고 다시 수소가 글리세롤의 가수소분해반응에 사용되는 반응경로가 예상 된다.

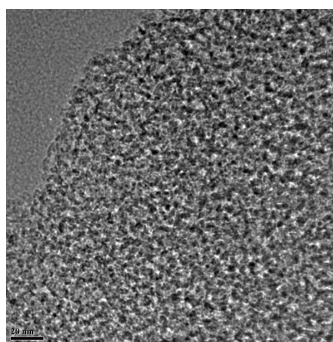


Figure 1. TEM image of CuNi/meso-Al₂O₃

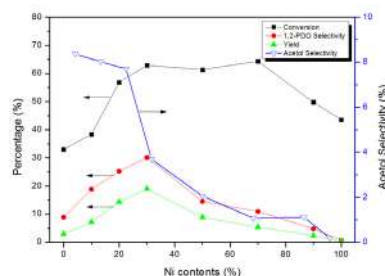


Figure 2. Reaction results of the hydrogenolysis of glycerol without hydrogen over CuNi/meso-Al₂O₃

NRTL 식과 UNIQUAC 식을 사용한 dimethyl carbonate, dimethyl carbonate, methyl phenyl carbonate, anisole, phenol, methanol 포함 삼성분계 액-액 상평형 및 이성분계 고-액 상평형 추산

신상홍, 황인찬, 박소진*
충남대학교 공과대학 화학공학과 305-764 대전광역시 유성구 궁동 220

Correlation by the NRTL and UNIQUAC equation of Liquid-Liquid Equilibrium and Solid-Liquid Equilibrium for diphenyl carbonate, dimethyl carbonate, methyl phenyl carbonate, anisole, phenol and methanol

Sang Hong Shin, In Chan Hwang, So-Jin Park*
Department of Chemical Engineering, Chungnam National University, Daejeon, 305-764 Korea

1. Abstract

Polycarbonate is a durable material. Although it has high impact-resistance, it has low scratch-resistance and so a hard coating is applied to polycarbonate eyewear lenses and polycarbonate exterior automotive components. The characteristics of polycarbonate are quite like those of polymethyl methacrylate (PMMA, acrylic), but polycarbonate is stronger, usable in a wider temperature range, yet more expensive. This polymer is highly transparent to visible light, with better light transmission than many kinds of glass. The main polycarbonate material is produced by the reaction of bisphenol A (BPA) and phosgene COCl_2 . Phosgene is very harmful chemical. The substitution of hazardous reagents with innocuous or less noxious compounds in synthetic chemistry is a major target for the modern chemical industry. Diphenyl carbonate (DPC), Dimethyl carbonate (DMC) is used as an intermediate material to polycarbonate synthesis process in the non-phosgene process. DMC is usually synthesized from CO , methanol, and O_2 . High-purity DMC, CO_2 , and water are the reaction products. In this process, when DMC reacts with phenol and bisphenol A by trans-esterification, methyl phenyl carbonate (MPC), DPC methanol to be produced. However, to date, relatively very few investigations of the phase equilibria and mixture properties of systems containing DPC have been reported.

The current study focuses on the liquid-liquid equilibrium (LLE) data for {water + methanol + methyl phenyl carbonate (MPC)}, {water + DMC + MPC}, {water + DPC + MPC}, {water + phenol + MPC}, {water + anisole + MPC} ternary mixtures at various temperature. And solid-liquid equilibrium (SLE) for the binary system {DMC + DPC}, {methanol + DPC}, {MPC + DPC}, and {MPC + phenol} were measured. The experimental LLE and SLE data have been correlated by using G^E model: the non-random two-liquid (NRTL) model and Universal QUASichemical Activity Coefficient (UNIQUAC) model.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (Grant No; 2012R1A1A2008315)

Phosphonium 기반 이온성 액체 및 MEK, MIPK의 밀도, 굴절률, 동점도의 측정 및 이성분계 시스템에서의 과잉 몰 부피 및 굴절률 편차 측정

신상홍, 황인찬, 박소진*, 최영윤†

충남대학교 공과대학 화학공학과 305-764 대전광역시 유성구 궁동 220

† 한국지질자원 연구원 자원활용연구부, 305-350 대전광역시 유성구 가정동 30

Density, Refractive Index and Kinetic Viscosity of Phosphonium based Ionic Liquids, MEK and MIPK in Dependence on temperature and excess and deviation properties for sub-binary systems at 298.15 K

Sang Hong Shin, In Chan Hwang, So-Jin Park*, Young-Yoon Choi†

Department of Chemical Engineering, Chungnam National University, Daejeon, 305-764 Korea

† Minerals and Materials Processing Division, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 305-350, Republic of Korea

1. Abstract

Industrially, molybdenum (Mo) is very useful metal. The main ore of Mo is molybdenite. It also occurs in wulfenite and powellite. Commercially, the metal is obtained by mining molybdenite directly and it is also recovered as a by-product of copper mining. Therefore, molybdenum extraction process used selective solvent as amine or ketone type solvents. And organic solvents are generally used by dilution in proper organic solvents. The thermodynamics properties data for ketone type solvent and phosphonium based ionic liquids are required to develop molybdenum extraction process. The study of thermodynamic properties of the liquid mixture and pure components is very essential in the design of various physical and chemical processes, especially for a new class of substance such as ionic liquid. And the deviation of the ideality of thermodynamics of the mixture is relatively easy way to provide information for characterizing the type and magnitude of molecular interactions on mixing.

In this work, pure chemicals properties as density (ρ), refractive index (n_D) and kinetic viscosity (ν), are reported for the following systems at (288.15 to 318.15 K) and under atmospheric pressure. In addition, the excess and deviation properties, such as the excess molar volumes (V^E) and deviation of refractive indices (ΔR) for the binary mixtures, {MEK + [P666.14][Cl]}, {MEK + [P666.14][DCA]}, {MEK + [P666.14][TMPP]}, {MIPK + [P666.14][Cl]}, {MIPK + [P666.14][DCA]} and {MIPK + [P666.14][TMPP]} were determined at 298.15 K over the entire composition range. The experimental data were satisfactorily fitted with the Redlich-Kister polynomial. And Lorentz-Lorenz, Gladstone-Dale, Weiner and Heller mixing rules have been applied for the prediction of mixtures nD values. Density data of mixtures were estimated according to an expression based on the Lorentz-Lorenz mixing rule.

Acknowledgment

This research was supported by the General Research Project of the Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM). It was funded by the Ministry of Knowledge Economy of Korea.

여러 온도에서의 Imidazolium을 기반으로 한 이온성액체의 밀도, 굴절률, 동점도 측정과 298.15K에서 {MEK + Imidazolium based Ionic-liquids}의 과잉 몰 부피 및 굴절률 편차

정인용, 황인찬, 박소진*, 최윤영

충남대학교 공과대학 화학공학과 305-764 대전광역시 유성구 궁동 220

* 한국지질자원 연구원 자원활용연구부, 305-350 대전광역시 유성구 가정동 30

Density, Refractive Index and Kinetic Viscosity of Imidazolium based Ionic-liquids at several temperatures and Excess and deviation property of {MEK + Imidazolium based Ionic-liquids} at 298.15 K

In-Yong Jeong, In-Chan Hwang, So-Jin Park*, Yoon-Yeong Choi[†]

Department of Chemical Engineering, College of Engineering, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

[†] Minerals and Materials Processing Division, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 305-350, Republic of Korea[†]

Room temperature ionic liquids (ILs) are organic salts that are liquid at ambient temperature, possessing an appreciable liquid range. Most of the ILs are nonvolatile, nonflammable and are dissolvable in many organic and inorganic materials. They have high thermal stabilities, and can remain liquid in a wide range of temperature (usually over 200 °C). More importantly, the ILs show low toxicity and high conductivity together with significant electrochemical stability, so that they could be used as “green” alternatives to volatile organic solvents in electrochemical, synthetic and separation processes.

In this paper, density, viscosity and kinetic viscosity were measured for imidazolium based ionic liquid at (288.15 to 318.15) K and atmospheric pressure. The experimental data were correlated the Daubert and Danner equation, the linear equation and the Goletz and Tassion equation.

Excess molar volume (V^E) and deviations in molar refractivity (ΔR) at 298.15 K are reported for the binary systems : {MEK+[BMIM][Tf₂N]} and {MEK+[BMIM][BF₆]} and {MEK+[EMIM][Tf₂N]}. The determined V^E and ΔR were correlated with the Redlich - Kister equation. And the binary density and refractive index data at 298.15K were predicted with several mixing rules.

Acknowledgment

This research was supported by the General Research Project of the Korea Institute of Geosciences and Mineral Resources (KIGAM). It was funded by the Ministry of Knowledge Economy of Korea.

101.3 Kpa에서의 증기압, 등압 기-액 평형과 298.15K에서 methyl phenyl carbonate, methanol, dimethyl carbonate의 순수성분과 이성분계의 과잉물성

정인용, 황인찬, 박소진*
충남대학교 공과대학 화학공학과 305-764 대전광역시 유성구 궁동 220

Vapor pressures, isobaric vapor-liquid equilibrium at 101.3 kPa, excess properties at 298.15 K for the pure components and binary mixtures of , methanol and dimethyl carbonate

In-Yong Jeong, In-Chan Hwang, So-Jin Park*
Department of Chemical Engineering, College of Engineering, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Polycarbonate production has been via the phosgene process, which uses carbon monoxide and chloride as raw materials. However, this phosgene process has a number of environmental drawbacks. Transesterification of dimethyl carbonate (DMC) with phenol is another way to synthesize diphenyl carbonate(DPC). In this process, DMC reacts with phenol and bisphenol A by transesterification, and methyl phenyl carbonate (MPC), DPC, anisole and methanol are produced. This newly developed DPC synthetic process is also considered to be a “green process” because it does not use phosgene, and mutual separation of the reaction products is therefore important in this synthetic process.

This work reports vapor pressures for pure component of MPC, as well as isobaric vapor-liquid equilibria (VLE) for the binary systems {MPC + methanol} and {MPC + DMC} at 101.3 kPa. The Antoine constants were newly provided from the measured vaporpressure data for each pure chemical. The experimental VLE data for the above ternary systems were correlated with two activity coefficient models: the Wilson, the NRTL and the UNIQUAC models. Additionally, we report the mixture properties, excess molar volumes (V^E) and deviations in molar refractivity (ΔR) at 298.15 K for the same binary systems by a digital vibrating tube densitometer and a precision digital refractometer. These binary data were correlated with the Redlich-Kister polynomial.

Acknowledgments

This research was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (Grant No; 2012R1A1A2008315).

Heterologous Expression and Purification of Tyrosinases in *E. coli* for Industrial Applications

Hyerin Kim, Yohan Han, Hyunmi Kim, Yoo Seong Choi[‡]

Biomolecular Engineering Laboratory, Department of Chemical Engineering, Chungnam National University

99, Daehak-ro(St), Yuseong-gu, Daejeon, 305-764, Korea

Abstract

As a biocatalyst, tyrosinase catalyze the hydroxylation of a monophenol and the conversion of an *o*-diphenol to *o*-quinone. Especially, the enzymes can be involved in the modification of tyrosine residues into 3,4-dihydroxyphenyl-alanine (DOPA) and DOPA/DOPAquinone-derived intermolecular cross-linking (quinone tanning) in marine environment. Here we genetically re-designed two genes of *Streptomyces antibioticus* tyrosinase and *Pinctada fucata* tyrosinase for heterologous expression. The re-designed genes were introduced into *E. coli* expression vectors, respectively. Tyrosinases were over-expressed in *E. coli* as soluble form, and simply purified by affinity chromatography. This study showed the tyrosinases could be heterologously well-obtained, and we expect the enzymes can be used as significant biocatalytic materials for biomedical and industrial applications.

Particle Formation and Characterization of Supercritical Carbon Dioxide Extracted Krill Oil

A.S.M. Tanbirul Haque, Seon-Bong Kim, Yang-Bong Lee and Byung-Soo Chun*

Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Korea

bschun@pknu.ac.kr

A large scale supercritical fluid extraction unit was used for extracting oil from krill. This apparatus was operated at 40 MPa pressure and temperature was 45°C. Extracted oil was used for making particle by PGSS system. PGSS process was carried out 50 °C and three different pressures 15 Mpa, 20 Mpa and 25 Mpa. PEG (Poly Ethylene Glycol) 8000 was used as a polymer, ratio of PEG and Oil was 10:1. Nozzle size was 300 µm. After particle formation particle were used to analyze VOCs (volatile organic compounds) by GC-MS with Canister system. AV (Acid Value), PoV (Peroxide Value) test was measured for stability checking. In 20 Mpa AV and PoV value of particle is lowest and In 25 Mpa both value is highest. Colour will be measured with CIE l a b scale by using portable sphere spectrophotometer.

Recovery of Valued Materials from Squid Viscera by Subcritical Water Hydrolysis

A.K.M. Asaduzzaman, Ryoung-Hee Kim and Byung-Soo Chun*

Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Korea
bschun@pknu.ac.kr

Subcritical water hydrolysis was carried out by batch reactor to produce valued materials from squid viscera (Fig. 1). The reaction temperatures for hydrolysis of thermal dried squid viscera were maintained from 160 to 280 oC for 3min. The ratio of material to water for hydrolysis was 1:25. The pressure in the reactor was estimated to be between 6 to 64bar based on saturated steam table for the temperature range studied. The sample was stirred by stirrer at 140 rpm. The heat-up time for reaching the desired temperature took from 32 to 64 min. Hydrolysis yield was increased after increasing the temperature and pressure. The protein yield in squid viscera hydrolyzate decreased with the rise of temperature. The reducing sugar yield was higher at high temperature and pressure in subcritical water hydrolysis of squid viscera. The highest yield of free and structural amino acids in thermal dried squid viscera hydrolyzates were 411.95 and 346.62 mg/100g at 160 oC ,respectively. Most amino acids attained highest yield at the reaction temperature range of 160-220 oC in viscera hydrolyzate.

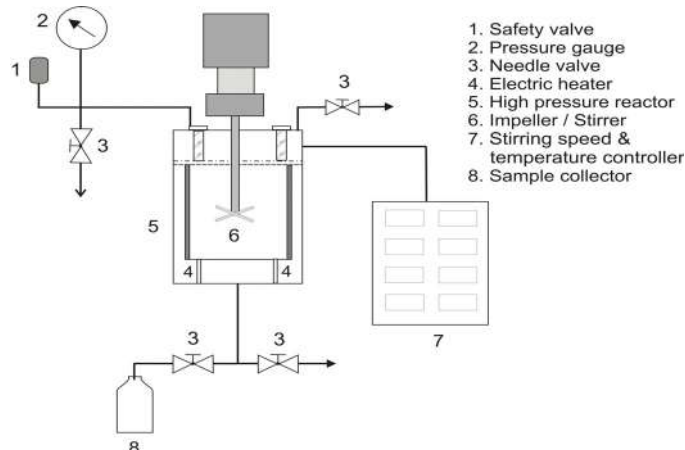
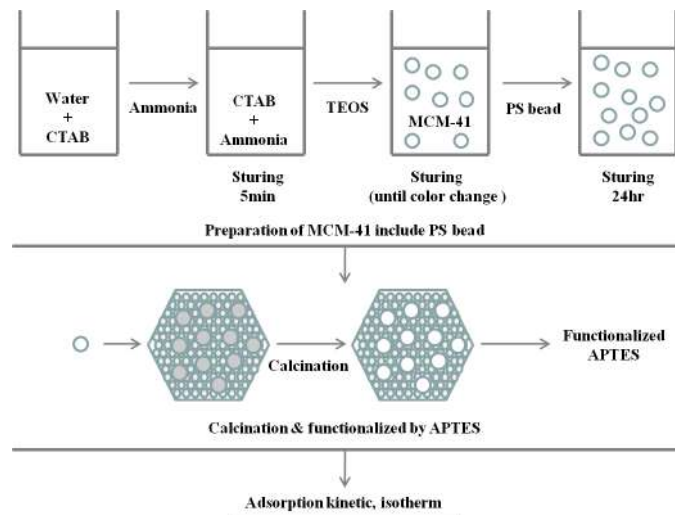


Fig.1. Schematic diagram of subcritical water hydrolysis experimental apparatus

다공성 실리카를 이용한 은이온과 은나노입자의 토양내 거동성 모사

심재훈, 정의석, 오승윤, 김영훈*
 서울시 노원구 월계동 447-1 광운대학교 화학공학과
 (koreal@kw.ac.kr)

현대기술의 발전으로 나노입자를 이용한 연구와 응용이 증가하고 있으며 이미 실생활에 적용되어 상용화되는 경우도 늘고 있다. 하지만 이런 급속한 발전 이면에 있는 환경오염과 인체 유해성이라는 악영향 때문에 OECD에서는 AgNPs 등 여러 종류의 나노물질을 지정하여 엄격한 통제를 하고 있다. 이러한 중요성에 비해 나노물질의 유해성에 대한 연구가 많이 부족한 상황이다. 본 연구에서는 다공성 물질인 MCM-41을 이용하여 인공토양을 제조하고 Ag ion과 AgNPs의 토양에서의 거동을 모사한다. 또한 3, 7, 20nm 크기의 AgNPs를 제조하여 크기변화에 따른 토양에서의 거동성을 비교 하였다. 본 연구에서는 Ag ion과 AgNPs 두 가지 물질의 거동성을 확인할 수 있는 bimodal 인공토양을 제조하기 위해 약 10nm의 기공을 가지는 MCM-41에 200nm 이상의 PS bead를 섞어 소성하는 과정을 거쳤다. 제조된 인공토양에 APTES를 기능화 시켜 Ag ion과 AgNPs의 흡착실험을 실시하였고 그 결과 입자의 크기가 증가할수록 화학적 흡착보다는 물리적 흡착을 따르는 거동을 보였고 기존의 흡착 등온식에서 크게 벗어나는 경향성을 보였다. 이러한 결과는 은나노 입자의 환경노출 시 거동성을 파악하기 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 보인다.



참고문헌

1. Y. Kim, C. M. Kim, I. H. Choi, S. Rengaraj, and J. Yi, Environ. Sci. Technol. 2004, 38, 924-931
2. D. Kumar, K. Schumacher, C. du Fresne von Hohenesche, M. Grum, and K. K. Unger, Colloids and Surf. A 187 - 188 (2001) 109 - 116

중금속 검지용 알루미늄양극산화물(AAO) 제조

신현호, 성화경, 김영훈[†]
 광운대학교 화학공학과

Preparation of aluminum anodic oxide for detecting heavy metal ions

Hyeon Ho Shin, Hwakyung Sung, Younghun Kim*
 Chemical Engineering, Kwangwoon University, Republic of Korea

양극산화 알루미늄(AAO)은 높은 재현성, 간단한 제조 방법 등의 장점들 때문에 나노기술 분야에서 많은 관심을 받아 왔다. 또한, 기공의 크기와 길이의 조절이 용이하기 때문에 나노구조물 제조의 주형틀로 많이 이용된다. AAO는 알루미늄 기판으로부터 2 단계의 양극산화법에 의해 균일한 나노기공을 갖는 구조를 제조할 수 있다. 1차 산화를 통하여 1차 기공을 형성하고 1차 에칭으로 불규칙하게 생성된 기공을 무너뜨린다. 2차 산화를 통하여 다시 기공을 성장시킨다. AAO의 길이는 알루미늄 산화피막이 규칙적으로 정렬되어 성장하는 2차 산화과정에 의해 결정된다. 2차 산화과정의 조건을 조절하여 다양하게 길이를 제어할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 AAO를 2단계 양극산화법을 이용하여 다양한 기공 길이를 가지는 AAO를 제조하고, 이를 주형틀로 이용하여 금 나노구조물을 제조하였다. 제조한 AAO/금나노구조를 펠렛 형태의 전극으로 제조한 다음, 액상내 중금속 검지용 전기화학센서로 활용하였다.

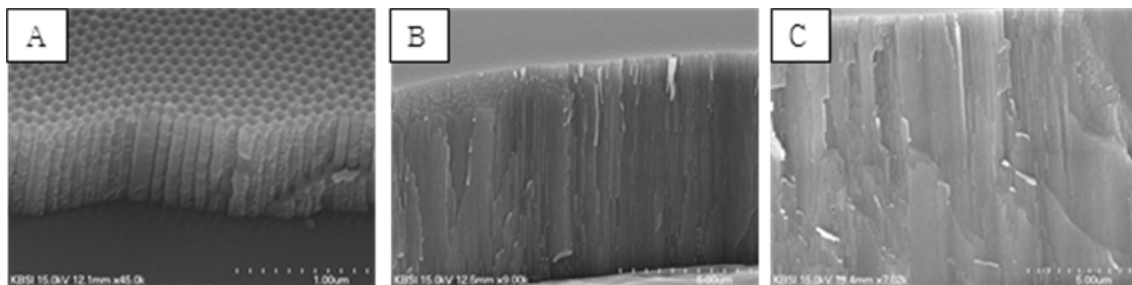


Figure 1. SEM images of several height of AAO with second anodizing time. (A)1hr, (B) 6hr, and (C) 12hr.

참고문헌

1. Eom, S.-M., Park, S.-S., Kim, Y.-D., Kim, Y.-R., and Shul, Y.-G., "A Study on the Preparation and Application of Au/TiO₂NanofiberfromAAOTemplate", *Journal of the Korean Electrochemical Society*, **12**(1), 47-53 (2009).
2. Zaraska, L., Sulka, G. D., and Jaskula, M., "Anodic alumina membranes with defined pore diameters and thickness obtained by adjusting the anodizing duration and pore opening/widening time", *J Solid State Electrochem*, **15**, 2427-2436 (2011)
3. Wang, X., and Han, G.-R., "Fabrication and characterization of anodic aluminum oxide template", *Microelectronic Engineering*, **66**, 166-170 (2003)

수열합성을 이용한 Anatase/Rutile 복합결정상 TiO₂ 나노로드의 수직적 성장

권순진, 전누리[†], 황택성^{**}, 이광복^{**}

[†] 충남대학교 녹색에너지기술전문대학원, [‡] 충남대학교 화학공학과, [‡] 충남대학교 화학공학교육학과

Vertically Aligned TiO₂ Nanorods Mixed Anatase/Rutile Grown by Thermal Hydrolysis

Soon Jin Kwon, Nu Ri Jeon[†], Taek Sung Hwang[‡], Kwang Bok Yi^{**‡}

Graduate school of Green Energy Technology, Chungnam National University[†]

Department of Chemical Engineering, Chungnam National University[‡]

Department of Chemical Engineering Education, Chungnam National University[‡]

실리콘태양전지는 높은 효율과 제조공정의 기술적 안정성 등으로 인해 가장 널리 사용되고 있다. 하지만 원료 가격이 높아 경제적인 문제를 겪고 있어 이를 대체하고자 염료감응형태양전지에 대한 관심이 급증하고 있다. 이 경우에 높은 광전환 효율을 얻기 위해서는 염료에서 여기 되는 전자들을 전극으로 주로 쓰이는 나노사이즈의 TiO₂ 구조체에서 많이 흡착하고 이들을 빠르게 이동시켜야 한다.

본 연구에서 비표면적이 크고 직진성을 갖는 TiO₂ 나노로드를 성장시켜 이를 염료감응형태양전지의 전극으로 사용하고자 한다. 이때 band gap energy를 줄여 전자의 이동을 보다 더 쉽게 하기 위하여 anatase와 rutile이 혼합된 결정상을 가지는 TiO₂ 나노로드를 FTO glass 위에 수직으로 성장시켰다. 실험은 1차적으로 HCl, H₂O, Titanium butoxide를 혼합한 수용액에 FTO glass를 넣고 수열 합성시켰다. 이때 rutile 결정상을 갖는 TiO₂ 나노로드가 FTO glass 위에 수직으로 성장되는데 이것의 비표면적을 증가시키기 위해 TiCl₄ 수용액으로 표면 처리하여 로드표면에 가지들을 만들어 주었다. 2차적으로 가지달린 rutile TiO₂ 나노로드를 H₂SO₄, H₂O, Titanium butoxide를 혼합한 수용액에서 다시 한 번 수열 합성시켰다. 그 결과 rutile TiO₂ 나노로드표면에 생성된 가지부분에 anatase 결정상이 달라붙어 anatase/rutile 복합결정상 TiO₂ 나노로드를 수직으로 성장시킬 수 있었다. 이를 전극으로 사용하여 효율측정결과에서 Jsc 9.74mA/cm², PCE 3.45%를 얻을 수 있었다.

참고문헌

1. Bin Liu, Eray S. Aydil, "Growth of Oriented Single-Crystalline Rutile TiO₂ Nanorods on Transparent Conducting Substrates for Dye-Sensitized Solar Cells", *J. AM. CHEM. SOC.*, **131**, 3985-3990 (2009).
2. Williams, A. C., Panagiotopolous, M. K., and Kenneth, H., "Hydrothermal Fabrication of Quasi-One-Dimensional Single-Crystalline Anatase TiO₂ Nanostructures on FTO Glass and Their Applications in Dye-Sensitized Solar Cells", *Chem. Eur. J.*, **17**, 1352-1357, (2011).
3. Hua Wang, Yusong Bai, Wei Zhou, Hao Zhang, Jinghong Li and Lin Guo, "Rutile TiO₂ nano-branched arrays on FTO for dye-sensitized solar cells", *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **13**, 7008-7013, (2011).

감압증류에 의한 PR stripping 폐액의 재생

김재경, 심홍민, 김준우, 박명준[†], 이인규[†], 이문용[‡], 구기갑^{†,*}
 서강대학교 화공생명공학과, [†] (주) 코렉스, [‡] 영남대학교 디스플레이화학공학부

Reclamation of Waste PR Stripping Solution by Vacuum Distillation

Jae-Kyeong Kim, Hong-Min Shim, Jon-Woo Kim, Myung-Jun Park[†], Ingyoo Lee[†],
 Moonyong Lee[‡], Kee-Kahb Koo[†]

Department of Chemical and Biomolecular Engineering, [†] Sogang University,
 Korex Co., [‡] School of Chemical Engineering, YeungNam University

서론

최근 평판디스플레이 산업에서 LCD TV와 모니터의 대형화 추세와 저전력화, 박형화에 따른 미세 회선 설계 공정으로 인해 스트리퍼 폐액의 대량 발생, 소각 과정에서 지구온난화를 일으키는 CO₂ 발생과 대량의 연료 소모, 회선 보호와 미세 가공에 따른 고가의 유기 용제 사용 등의 이유로 PR stripping 폐액의 재생이 LCD 패널 제조사에서 바람직한 방법으로 대두되고 있다. 본 논문은 감압 증류에 의한 TFT-LCD 어레이 기판 제조 공정에서 배출되는 PR stripping 폐액의 재생에 관한 연구이다.

실험 및 방법

본 연구에서 PR stripping 폐액의 재생은 나선형 spinning band가 장착된 진공 증류 장치로 수행되었다(B/R Instrument Co., Model: B/R 9600). 증류에 의해 재생된 PR stripping 및 폐 PR stripping 용액의 순도는 HP-5 column과 FID가 장착된 GC(Younglin Scientific Co., Acme 600; column)로 분석하였다.

결과 및 검토

국내 LCD 패널 제조사로부터 입수된 PR stripping 폐액을 6개월에 걸쳐 수집하여 기체 크로마토그래피로 분석한 결과 주요 유기 용매는 MDG(methyl diglycol), HEP(1-piperazineethanol), MIPA(monoisopropanolamine), MMF(Monomethylformamide)이며 함량은 33wt%, 21wt%, 12wt%, 15wt%이었다. 표 1은 최적 증류 조건에서 수득된 MDG fraction의 조성을 나타낸 것이며 순도는 99.5%, 수분 함량은 0.05%이었다.

표 1 MDG fraction의 순도와 수분 함량

Distillation Conditions					Results			
Equilibration Time (min.)	Reflux ratio	Vacuum pressure (torr)	Pot temp. (°C)	No. of stages	Purity of Distillate(%GC)		Water Content(%)	
					MDG	HEP	MDG	HEP
60	3	30	112	15	99.5	-	0.05	-

감사의 글

본 논문은 환경부 글로벌탑 환경기술개발사업 중 폐금속유용자원재활용기술개발사업의 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.(과제번호:11-A13-OD)

반도체 공정 재료용 PHPS 합성 공정에서의 폐액 재생 타당성 연구

윤희찬, 염승중, 양대륙[†]
고려대학교 화공생명공학과

Feasibility Study of Waste Regeneration in PHPS Synthesis for using Semiconductor Processing Materials

Hui Chan Yun, Seungjong Yeom, Dae Ryook Yang
Department of Chemical and Biological Engineering, Korea University

In semiconductor manufacturing process, a small amount of process materials such as PR/Hardmask is used to produce semiconductor from one wafer while many kinds of process materials are required. Therefore, production plant for process material needs small quantity batch production systems. It is required for these systems to improve the productivity and to reduce the production cost.

Nowadays, perhydropolysiloxazane (PHPS) solution, one of the process materials, is used for producing silicon oxide film. In the production system of PHPS solution, the amount of pyridine and xylene are needed over twenty times more than that of PHPS solution. The cost of pyridine and xylene accounts for a large portion of the total production cost. In this study, the regeneration process of organic solvent (pyridine and xylene) waste from the production process of PHPS is suggested and economic analysis is performed.

REFERENCES

1. Bae, J.S. et al, "Economic evaluation of direct, indirect and hybrid coal liquefaction" Korean J. Chem. Eng., 29(7), 868-875(2012)
2. Kim, T.K. et al, "steady-state Simulation and Energy-saving Optimization of Monoethylene Glycol Production Process", Korean Chem. Eng., Ref., 46(5),903-914(2008)
3. Park, Y.M. et al, "Experimental Distillation of Alcohol Using a Fully Thermally Coupled Distillation column", Theories and Applications of Chem. Eng., 12(2),1510-1513(2006)
4. Agrawal, R. and Z.T. Fidkowski, "More Operable Arrangements of Fully Thermally Coupled Distillation Columns", AIChE J., 44, 2565-2568(1998)
5. Mehydokht B. Nikoo, Nader Mahinpey, "Simulation of biomass gasfication in fludized bed reator using ASPEN PLUS", Biomass and Bioenergy 32, 1245-1254(2008)
6. peters M.S. (1991). , Plant Design and Economics for Chemical Engineers, McGraw-Hill, NewYork(1991)
7. San-Jang Wang(2006)., Controllability and energy efficiency of a high-purity divided wall column. Chemical Engineering Science, Vol 62 Issue 4, 1010-1025
8. John S.page, conceptaul cost estimation manual, Gulf Professional Publishing (1996)

란타넘 이온교환된 제올라이트를 이용한 휘발성 유기화합물의 흡·탈착 거동 특성 확인

김우형, 이소연, Ho Hoang Phuoc, 정진우[†], 송민경[‡], 우희철^{*}
부경대학교 화학공학과, [†] 현대기아자동차 배기개발팀
[‡] 부경대학교 청정생산기술연구소

Adsorption and Desorption Performance of Volatile Organic Compounds using La-Y Zeolite

Woo Hyeong Kim, So Yun Lee, Ho Hoang Phuoc, Jin Woo Choung[†], Min Kyung Song[‡],
Hee Chul Woo^{*}

Department of Chemical Engineering, Pukyong National University, Busan, Korea

[†] Exhaust Emission Engineering Team, Hyundai Motor Company, Hwaseong, Korea

[‡] The Institute of Cleaner Production Technology, Pukyong National University, Busan, Korea

*woohc@pknu.ac.kr

휘발성유기화합물(Volatile organic compounds, VOCs)은 주요 대기오염 및 발암성 물질로 알려져 있으며, 주로 석유 화학, 정유, 도료 및 도장 공장, 자동차 배기가스 등에서 다량 배출되고 있다[1]. 국제적으로 휘발성유기화합물의 배출 규제가 점점 강화되어 가고 있으며, 국내에서도 2012년 이후부터 규제가 시행되고 있다. 본 연구에서는 휘발성유기화합물의 회수기술에 초점을 두어, 란타넘(La) 이온교환된 Y 제올라이트를 이용하여, 휘발성유기화합물에 대한 흡, 탈착 거동 특성을 파악하고자 하였다.

프로필렌, 부탄, 톨루엔으로 구성된 혼합 휘발성유기화합물의 흡, 탈착 평가는 H- 및 La-Y에 휘발성유기화합물 흡착 후 승온 탈착 기법을 통해 질량분석기(HPR20, Hiden)로 상대적인 탈착 면적을 비교 평가하였다[2]. 흡·탈착 실험결과, La-Y는 H-Y에 비해 휘발성유기화합물의 탈착 면적이 27% 이상 감소하였으나, 탈착 온도는 10°C 이상 증가함을 보였다. 탈착 곡선의 모양은 H-Y와 La-Y가 서로 비슷하나, 흡착세기는 La-Y가 H-Y에 비해 강해졌다. 이 원인으로는 큰 등지(super cage)에 존재하던 La 산화물이 소성 후 크기가 작아짐으로 인해 소달라이트 실(sodalite cage)에 위치하게 되고, 이 위치에 존재하는 La-Y는 극성에 의해 H 형태 보다 브뢴스테드산의 세기가 증가된 것과 연관이 있다[3]. 이와 같은 거동 특성을 파악하기 위해 암모니아 승온 탈착을 실시하여 산점 분포와 세기 변화를 확인하고, XRD 분석을 통해 La-Y 구조의 변형 및 산화물의 생성, 결정성의 변화를 살펴보았다. 그리고 비표면적(BET) 측정을 통해 감소된 탈착 면적의 원인을 확인하고자 하였다.

참고문헌

1. Sanz, O., Delgado, J. J., Navarro, P., Arzamendi, G., Gandia, L. M., and Montes, M., "VOCs Combustion catalysed by Platinum supported on Manganese Octahedral Molecular Sieves," *Appl. Catal. B: Environ.*, **110**, 231 - 237 (2011).
2. Sievers, C., Liebert, J. S., Stratmann, M. M., Olindo, R., and Lercher, J. A., "Comparison of Zeolites LaX and LaY as Catalysts for Isobutane/2-butene Alkylation," *Appl. Catal. A: Gen.*, **336**, 89 - 100 (2008).
3. Schubler, F., Pidko, E. A., Kolvenbach, R., Sievers, C., Hensen, E. J. M., Santen, R. A., and Lercher, J. A., "Nature and Location of Cationic Lanthanum Species in High Alumina Containing Faujasite Type Zeolites," *J. Phys. Chem. C*, **115**, 21763-21776 (2011)

일산화탄소 산화반응의 담체로서 철 도핑 이산화티탄의 도핑 수준에 따른 영향

유성주, 김혜선, 여정은, 이수영, 김용화, 이종협*
서울대학교 화학생물공학부 에너지환경화학융합기술 전공

Influence of doping level in Fe-doped TiO₂ support on the catalytic CO oxidation

Sungju Yu, Esther Hehsun Kim, Jungeun Yeo, Su Young Lee, Yong Hwa Kim, Jongheop Yi*
World Class University program of Chemical Convergence for Energy & Environment, School of Chemical and Biological Engineering, Seoul National University

The incorporation of a metal dopant into TiO₂ causes the bonding of neighboring oxygen atoms at the surface to be weakened. Thus oxygen atoms are readily released from the lattice of the metal-doped TiO₂, and vacancy sites remaining on the metal-doped TiO₂ are easily oxidized by gas phase O₂. As a result, metal-doped TiO₂ support can lead to better activities in catalytic oxidation reactions than bare TiO₂, which is governed by Mars-Van-Krevelen mechanism.

Here, facile preparation of Fe-doped TiO₂ nanoparticles is proposed for high performance support material of CO oxidation catalyst. This method allows Fe-doped TiO₂ to be prepared with uniform size and shape. Fe-doped TiO₂ was synthesized by a gel-hydrothermal method. The amount of Fe dopant was adjusted by controlling the amount of Fe(NO₃)₃ used. The amount of Fe dopant in the TiO₂ structure was determined by inductively coupled plasma-atomic emission spectroscopy. Microstructural studies by using XRD, Raman spectroscopy, and EPR analyses, indicate that Fe dopant is substitutionally incorporated with replacing to Ti⁴⁺ cation. Electrochemical experiment results reveal that a small amount of Fe molecules (less than 8 atomic %), which is incorporated into a TiO₂ structure resulted in a support material with superior redox characteristics. This suggests that a Fe-doped TiO₂ support enhances both the release and uptake of oxygen atoms from the catalysts, thus resulting in a high catalytic activity in CO oxidation reactions. The results confirmed that a Au catalyst supported on Fe-doped TiO₂ containing 6 atomic % Fe dopant showed an outstanding performance.

광촉매 내 전자이동 경로의 모델링 및 형광분석을 통한 정량화

여정은, 이수영, 유성주, 김혜선, 김용화, 이종협*
서울대학교 화학생물공학부 에너지환경화학융합기술 전공

Modeling of Photogenerated Charge Transfer Mechanism and Quantitative Analysis by Time-resolved Photoluminescence Measurement

Jungeun Yeo, Su Young Lee, Sungju Yu, Esther Hehsun Kim, Yong Hwa Kim, Jongheop Yi*
World Class University program of Chemical Convergence for Energy & Environment, School of Chemical and Biological Engineering, Seoul National University

In the photocatalytic processes, photogenerated charge separation is key factor strongly affecting the quantum efficiency. A wide variety of researches covering material crystallinity or shape control, cocatalyst deposition and heterojunction system are carried out over the past few decades to enhance the efficiency of charge utilization. The kinetic study on these systems, however, has not yet been profoundly investigated because there is barely a way to directly observe electron paths and quantify the amount of electrons passing them. Therefore, it's crucial to substantiate electron transfer mechanism and provide practical way to count the number of charge at each step in order to design an efficient photocatalytic system.

Here, we set the model equations of electron relaxation in the photocatalytic system and measured the fluorescence time-decay of materials. CdS@Au/C-TiO₂ core-shell nanostructure was used as a visible light-driven photocatalyst to monitor the charge transfer processes, which exhibit superior performance of water splitting for hydrogen generation via an artificial Z-scheme mechanism by mimicking natural photosynthesis. Fluorescent dye, rhodamine6g (Rh6g), was used in the present work for easy measurement of fluorescence emission at the same time suppressing scattering effect. There is an assumption that electrons flow in one direction from Rh6g to C-TiO₂, Au, and CdS subsequently. Fluorescence emitted from photocatalyst or dye was measured by TCSPC technique and showed time-decay in the range of 100 ns, which fitted with multi-exponential function. Fluorescence decay of Rh6g measured at 550 nm was finely fitted by one exponential curve whose average lifetime is 3.85 ns. In the presence of C-TiO₂, the lifetime was reduced by few nanosecond due to the electron transfer from Rh6g to C-TiO₂. Otherwise emission decay of C-TiO₂ is a combination of three exponential curves with average lifetime of 10.7, 3.2, and 0.49 ns respectively, which are known to be related with trap state and surface defects. Correlation of these kinetic parameters to model equations to figure out the rate constant of each step is currently in progress and will be discussed further.

정수 슬러지 흡착제를 이용한 트리메틸아민의 제거

배정현, 박나영, 김고운, 전중기, 이철호*
공주대학교 화학공학과

Removal of trimethylamine from sludge based adsorbent

Junghyun Bae, Nayoung Park, Goun Kim, Jong-Ki Jeon, Choul Ho Lee*
Department of Chemical Engineering, Kongju National University

1. 서론

매년 인구의 증가와 그에 따른 산업 발달의 영향으로 상수도 보급률이 점차 증가 하고 있다. 그에 따라 상수도를 처리 하는 과정에서 정수 슬러지의 양도 점차 증가를 하고 있다. 발생하는 정수 슬러지 처리 방법으로는 매립과 해양 배출이 절반을 차지하였지만, 2013년부터는 런던 협약에 따라 해양 투기가 전면 금지가 되어 정수 슬러지를 재활용 방법 개발이 시급해졌다[1,2]. 따라서 본 연구에서는 정수 슬러지를 바탕으로 흡착제를 제조하여 대기에 있는 악취들 중에서 트리메틸아민을 제거 하는 연구를 수행 하였다.

2. 실험 방법

정수장으로부터 채취한 알럼계 슬러지를 인산으로 처리한 후에 건조하여 수분을 제거 하였다. 바인더와 증류수를 혼합한 후, extruder를 이용하여 펠렛 형태의 흡착제를 제조하였다. 제조한 흡착제를 다시 건조 시켜 수분을 제거한다. 그 후 일정 크기로 자른 후 내경 2cm, 길이 26.5cm의 아크릴 흡착탑에 흡착제 6g을 넣어 장착하였다. 상온, 1atm 상태에서 trimethylamine (TMA) 유량은 MFC를 이용하여 GHSV는 239 h^{-1} 가 되도록 조절하였다. TMA 파과 실험 유출물의 분석은 직접 연결된 GC를 이용하여 분석 하였다. GC는 DS 6200 GC를 이용 하였고, column은 CarbowaxTM Amine Capillary Column (30m × 0.53mm × 1.0 μm film thickness)를 이용 하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

흡착제를 110 $^{\circ}\text{C}$ 에서 건조한 후에는 바인더를 첨가 하지 않은 흡착제의 TMA 파과 성능이 바인더를 첨가한 흡착제에 비해 우수 한 것을 알 수 있다. 그러나 400 $^{\circ}\text{C}$ 에서 소성한 흡착제를 비교 해 본 결과, 바인더를 첨가한 흡착제의 성능이 더 우수한 것을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Weixin Yuan and Teresa J. Bandosz, "Removal of hydrogen sulfide from biogas on sludge-derived adsorbents," Fuel, 86, 2736-2746 (2007).

리튬이차전지 음극활물질

Li₄Ti₅O₁₂의 graphene/carbon nano-tubes 첨가에 따른 전기화학적 특성

김상백, 진수진, 양아름, 나병기*
 충북대학교 화학공학과
 (email:nabk@chungbuk.ac.kr)

리튬 이차전지는 긴 수명과 높은 에너지 밀도로 휴대용 전자기기의 중요한 에너지 동력원으로 주목되고 있다. 리튬 이차전지는 리튬전이금속 산화물로 이뤄진 양극(Cathode) 과 탄소 재질의 음극(anode)이 전해질(electrolyte)에 의해 분리되어 구성되며, 전기에너지를 충전과 방전을 통한 화학에너지의 전환으로 반복적으로 사용할 수 있는 에너지 저장 시스템을 의미한다[1,2]. 최근 까지 리튬이온 이차전지의 음극으로 주로 흑연물질이 이용 되어져 왔다. 흑연물질의 경우 가격이 싸고 상대적으로 안정하지만 최대이론용량이 372mAh/g이다. 이러한 낮은 용량을 개선 하면서 사이클 안정성을 향상시키기 위해 차세대 리튬이온전지의 음극재료로서 거론되는 물질 중 Li₄Ti₅O₁₂가 현재 주목받고 있다. Li₄Ti₅O₁₂는 리튬이차전지용 음극활물질 로써 충방전에 따른 체적변화가 매우 적고, 삽입, 탈리 반응에 따른 높은 가역성 때문에 사이클 수명을 강화시킬 수 있는 장점을 가지고 있지만, 부도체 성질을 띠고 있어 전기전도도가 낮다는 단점을 가지고 있다[3].

본 연구에서는 Li₄Ti₅O₁₂의 낮은 전도도를 보완하기 위해서, 전도성이 뛰어난 탄소소재인 graphene과 CNTs를 함께 첨가하였으며, graphene과 Li₄Ti₅O₁₂입자들 사이에 CNTs가 전도성망을 형성하여, 전기 전도도 향상을 유도해보았다. 또한 탄소물질의 첨가 시점을 Li₄Ti₅O₁₂합성 전후로 나누어, 각각의 용량 및 수명특성의 효율을 비교해 보았다.

참고문헌

- [1] K.M. Colbow, J.R. Dahn, R.R. Haering, *J. Power Sources* **26** (1989) 397.
 [2] K. Zaghib, M. Armand, M. Gauthier, *J. Electrochem. Soc.* **145** (1998) 3135.
 [3] S.W.Woo, K.D.K. Kanamura, *Electrochim. Acta* **53** (2007) 79.

리튬이차전지 음극활물질로서 SnO₂/Li₄Ti₅O₁₂의 합성 및 전기화학적 특성

양아름, 진수진, 김상백, 나병기*
충북대학교 화학공학과

리튬이차전지의 음극활물질로 Li₄Ti₅O₁₂는 스피넬 구조이기 때문에 구조적으로 매우 안정하고 리튬이온의 삽입/탈리 동안 부피변화가 거의 없고, 또한 리튬이온 유통성이 아주 우수하기 때문에 안전하며 수명특성이 좋다. 하지만 전기전도도가 좋지 않아 율속특성이 좋지 않다는 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해 입자의 크기를 줄이는 방법이 있다. 입자의 크기를 줄이면 확산되는 거리가 줄어들 수 있고 반응할 수 있는 표면적이 늘어날 수 있기 때문에 리튬의 삽입반응을 향상시킬 수 있다[1].

또한 큰 단위용량을 갖는 차세대 음극활물질이 필요하게 됨으로써 Sn과 같은 높은 이론용량을 가지고 있는 금속 음극물질의 연구가 이루어지고 있다. Sn의 산화물은 흑연과 비교했을 때 두 배 이상으로 리튬이온을 저장할 수 있기 때문에 주목할 만한 음극활물질이다. Sn은 중량이나 부피 어느 것을 따져도 높은 용량을 나타내며 리튬이온의 삽입전위가 낮기 때문에 바람직하다[2]. 하지만 Sn은 리튬이온이 삽입/탈리할 때 큰 부피변화가 있다. 이러한 부피변화는 물질을 기계적으로 파괴시켜 수명 특성을 저하하는 요인이 된다[3].

본 연구에서는 Li₄Ti₅O₁₂와 SnO₂를 균일하게 혼합하여 합성물을 제조하였다. Li₄Ti₅O₁₂에 SnO₂를 첨가함으로써 Li₄Ti₅O₁₂의 전기화학적 반응을 증가시키고자 하였다. 또한 SnO₂를 Li₄Ti₅O₁₂ 표면에 분포함으로써 지지체 역할을 하는 것 뿐 아니라 리튬이온이 삽입/탈리할 때 전기화학적으로 좀 더 활발히 하고자 하였다. 따라서 Li₄Ti₅O₁₂-SnO₂합성물은 Li₄Ti₅O₁₂와 관련해서 가역적인 용량을 증가시킬 수 있고, SnO₂와 관련해서는 수명특성을 향상시킬 수 있다.

참고문헌

1. Shen, C. M. et al., "Preparation and characterization of nanocrystalline Li₄Ti₅O₁₂ by sol-gel method", Mater. Chem. Phys., 78, 437-441, 2002
2. Sivashanmugam, A. et al., "Novel Li₄Ti₅O₁₂/Sn nano-composites as anode material for lithium ion batteries", Mater. Res. Bull., 46, 492-500, 2011
3. Zhang H. et al., "Preparation and electrochemical performance of SnO₂@carbon nanotube core-shell structure composites as anode material for lithium-ion batteries", Electrochim. Acta, 59, 160-167, 2012

리튬이차전지 양극활물질로서 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ 의 전기화학적 특성 및 열적 안정성 향상을 위한 MgF_2 코팅 효과

진수진, 김직수, 박석준, 나병기*
 충북대학교 화학공학과, * (주) 에코프로

The effects of MgF_2 coating for $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ cathode to improve electrochemical properties and thermal stability

Su Jin Jin, Jik Soo Kim[†], Seok Jun Park[†], Byung Ki Na^{*}

Department of chemical engineering, Chungbuk national university, [†] Ecopro Co, Ltd

리튬이차전지의 양극활물질로서 LiCoO_2 가 뛰어난 전기화학적 특성으로 인해서 가장 많이 사용이 되고 있다. 하지만 낮은 방전용량과 Co 매장량의 한계에 따른 가격상승 등이 단점으로 제기되고 있다. 따라서 높은 방전용량을 가지는 LiNiO_2 가 많이 연구되고 있다. 하지만 LiNiO_2 수분과 격렬히 반응을 하여 양극활물질 표면에 Li_2CO_3 와 LiOH 같은 불순물을 만들고, 구조적으로 불안정하며, 열적 안정성이 낮다는 단점을 가지고 있다. 따라서 이를 보완하기 위해 LiNiO_2 표면을 코팅하거나 도핑을 하는 방법이 많이 연구되고 있다[1]. 그 중에서 Ni을 Co와 Al으로 도핑한 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ 가 많이 연구되고 있는데, Co^{3+} 와 Al^{3+} 의 원자 반경이 Ni^{3+} 의 원자 반경보다 작기 때문에 구조적으로 더욱 안정하며, 뛰어난 전기화학적 특성을 보이고 있다. 하지만 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ 는 여전히 용량 손실과 낮은 출력특성과 열적 안정성이 단점으로 지적되고 있다 [2]. 따라서 본 연구에서는 전해액으로부터 생성된 HF와의 접촉에 의해 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ 의 표면을 손상시키는 것을 억제하여 전기화학적 특성과 열적 안정성을 향상시키기 위해 전해액내에서 매우 안정한 성질을 가지고 있는 MgF_2 를 이용하여 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ 의 표면을 코팅하였다.

1. Kim, Y.-J., Cho, J.-P., "Lithium-reactive $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$ Nanoparticle coating on High-Capacity $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.16}\text{Al}_{0.04}\text{O}_2$ Cathode Material for Lithium Rechargeable Batteries", J. Electrochemical Society, **154**(6), A495-499 (2007).

2. Cho, Y.-H., Cho, J.-P., "Significant Improvement of $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ Cathodes at 60°C by SiO_2 Dry Coating for Li-Ion Batteries", J. Electrochemical Society, **157**(6), A625-A629 (2010)

상압에서 물과 질소의 전기화학적 반응을 통한 암모니아 합성

정하나^{†,‡}, Monika Sharma[‡], 윤형철[‡], 주종훈[‡], 유지행[‡], 송기창[†], 김종남^{‡,*}
[†] 건양대학교 대학원, [‡] 한국에너지기술연구원

수소는 무탄소 연료이며 제조 원료가 다양하고 에너지담체로 많은 장점이 있지만, 제조 방법에 따라 다량의 CO₂ 배출, 높은 생산 단가, 안정성, 저장, 이송 등의 단점이 있다. 수소와 비교하여 암모니아는 수소보다 저장(8.5기압: 액체) 및 이송이 용이 하고, 에너지 밀도(액화 암모니아: 11.5 MJ/liter, 액화 수소: 8.49 MJ/liter)가 높은 장점을 가지고 있다. 암모니아는 무탄소 연료이며 높은 수소 저장 매체로 자동차 연료, 연료전지, 가스터빈 등의 다양한 분야에 적용 가능하다. 기존 암모니아 합성법인 Harbor-Bosch 공정은 고온 고압 공정 (150-250 bar, 300-550°C)으로 높은 에너지 소모, 천연가스 사용, 다량의 CO₂ 배출 등의 단점이 있다. 기존 공정의 단점을 해결하고 암모니아 합성을 향상시키기 위해 본 연구에서는 이온 전도성이 높은 전해질 및 perovskite type의 혼합 전도성 전극 사용하고, 상압에서 물과 질소로부터 전기화학적으로 암모니아(solid state ammonia synthesis)를 합성하는 연구를 수행하였다.

이미다졸리움 양이온을 기반으로 한 이온성 액체의 알지네이트 저분자화 연구

박용범, 최재형, 송민경[†], 허광선[‡], 우희철*
부경대학교 화학공학과, [†] 부경대학교 청정생산기술연구소, [‡] 경남정보대학 신소재응용화학과

The Depolymerization of Alginate from ionic liquids based imidazolium anion

Yong Beom Park, Jae Hyung Choi, Min Kyoung Song[†], Kwang Sun Huh[‡]
and Hee Chul Woo*

Department of Chemical Engineering, Pukyong National University,

[†] The Institute of Clean Technology, Pukyong National University,

[‡] Department of Advanced Materials & Applied Chemistry, Kyungnam College University
of Information & Technology

*corresponding author (woohc@pknu.ac.kr)

해조류는 높은 생산성과 빠른 성장률, 뛰어난 이산화탄소 흡수능력을 보유하고 있는 지속가능한 제3세대 바이오매스로써, 바이오연료 및 바이오소재 생산의 중간매개 물질로 이용될 수 있다. 알지네이트는 해조류 중, 갈조류의 약 40% 이상을 차지하는 주요성분으로 크게 만투론산(Mannuronic acid)과 글루론산(Guluronic acid)이 1,4-글리코시드 결합이 이루고 있는 구조이다. 알지네이트의 화학적 구조는 셀룰로오스 구조와 유사하며, 알지네이트의 저분자화를 통한 바이오연료 및 소재의 중간매개 물질 탐색의 바이오리파이너리 연구가 중요하다.

알지네이트를 물리·화학적으로 저분자화 하는 주요 반응으로는, 높은 온도와 압력을 요구하는 수열분해 반응, 무기산(H₂SO₄, HCl) 또는 유기산(CH₃COOH) 촉매를 이용한 반응, 초임계 유체 및 이온성 액체를 이용한 분해 반응 등이 있다[1,2]. 이에 이온성 액체는 질소를 포함하고 있는 거대 양이온과 음이온으로 이루어진 액체로 최근 친환경적 반응 용매 및 촉매로 사용되고 있다. 특히, 이온성 액체는 목질계 바이오매스의 주성분인 셀룰로오스를 용해하고 그 주요결합을 깨는 데 있어 아주 효율적인 용매로 알려져 있다[3]. 이에 본 연구에서는 이미다졸리움 양이온을 기반으로 하는 상용화 이온성 액체로부터 알지네이트의 저분자화 효율을 살펴보고자 하였다.

알지네이트 수용액과 이미다졸리움 양이온 이온성 액체 반응실험은 45 mL 용량의 glass tube reactor(Carousel 12 Plus Station, Radelys Co.)에서 수행되었다. 알지네이트 10 g/L 용액에 1-butyl-3-methyl-imidazolium chloride([BMIM]Cl), 1-butyl-3-methyl-imidazolium hydrogensulfate([BMIM]HSO₄)를 반응용매로 이용하여, 반응온도(110-150°C)에서 2 시간 동안 반응시켰다. 반응 후, 저분자화로 분해된 알지네이트는 고분자 겔 크로마토그래피(Gel permeation chromatography, GPC) 분석을 통해 분자량을 확인하였다.

GPC 분석 결과, 반응용매가 물인 경우 중량 평균 분자량이 약 448,000 Dalton으로 나타났으나 [BMIM]Cl, [BMIM]HSO₄ 이온성 액체가 반응용매인 경우 약 480, 1,500 Dalton으로 물에 비해 약 300~1,000배 가량 낮은 중량 평균 분자량을 보였다. 이는 이미다졸리움 양이온과 알지네이트 수산화기(hydroxyl group)의 산소분자가 결합되고, Cl, HSO₄ 음이온과 알지네이트 수산화기의 수소분자가 결합됨으로써 1,4-글리코시드 결합을 깨는데 작용한다고 사료되어진다[4].

참고문헌

1. Taku M. A. et al., "Depolymerization of sodium alginate under hydrothermal conditions", Carbohydrate Polymers, **80**, 296-302 (2010).
2. Keiichiro M. et al., "Decomposition Reaction of Alginic acid Using Subcritical and Supercritical Water", Ind. Eng. Chem. Res., **44**, 9626-9630 (2005).
3. shengdong Z. et al., "Dissolution of cellulose with ionic liquids and its application: a mini-review", Green Chem., **8**, 325-327 (2006).
4. Remsing R. C. et al., "Mechanism of cellulose dissolution in the ionic liquid 1-n-butyl-3-mehtylimidazolium chloride", Chem. Commun., **28**, 1271-1273 (2006).

HSC Chemistry를 이용한 K계열의 CO₂ 흡착제의 메커니즘 연구

전누리, 권순진, 류호정[‡], 이광복^{†,*}
충남대학교 녹색에너지기술전문대학원, [†] 충남대학교 화학공학교육과, [‡] 한국에너지기술연구원

Study on the Mechanism of Potassium-based Sorbent For CO₂ capture by HSC Chemistry

Nu Ri Jeon, Soon Jin Kwon,
Ho Jeong Ryu[‡], Kwang Bok Yi^{†,*}
Graduate school of Green Energy Technology, Chungnam National University
[†] Department of Chemical Engineering Education, Chungnam National University
[‡] Korea Institute of Energy Research

이산화탄소 연소 후 포집 기술 중 건식흡수제 이용 기술은 기존의 습식용액 대신에 고체입자를 사용하여 CO₂와 반응하여 안정된 화합물로 변하고, 다른 조건에서 CO₂를 배출하고 원래의 화합물로 재생되는 원리를 갖고 있다. 그로인해 기존의 습식흡착법과 다르게 폐수가 발생되지 않고 부식 문제가 적으며, 재생공정에서의 높은 에너지 소모의 문제점을 극복할 수 있는 장점을 가진다.[1]

건식흡수제 소재로서 알칼리금속, 알칼리 토금속, 건식 아민 등의 다양한 소재가 개발되고 있다. 그중 알칼리 금속 건식 CO₂ 흡수제는 Na, K계 화합물을 활성증진제로 사용하고 Mg계 화합물을 주요 활성성분으로 하여 고강도의 특성을 가진다. 그러나, 반응메커니즘이 밝혀진 바가 없어 실규모 공정의 구성에 어려움이 있다.

본 연구에서는 HSC Chemistry 프로그램을 사용하여 Potassium based sorbent의 CO₂ 흡착에 대한 열역학적 분석 및 Gibbs free energy 계산하여 이론적 흡착메커니즘을 설정한 뒤 GC와 balance를 동시에 측정 가능한 가압유동층 반응기를 사용하여 실험하였다. 한국전력연구원에서 제공한 Potassium based sorbent, P4를 일정한 고압(20bar)에서 흡착(200-210℃) 및 재생반응(390-400℃) 실험을 진행시켰으며, GC로 CO₂흡착량을, Balance로 H₂O흡착량 분석하여 CO₂와 H₂O의 반응정도를 알아낼 수 있었다. 그 결과 Potassium based sorbent의 이론적 반응메커니즘과 실험적 반응메커니즘을 비교하여 실제 반응메커니즘을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Yi, C K., "Advances of Post-combustion Carbon Capture Technology by Dry Sorbent" *Korean Chem. Eng. Res.*, 140-146 (2010).
2. Park, K. W., Park, Y. S., Park, Y. C., Jo, S. H., Yi, C. K., "Study of CO₂ Carbonation-Regeneration Characteristics of Potassium-Based Dry Sorbents According to Water Vapor Contents of Inlet Gas and Regeneration Temperature in the Cycle Experiments of Bubbling Fluidized-Bed Reactor", *Korean Chem. Eng. Res.*, 349-354 (2009).

고체탄소의 종류에 따른 직접탄소연료전지의 전력밀도 변화 연구

이인재^{†,‡}, 임영준[†], 임정환[†], 최호경[†], 전동혁[†], 이기봉[‡], 유지호^{†,*}
[†] 한국에너지기술연구원, [‡] 고려대학교

Direct Carbon Fuel Cell (DCFC)은 고체탄소를 전기화학적 반응을 통해 전기에너지로 변환시키는 장치로 높은 전환 효율(~80%)이 알려져 있다. DCFC는 석탄 등의 탄소연료를 사용하기 때문에 이산화탄소를 배출하지만 순수한 이산화탄소가 배출되므로 CCS (Carbon Capture and Storage)와 이상적으로 결합할 수 있는 기술이기도 하다. 현재 개발되고 있는 DCFC는 전해질의 종류에 따라 구분되며 용융탄산염, 용융수산화물 및 고체산화물 전해질을 사용하는 DCFC가 연구되었다. 본 연구에서는 SOFC 구조를 기반으로 DCFC를 제작하여 탄소연료의 종류에 따른 power density의 변화를 관찰하였다. 이때 Ash Free Coal (AFC), active carbon, carbon black, graphite를 각각 연료로 사용하였다. 또한 각각의 탄소연료를 장시간동안 반응시킬 때의 성능변화 및 reforming에 의한 영향을 연구하였다.

팜 잔사유(PFAD)를 이용한 저등급 석탄의 고품위화 연구

박인수^{†,‡}, 전동혁[‡], 김상도[‡], 임영준[‡], 이시훈[‡], 이영우[†]
[†] 충남대학교 녹색에너지기술전문대학원, [‡] 한국에너지기술연구원

본 연구에서는 팜 잔사유를 이용하여 저등급 석탄을 고품위화하는 방법을 개발하였다. 팜 잔사유로는 palm fatty acid distillate (PFAD)를 이용하여 인도네시아 산 저등급 석탄을 고품위화하였다. 고체상의 PFAD를 석탄과 혼합한 후 107 °C에서 열처리하였으며, 이 때 수분이 증발하면서 발생하는 기공에 팜 잔사유를 코팅시켰다. 고품위 석탄의 crossing-point temperature 측정을 통해 자연발화 경향이 감소하는 것을 확인하였으며, 30 °C, 상대습도 95%에서 72시간동안 수분 재흡착량을 측정한 결과 수분 14.7%로 건조탄의 재흡착 수분 17.1%에 비해 개선되었다. 뿐만아니라, CWF(Coal Water Fuel)의 고체함유량도 48%에서 53%로증가하는 경향을 보였다. 실험결과를통해 PFAD함량이 증가함에 따라 저등급석탄이 고품위화됨을 확인할 수 있었다.

Table 1. Proximate and elementary analysis of raw coal

Proximate analysis (wt%)				Elementary analysis (wt%)				
Moisture	Volatile matter	Ash	Fixed carbon	C	H	N	O	S
29.95	36.57	4.27	29.21	69.85	4.53	0.79	24.82	0.01

Table 2. PORAM Standard Specifications for PFAD

Parameter	Specification	Method
Free Fatty Acid as Palmitic	70% Min	AOCS Ca 5a-40
Saponifiable Matter	95% min	AOCS Ca 6a-40 modified
Moisture and Impurity	1.0% Max	AOCS Ca 2e-84
		AOCS Ca 31-46

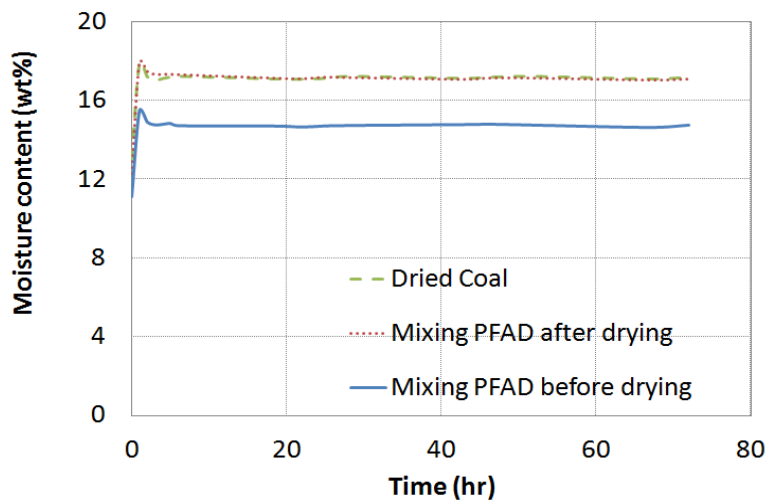


Fig. 1. Moisture readsorption for dried and upgraded coals

이온교환에 의해 니켈이 담지된 저등급석탄 촉매를 이용한 저온 톨루엔 수증기 개질 연구

김수현^{†,‡}, 김상도^{‡,*}, 임정환[‡], 임영준[‡], 이시훈[‡], 유지호[‡], 이영우[†]
충남대학교 녹색에너지기술전문대학원,[†] 한국에너지기술연구원 청정연료연구단,[‡]

Study of low-temperature steam reforming using low-rank coal catalyst impregnated nickel by ion exchange

Soohyun Kim^{†,‡}, Sangdo Kim^{‡,*}, Jeonghwan Lim[‡], Rhim Youngjun[‡], Sihyun Lee[‡], Jiho
Yoo[‡], and Young-woo Rhee[†]

Graduate School of Green Energy Technology,[†] Chungnam National University,
[‡] Clean Fuel Center, Korea Institute of Energy Research,

바이오매스는 탄소 중립체로 지구온난화의 주범인 이산화탄소 배출에 저촉되지 않는 장점을 갖는다. 바이오매스를 에너지원으로 활용하기 위한 바이오매스 가스화 공정은 열분해나 직접 연소에 비해 효율적인 공정으로 알려져 있다. 하지만 바이오매스 가스화 공정에서 가장 큰 장애요인은 타르 발생으로 인한 합성가스 생성 감소 및 후단 배관 오염 문제로 타르를 물리적으로 제거하기 보다는 열화학적 변환을 통해 합성가스로 전환시켜 주는 것이 효율적이다. 저등급석탄은 매장량이 풍부하고 상대적으로 저렴하며 또한 산소 관능기들을 다량 함유하고 있어 금속이온과 이온교환이 용이하다는 특징을 가지고 있다. 이에 본 연구에서는 니켈을 금속이온교환법에 의해 저등급석탄에 nano-scale로 고르게 분산하여 니켈 담지 석탄을 제조하고 이를 촉매로 이용하여 목질계 바이오매스 가스화에서 발생하는 타르를 분해하여 합성가스의 생성량을 향상시키는 연구를 수행하였다. 바이오매스 가스화의 타르 생성물 중 가장 많은 부분을 차지하는 톨루엔을 대상물질로 사용하였고 톨루엔의 수증기 개질 실험을 고정층 가스화기를 사용하여 실험온도 400°C에서 실험을 진행하였다. 저등급석탄 지지체에 니켈을 이온교환법에 의해 분산한 경우 비교적 낮은 온도에서도 기존의 상업적 촉매 대비 높은 촉매 활성을 달성하였다.

참고문헌

1. Liyun Li, Kayoko Morishita, Haruto Mogi, Kunihiko Yamasaki, Takayuki Takarada., "Low-temperature gasification of a woody biomass under a nickel-loaded brown coal char" *Fuel Processing Technology.*, 91(2010), 889-894

무회분석탄의 촉매가스화 반응성 연구

공용진^{†,‡}, 임영준[†], 임정환[†], 이영우^{*,‡}, 이시훈[†], 유지호^{*,†},
[†] 한국 에너지 기술 연구원,
[‡] 충남대학교 녹색에너지기술대학원

An Experimental Study on Catalytic Gasification of Ash-free Coal

Yongjin Kong, Youngjoon Rhim, Junghwan Lim, Youngwoo Lee, Sihyun Lee, Jiho Yoo

[†] Korea Institute of Energy Research (KIER),

[‡] Graduate school of green energy technology, Chungnam national university

에너지 수입 의존도가 97%에 육박하는 국내에서 에너지에 대한 연구는 많은 관심을 받고 있다. 그 중 석탄에 대한 연구가 재조명을 받으며 많은 연구가 진행 중에 있다. 석탄의 경우 지구온난화 등의 환경오염 원인이 되고 있으며, 이를 해결하기 위해 많은 기술적 시도가 있으며, 대표적인 방법으로는 석탄가스화복합발전(Integrated Gasification combined cycle, IGCC)이 있다. 석탄을 산소 및 스팀에 의해 가스화시켜 얻은 합성가스 및 그 연소에 의해 얻어진 고온의 배가스열을 함께 이용하여 전기에너지로 전환시키는 복합기술이다. 하지만 IGCC의 공정조건인 1000℃ 이상 30bar는 경제적으로 많은 비용이 들며, 설비 운영에 있어 많은 위험을 수반하게 된다. 따라서 공정조건을 낮추기 위한 연구가 필요하며, 촉매가스화 기술이 그 중 하나이다. 촉매를 사용함으로써 온순조건에서 운전이 가능하지만, 특정온도 범위에서 석탄 내 회분과의 반응으로 활성을 잃고 회수가 불가능하게 되어 추가적인 경제적 부담을 안게 된다. 따라서 본 실험에서는 촉매를 비활성화 시키는 회분을 열추출법으로 제거한 무회분탄으로 사용하였다. 총 6가지의 다양한 무회분탄(Samhwa, Eco, Roto, Cyprus, Drayton, 및 Posco)을 대상으로 촉매가스화 반응성을 실험하였고, 이때 나타난 결과를 서로 비교하거나 원탄과 비교하여 토의하였다.

국내 바이오매스 잠재량 분석

국진우, 박소연, 전수지, 유호성, 신지훈, 이시훈[†]
[†] 전북대학교 자원에너지공학과

Analysis of Potential Biomass Resources in Korea

Kook, Jin Woo, Park, So Yeon, Jeon, Su Ji, Yoo, Ho Sung, Shin, Ji Hoon and Lee, See-Hoon[†]
[†] Chonbuk National University

본 연구는 바이오매스 자원의 에너지 전환 잠재량을 분석하기 위해 국내에서 발생하는 바이오매스 자원들을 정성 및 정량 분석하고 이를 통해 각 지역별 비용-경제성이 우수한 바이오매스 에너지 전환 공정들을 제안하였다. 국내에서 발표된 농산, 임산, 축산, 도시 생활 폐기물 등의 발생량을 기존 문헌들[1-7]을 통해 분석하였고 바이오매스 자원별 에너지 잠재량을 비교하기 위하여 모두 TOE 기준으로 전환하여 계산하였다. 총 바이오매스 에너지 잠재량이 가장 높은 지역은 서울 지역 반경 50km 구간이었으며, 원주 대구, 대전지역 반경 50km 구간이 그 뒤를 이었다. 인구 밀집도가 높은 지역에서는 도시 생활 폐기물 잠재량이 매우 높았고 인구 밀집도가 낮은 지역에서는 임산 부산물이 대부분을 차지하는 경향을 보였다. 따라서 서울, 부산 등은 도시 생활 폐기물을 전용으로하는 에너지 전환 공정이 유리할 것으로 예상되며 그 외의 지역에서는 임산 부산물 전용, 또는 임산 부산물과 기타 자원들의 혼합 이용이 바이오매스 자원의 에너지화에 적합할 것이다.

핵심단어 : 바이오매스, 에너지잠재량, 폐기물

참고문헌

1. 신재생에너지센터, <http://www.energy.or.kr>
2. 통계청, <http://kosis.kr/p>
3. 환경부, 2010, 전국 폐기물 발생 및 처리현황
4. 산림청, 2011, 임산물생산조사결과보고
5. 환경부, 한국환경공단, 2010, 전국 폐기물 발생 및 처리현황
6. 통계청, 2010, 가축동향
7. 통계청, 2010, 도 농작물생산통계

금속 산화물/유기겔 하이브리드 전극 제조와 박막형 슈퍼커패시터에의 응용

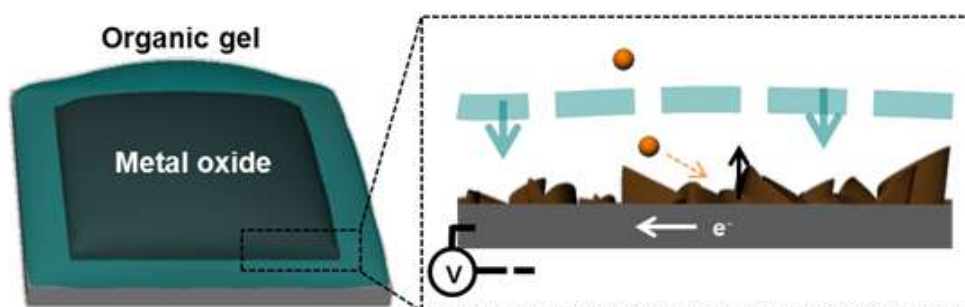
박수민, 김길표, 남인호, 박준수, 배성준, 문원균, 이종협*
서울대학교 화학생명공학부 에너지환경화학융합기술 전공

Hybrid metal oxide with organic gel for thin-film supercapacitor electrodes

Soomin Park, Gil-Pyo Kim, Inho Nam, Junsu Park, Seoungjun Bae, Won Gyun Moon,
Jongheop Yi*

World Class University program of Chemical Convergence for Energy & Environment, School of Chemical and Biological Engineering, Seoul National University

에너지 저장 장치를 설계함에 있어서 높은 에너지/출력 밀도를 확보하는 것은 중요한 고려사항이다. 이러한 맥락에서 이온 확산과 전자 전달을 획기적으로 개선할 수 있는 박막형 전극물질이 주목받고 있다. 박막형 전극물질의 산업적 응용을 위해서 높은 에너지/출력 밀도를 유지하면서 더 많은 에너지를 저장하는 전극의 개발이 요구된다. 전기화학적 산화, 환원 반응을 이용한 전기증착법은 증착량, 증착 형태를 손쉽게 조절할 수 있기 때문에 가장 널리 쓰이는 박막 제조법 중 하나이다. 하지만 이러한 전기 증착법은 증착층의 낮은 구조적 강도와 높은 저항에 의해 일정 두께 이상 증착될 경우 전극의 붕괴현상이 관찰된다. 전극의 구조적 붕괴는 궁극적으로 에너지 저장 장치의 성능 저하로 이어지기 때문에 반드시 극복해야할 문제이다. 우리는 문제를 해결하기 위해 탄소기반의 유기겔인 아가로스 겔과의 하이브리드화를 도입하였다. 아가로스 겔은 마이크로 수준 이하의 기공성 구조를 갖는 친환경 생체고분자로서 해양생물인 우뚝가사리로부터 추출하여 값싸게 공급될 수 있다. 또한 졸-겔화 과정을 거쳐 다양한 기판에 필름을 형성할 수 있고 친수성 작용기를 통해 높은 이온 접근성을 제공한다. 이 연구에서는 높은 이온용량을 갖지만 낮은 전도성과 수축현상으로 전기증착에 한계를 갖는 망간산화물에 아가로스 겔을 적용하였다. 제조된 전극은 주사전자현미경과 집속이온빔을 이용하여 형태와 단면을 분석하였고 유사커패시터로서 응용하여 전기화학적 분석(순환 전압-전류법, 교류 임피던스법)을 수행 하였다. 미리 처리된 아가로스 겔 층을 통하여 증착된 망간산화물은 높은 증착 두께에도 겔 층의 뛰어난 점탄성 덕분에 구조적 안정성을 유지할 수 있었다. 그 결과로, 50 mF cm^{-2} 수준의 높은 정전용량을 얻을 수 있었는데 이는 아가로스 겔 없이 진행한 대조 실험의 5배에 해당하는 값이다. 또한 높은 증착량에도 불구하고 전자전달 저항을 $350 \text{ } \Omega$ 이하로 유지하여 망간산화물과 기판(stainless steel) 계면에서의 저항을 최소화할 수 있었다. 이 연구를 통해 증명된 하이브리드화 기법은 에너지 저장 장치에서 널리 쓰이는 금속산화물의 구조적 안정성을 유기 겔의 간단한 코팅 기법을 통해 획기적으로 증가시킬 수 있는 방법론으로서 중요한 의미를 지닌다.



Scheme 1. Schematic illustration of the fabricated 3D metallic current collector and amorphous carbon composite

아가로스 겔 주형을 이용한 연결된 기공구조를 갖는 니켈옥사이드 합성 및 리튬 이차전지 음극 활물질 응용

김길표, 박수민, 남인호, 박준수, 이종협*
서울대학교 화학생명공학부 에너지환경화학융합기술 전공

Synthesis of NiO anode material with interconnected porous structure using agarose gel-mediated electrodeposition for lithium-ion battery anodes

Gil-Pyo Kim, Soomin Park, Inho Nam, Junsu Park, Jongheop Yi*

World Class University program of Chemical Convergence for Energy & Environment, School of Chemical and Biological Engineering, Seoul National University

그래파이트와 같은 카본물질은 저렴한 가격과 높은 작동전압으로 리튬 이차전지의 음극물질로써 가장 널리 사용되고 있다. 하지만, 보다 높은 성능을 필요로 하는 다양한 전기장치나 자동차의 발달로 인해 카본물질을 대체하기 위해서 전이금속 산화물을 이용한 음극물질에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 전이금속 산화물 중에서, 높은 이론용량을 갖는 니켈옥사이드는 차세대 음극물질로 각광받고 있다. 니켈옥사이드를 합성하는 방법으로는 많은 방법이 있지만, 이 연구에서는 별도의 전극제조 공정이 필요 없는 전기화학 증착법을 이용하여 제조하였다. 전기화학 증착법은 인가전압 또는 전류를 통해서 증착되는 물질의 양, 두께, 그리고 형태를 쉽게 조절할 수 있는 장점이 있다. 하지만, 열처리 과정에서 증착된 물질과 기판의 다른 열팽창도와 수축도로 인해 증착된 물질이 벗겨져 나가거나, 균열이 생기기 쉽고, 이는 전지 성능저하의 직접적인 원인이 된다. 증착된 물질의 구조적 안정성을 높이기 위해, 이 연구에서는 아가로스 겔을 얇은 필름형태의 유기주형으로 사용하였다. 아가로스 겔은 제조가 쉽고, 가격이 저렴하며, 환경 친화적인 물질이다. 또한 필름형성 성질이 우수하고, 수용액 상에서 연결된 기공구조를 통하여 금속전구체의 이동이 가능하기 때문에 전기화학 증착법에도 사용이 가능하다. 증착이 진행되는 동안, 아가로스 겔을 통하여 일정 전압, 전류를 인가하게 되면 금속 전구체의 확산방향이 제한되기 때문에 이방성의 결정구조가 발달하게 된다. 이방성의 결정구조는 전해질과 전극간의 전자이동을 보다 쉽게 만들어 줄 수 있다. 더욱이, 전기증착 된, 니켈하이드록사이드와 아가로스 겔은 열처리를 통해 니켈옥사이드/카본물질로 변환이 가능하다. 생성된 카본물질은 충방전이 진행되는 동안 증착된 활성물질의 부피 팽창 현상과 뭉침 현상을 효과적으로 막아주는 역할을 수행하며, 전기전도성 향상에도 도움을 줄 수 있다. 합성된 니켈옥사이드/카본물질은 SEM 및 FIB를 통하여 연결된 기공구조가 발달된 것을 확인하였다. XRD 분석을 통하여 니켈옥사이드의 이방성 결정면 (111)을 확인하였으며, FT-IR을 통하여 아가로스 겔이 카본물질로 변환된 것을 확인하였다. 리튬 이차전지의 음극 실험을 통하여, 니켈옥사이드/카본물질의 구조적인 특징이 높은 가역용량, 전기 전도도 및 안정성에 매우 효과적인 것을 확인하였다. 100 사이클 후에도, 600 mAh/g 보다 높은 가역용량을 보여주었다. 이러한 결과는 전기전도도와 구조적 안정성이 우수한 카본물질 내에 발달한 기공구조의 니켈옥사이드의 시너지 효과를 입증해주었다.

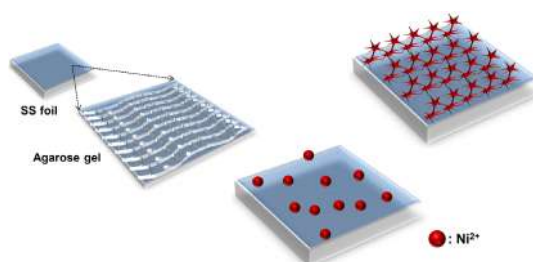


Figure 1. Schematic representation of the fabrication process of NiO embedded in carbonaceous matrix.

산화아연과 환원된 그래파이트 옥사이드의 나노 사이즈 화합물을 이용한 중간온도에서의 황화수소 제거실험

박문규, SONG HOONSUB, 이광복^{†,*}
충남대학교, [†] UNIVERSITY OF WATERLOO
(cosy32@cnu.ac.kr^{*})

Research on removal of H₂S at middle temperature using nano-sized ZnO/rGO compounds

MOON GYU PARK, SONG HOONSUB[†], GWANG BOK YI^{†,*}
CHUNG NAM NATIONAL UNIVERSITY, [†] UNIVERSITY OF WATERLOO
(cosy32@cnu.ac.kr^{*})

This paper presents new perspectives on the synthesis of nano-zinc oxide(ZnO) and reduced graphite oxide (rGO) composite via a microwave-assisted route and its use as a high potential sorbent to adsorb hydrogen sulfide (H₂S) at middle temperatures. Depending on the synthesis methods, the nano-sized ZnO on rGO shows different characteristics, in particular the degree of nano-ZnO dispersion on the surface of the rGO. It was possible for Microwave-assisted reduction to give a mild reduction to the functional groups including oxygen attached on the surfaces of graphite oxide (GO). Because those groups acted as anchor sites that metal ions could be captured, it was possible to achieve uniformly distributed nano-sized ZnO particles on the surface of the rGO sheets. H₂S adsorption tests were conducted at middle temperatures from 300celsius to 500celsius. The adsorption capacity dramatically increased in a case the microwave-assisted ZnO/rGO compound was used in comparison to the only ZnO composite without the rGO. Possible reasons for this difference have been discussed.

Keywords: grapheme hydrogen sulfide adsorption

저온형연료전지(PEMFC, DMFC)용 음극촉매 제조 및 특성

김상겸, 한문희, 이영우*
충남대학교 녹색에너지기술전문대학원

The Study on Preparation and Characterization of the Low Temperature Fuel Cell Anodic Catalyst

Sang Kyum Kim, Moon Hee Han, Young Woo Rhee*
Graduate School of Green Energy Technology, Chungnam National University

에너지 고갈에 따른 고유가 시대와 환경문제에 직면하게 되면서, 환경 친화적이고 전지 수명이 긴 차세대 전원으로 연료전지가 주목을 받고 있다. 연료전지(Fuel Cell)는 물의 전기 분해 반응의 역반응을 이용한 것으로 연료 중의 수소와 공기 중의 산소를 각각 전기 화학적으로 산화 및 환원 반응시켜 전기 에너지를 직접 만들어내는 발전 장치로서 발전 효율이 기존의 발전 장치보다 10~15% 더 높다. 또한 연료가 공급되는 한 에너지를 계속 생성하며, 환경에 미치는 영향이 적어 자동차 동력원이나 소형 발전 장치로 주목을 받고 있다. 일반적으로 휴대 기기용 소형 연료전지로는 고체형 전해질을 사용하는 것을 선택하고 있어 수소를 연료로 사용하는 고분자 전해질 연료전지(PEMFC)와 메탄올을 연료로 사용하는 직접 메탄올 연료전지(DMFC)를 중심으로 연구가 진행되고 있는 추세이다. 하지만, PEMFC 및 DMFC는 고가의 전력원이기 때문에 아직까진 일반적인 보급화가 어려운 실정이다 이러한 단점을 극복하기 위하여 본 연구에서는 연료전지의 가격구성의 40%이상을 차지하고 있는 음극촉매의 가격저하 및 내구성 효율향상을 위하여 음극촉매로 많이 사용되고 있는 Pt(Platinum)의 담지량을 줄이기 위해 Ru, Co, Sn을 사용하여 Bi-metal 및 Tri-metal 형태의 촉매를 제조하였다. 이렇게 제조된 촉매는 HR-TEM, HR-SEM, XRD, XPS와 촉매 표면에 대한 전기화학적 활성을 현재 상용촉매로 사용되는 E-tek사의 Pt(40wt%)-VC와 비교 측정하였다.

저온에서 이산화탄소가 Drayton 탄의 화-이산화탄소 가스화 반응에 미치는 영향

박지윤, 이도균, 황순철[†], 김상겸[†], 이상현, 유지호[‡], 이시훈[‡], 이영우^{†,*}
충남대학교 바이오응용화학과, [†] 충남대학교 녹색에너지기술전문대학원, [‡] 한국에너지기술연구원
청정화석연료연구센터

Investigation of Carbon Dioxide Effect on Char-Carbon Dioxide Gasification of Drayton Coal at Low Temperature

Ji Yun Park, Do Kyun Lee, Soon Chul Hwang[†], Sang Kyum Kim[†], Sang Heon Lee,
Ji Ho Rhu[‡], Si Hoon Lee[‡] and Young Woo Rhee^{†,*}
Department of Applied Chemistry and Biological Engineering, Chungnam National University,
[†] Graduate School of Green Energy Technology, Chungnam National University
[‡] Clean Coal Center, Korea Institute of Energy Research

석탄은 산업혁명 이후 세계경제에 중요한 존재였지만 석유와 원자력 등 다른 에너지원과의 경쟁력에 밀리고, 환경오염과 기후변화의 악영향의 주범으로 몰려 잊혀진 에너지원이 되었다. 하지만 최근 일본 후쿠시마 원전 사고와 고유가 지속, 청정석탄기술인 가스화로 인해 현실적인 에너지원으로 다시 주목받고 있다. 석탄 가스화 기술은 화석연료로 분류되는 천연가스, 원유, 석탄 중에서 단위 에너지 생산 당 이산화탄소 발생이 가장 많은 석탄을 고청정 및 고효율 원료로 변환할 수 있는 기술로 인식되고 있으며, 이에 전 세계적으로 다양한 기술에 의하여 수많은 가스화기가 운전 중 또는 건설 중에 있다.

기존의 가스화연구는 1500°C 이상의 고온 상태에서 진행되어 석탄가스화로에서 생성된 고온의 가스를 정제하기 위해 저온으로 냉각시켜야 하므로 에너지효율이 낮은 단점이 있다. 그러나 촉매를 사용할 경우 반응 속도증가, 합성가스 질의 향상, 가스화 반응 온도 감소, 운행비용 절감 등을 취할 수 있다. 특히 최근에는 가스화 반응성이 매우 우수하며 대체 및 혼합 촉매로써 많은 관심을 받고 있는 Fe, Ni 등의 전이금속들과 Ca 등의 알칼리토금속 및 K, Na 등의 알칼리 금속 등의 촉매들에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

석탄 발전소에서 배출되는 이산화탄소를 줄이기 위해 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon Capture & Store) 기술을 적용할 수 있다. 그렇게 될 경우 이산화탄소 배출량을 제로화 하는 것도 가능해진다. 그러나 석탄 연소시 발생하는 연도가스의 이산화탄소 농도는 약 15%에 불과하기 때문에 이산화탄소 분리제거에 막대한 비용과 어려움이 따른다. 분리된 이산화탄소의 저장이 용이하지 않을 경우에 이산화탄소를 촉매가스화의 반응가스로써 다시 사용할 수 있다.

석탄 가스화반응은 크게 석탄의 휘발 반응 후 남은 화의 연소 반응, 화-수증기 가스화 반응 및 화-수소, 이산화탄소와의 반응 등으로 구분될 수가 있다. 본 연구에서는 900°C 이하의 저온에서 화-이산화탄소 가스화를 대상으로 하였다. 석탄은 아역청탄인 drayton 탄을 사용하였으며 저온에서 반응성이 낮아 반응성을 높이기 위해 탄산칼륨을 첨가하여 실험을 진행하였다. 질소분위기하에 목표온도에서 등온으로 유지하여 화를 제조하였다. 화와 이산화탄소의 반응성을 측정하기 위해 반응가스인 이산화탄소의 농도를 조절하였고, 그에 따른 화-이산화탄소반응을 조사하였다.

CO₂농도에 따른 저등급석탄의 Char-CO₂가스화 반응특성

이도균, 박지윤, 황순철[†], 이상현, 김상겸[†], 이시훈[‡], 유지호[‡], 이영우^{†,*}

충남대학교 바이오응용화학과

[†] 충남대학교 녹색에너지기술전문대학원

[‡] 한국에너지기술연구원

Characteristics Study of Low-rank Coal in Char-CO₂ Gasification as changed CO₂ concentration

Do Kyun Lee, Ji Yun Park, Soon Cheol Hwang[†], Sang Heon Lee, Sang Kyum Kim,[†]

Si Hoon Lee[‡], Ji Ho Rhu[‡], Young Woo Rhee^{†,*}

Department of Applied Chemistry and Biological Engineering, Chungnam National University

[†] Graduate School of Green Energy Technology, Chungnam National University

[‡] Korea Institute Of Energy Research

자원이 부족한 우리나라에서는 에너지의 안정적인 수급을 위하여 매장량이 풍부한 석탄자원의 활용이 필수적이다. 최근 석탄 가격이 급상승하여 추가 비용을 최소화하기 위해 저등급 석탄을 이용하는 방안이 대두되고 있다. 석탄을 이용하는 대표적인 기술인 석탄가스화기술은 석탄을 가스화기에 주입하여 불완전 연소시켜 CO와 H₂를 주성분으로 하는 합성가스를 제조한다. 합성된 가스는 가스정제 공정을 거쳐, 합성·발전공정을 통해 합성천연가스, 합성석유, 화학제품 및 전력을 생산한다. 그러나 기존의 고온·고압 공정에서 가스화는 부가적인 에너지 사용이 많아 비효율적이다. 가스화공정의 효율을 높이기 위해서는 저온 가스화가 요구되며, 이에 따라 촉매 개발을 통한 저온 촉매가스화기술 확보가 필요하다. 대표적인 가스화는 CO₂, steam, hydrogen 가스화가 있다. Char-CO₂가스화반응은 Char-steam 가스화반응과 유사한 경향성을 보이지만, 가스화반응속도는 Char-CO₂가스화반응이 Char-steam가스화반응보다 4배 느리다. 따라서 Char-CO₂가스화반응이 가스화반응 특성을 확인하는데 보다 유용하게 반응진행을 관찰할 수 있다. 또한 온실가스 저감 효과가 있는 CCS(Carbon Capture & Storage) 적용을 통해 CO₂ 저감에 대한 관심이 커지고 있다. 현재 CCS를 통한 CO₂ 활용에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 중 회수한 CO₂를 저장할 방법이 적합하지 않을 시 가스화반응에 순환시켜 촉매가스화에 재사용하는 방안이 고려되고 있지만, 대부분이 실험실 규모이기 때문에 이에 대한 연구가 절실히 요구된다.

따라서 본 연구는 전 세계적으로 매장량이 풍부한 저급석탄을 이용하여 CO₂농도에 따른 Char-CO₂ 반응 특성을 연구하였다. 열중량분석기(Thermogravimetric Analyser, TGA)를 이용하여 200 mesh로 분쇄된 갈탄인 Eco탄에 촉매 K₂CO₃ 7 wt.%를 혼합하여, 850℃ 등온조건에서 실험을 진행하였다.

열중량분석기를 이용한 저급탄 촉매가스화 기초반응특성

황순철, 김상겸, 박지윤[†], 이도균[†], 이상현[†], 이시훈[‡], 유지호[‡], 이영우^{*}
충남대학교 녹색에너지기술전문대학원
충남대학교 바이오응용화학과[†]
한국에너지기술연구원[‡]

Reaction Characteristics of the Catalytic Gasification using Thermo Gravimetric Analyzer

Soon Cheol Hwang, Sang Kyum Kim, Ji Yun Park[†], Do Kyun Lee[†], Si Hoon Lee[‡],
Ji Ho Rhu[‡], Young woo Rhee^{*}
Graduate school of green energy technology, Chungnam National University
Department of Applied Chemistry and Biological Engineering, Chungnam National University[†]
Korea Institute of Energy Research[‡]

고유가 시대에 석유를 대체할 수 있는 대체에너지 개발의 필요성은 높아지고 있다. 다양한 대체 에너지 자원은 있지만 에너지 수요를 충족할 수 있을 정도는 아니다. 석탄은 다른 에너지원에 비해 매장량이 풍부하고, 전 세계적으로 고루 분포되어 있을 뿐만 아니라 가격도 저렴하여 가치가 높다. 하지만 환경오염의 문제로 사용을 자제하였던 저급탄을 이용한 촉매가스화 기술은 청정기술로 매우 중요한 기술이다.

석탄가스화란 고온에서 석탄을 열분해 시켜 char로 만든 후 CO₂나 수증기를 주입하여 CO와 H₂가 주 성분인 합성가스를 만드는 것이다. 이렇게 만들어진 합성가스는 정제한 후 가스터빈 및 증기터빈을 구동하는 친환경 발전기술로 개발이 가능하다. 이를 석탄 가스화복합발전 (IGCC: integrated gasification combined cycle)이라 한다. 하지만 고온, 고압에서의 석탄가스화는 에너지 효율면에 있어서 적당하지 못하다. 따라서, 촉매를 첨가하여 저온에서 석탄가스화를 시키는 것이 중요하다.

본 연구에서는 TGA를 이용하여 저급탄에 대하여 촉매가스화의 기초반응특성 연구를 실시하였다. 연구에 사용된 저급탄으로는 ECO탄으로 선정하였으며, 저급탄의 가스화 효율을 높이기 위해 촉매(비촉매, K₂CO₃, Na₂CO₃, Dolomite, Ca₂CO₃)를 사용하여 반응특성연구를 연구를 진행하였다. 촉매와 섞인 저급탄은 N₂분위기에서 열분해 과정을 거쳐 char 상태로 만들었고, 등온 반응조건 (1000 °C 미만)에서 분위기를 바꾸고자 N₂와 CO₂를 주입하여 촉매별로 석탄가스화에 미치는 영향을 알아보았다.

원유회수증진을 위한 국내산 ASP용액의 제조 및 특성

이상현, 김상겸[†], 박지윤, 배위섭[‡], 이영우^{†,*}
충남대학교 바이오응용화학과,
[†] 충남대학교 녹색에너지기술전문대학원,
[‡] 세종대학교 에너지자원공학과

Preparation and Characterization of Domestic ASP solution to Enhanced Oil Recovery

Sang heon Lee, Sang kyum Kim[†], Ji yun Park, Wisup Bae[‡], Young woo Rhee^{†,*}
Department of Applied Chemistry and Biological Engineering, Chungnam National University,
[†] Graduate School of Green Technology, Chungnam National University,
[‡] Department of Applied Energy and Resource Engineering, Sejong University

저류층에 남아있는 석유자원을 경제적으로 회수할 수 있는 기술인 원유회수증진기법(EOR:Enhanced Oil Recovery)은 일반적으로 저류층에 존재하지 않는 물질을 주입하여 석유를 회수하는 것으로 다양한 종류의 석유회수 기능이나 주입물질을 이용한 석유회수기법을 포함한다. 원유회수증진기법을 위한 한 가지 방안으로 ASP flooding이 있다. ASP flooding이란 alkaline, surfactant 그리고 polymer를 혼합하여 저류층에 주입함으로써 1, 2차 회수 후에 회수율을 더 높일 수 있는 주된 EOR공법 중의 하나이다.

본 연구는 ASP용액에 들어가는 계면활성제를 국내산을 사용하여 국내산 ASP용액을 제조 하는 연구로써, 국내산 계면활성제로 (주)애경에서 제조되어 판매되는 ASCO24-2/26, 24-3/25A, 24-3/28, 1416, 30을 사용했다. 현재 상용화되어 상용되어지고 있는 sodium dodecyl sulfate를 이용하여 국내산 계면활성제와 효율비교를 하였다. alkaline와 polymer는 sodium carbonate solution과 hydrolyzed polyacrylamide를 사용했으며 저류층 오일을 구현하기 위해 toluene와 decane을 원유 대신 사용하였다. 국내산계면활성제와 sodium dodecyl sulfate의 효율비교를 위해서 pendent drop tensiometer 를 이용하여 계면장력(IFT: Interfacial tension)을 측정하고 Huh's equation을 사용하여 그 값을 비교 분석하였다.

유기아민을 사용한 니켈 나노입자 제조의 전과정평가

이수선, 이나리, 김경일, 홍태환*

한국교통대학교 신소재공학과/친환경 에너지 변환·저장소재 및 부품개발 연구센터

Life Cycle Assessment(LCA) on Synthesis of Nickel Nanoparticles by Organic Amine (C_nNH_2)

Soo-Sun Lee, Na-Ri Lee, Raymund K.-I. Kim, Tae-Wan Hong*

Department of Materials Science and Engineering/Research Center of Sustainable Eco-Devices and Materials(ReSEM), Korea National University of Transportation

니켈은 기계적 특성이 우수하고 상대적으로 안정한 내부식특성을 가지고 있어 각종 기계부품 제작에 널리 사용될 뿐만 아니라 우수한 전기 전도성과 EMI 특성 등으로 전자 소자의 전극 재료와 연료전지 등 여러 화학반응의 촉매로 다양하게 응용되고 있다.[1] 특히, 전극용 재료 중 백금과 팔라듐 같은 귀금속 물질의 대체재로 주목받고 있어[2] 고순도 및 나노 크기 니켈 입자의 수요가 증가하고 있다.[3]

그러나 최적 조건의 니켈 입자 제조법도 중요하지만 폭증하는 수요에 따른 제조 공정의 투입물과 에너지 사용의 증가로 인해 배출되는 다량의 부산물이 가지는 잠재적 환경 영향 또한 고려해야 할 사항이다. 그럼에도 니켈 입자 제조법이 환경과 인체에 미치는 환경 영향에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 니켈 나노입자 제조의 환경 영향 평가를 목적으로 하며 이를 위해 제조 원가가 저렴하여 최근 많이 개발되고 있는 액상법 중[4] 유기아민을 사용한 니켈 나노입자 제조의 전과정평가와 환경 부하 규명을 Software GaBi 6를 이용하여 실시하였다.

본 연구는 지식경제부 기술혁신사업(산업원천기술개발사업)으로 지원된 연구임 (No.10031715)

참고문헌

1. Jung, D.-W., Oh, S.-M., Park, D.-W., "Preparation of Nickel Nanopowder using the Transferred Arc Plasma for MLCCs", *Korean Chem. Eng. Res.*, 46(4), 701-706 (2008).
2. Choi, E.-Y., Lee, S.-G., Lee, Y.-B., Moon, Y.-T., Kim, K.-H., "Preparation of Nickel Fine Powders from Aqueous Nickel Chloride Solution Containing Organic Solvents", *Journal of the Korean Ceramic Society*, 40(5), 488-493 (2003).
3. Choi, E.-Y., Lee, Y.-B., Yoon, S.-Y., Kim, K.-H., Kim, J.-C., "Preparation of Nickel Powders by the Reduction of Hydrazine from Diethanolamine Solutions", *Journal of the Korean Ceramic Society*, 42(6), 432-436 (2005).
4. Kim, K.-M., Lee, J.-H., Yoon, S.-M., Lee, Y.-K., Lee, H.-C., Choi, J.-Y., "Preparation of Mono-Disperse Ni Powder for Multilayer Ceramic Capacitor by Solution-Reduction Method", *Journal of the Korean Ceramic Society*, 42(10), 649-653 (2005).

습식 환원법을 이용한 실버 나노 잉크 공정의 전과정평가

이나리, 이수선, 김경일, 홍태환*

한국교통대학교 신소재공학과/친환경 에너지 변환·저장소재 및 부품개발 연구센터

Life Cycle Assessment of Silver Nano Ink using Wet Chemical Reduction Process

Na-Ri Lee, Soo-Sun Lee, Raymund K.-I. Kim, Tae-Wan Hong*

Department of Materials Science and Engineering/Research Center for Sustainable Eco-Devices and Materials (ReSEM), Korea National University of Transportation

다양한 전자부품에 활용되는 금속 잉크 기술은 전자부품산업의 주요 기술로 자리매김하였으며 이에 대한 연구 개발이 점차 증가하고 있다. 그 중에서 실버 잉크는 뛰어난 전도성과 안정성을 가지고 있어서 전자부품산업에 오랫동안 이용되어 왔으며 최근에는 입자 크기를 나노 크기로 분산시킨 실버 나노 잉크를 개발하여 디스플레이, 전자태그, 반도체와 연성회로기판 등에 사용되는 전자소재로써 각광받고 있다.[1] 그러나 이러한 전자산업기기의 첨단화는 제품의 생산량과 소비량을 증가시켜 제조 공정 중에 발생하는 환경오염 물질과 사용하고 버려지는 제품들에 의해 심각한 환경 문제를 가져올 것으로 예상된다.[2] 따라서 본 연구에서는 습식 환원법에 의해 제조된 실버 나노 잉크의 제조 공정이 환경에 미치는 영향을 전과정평가(LCA) 기법을 이용하여 평가하였다. LCA 소프트웨어로 GaBi 6를 사용하였고 유관기관으로부터 받은 실버 나노 잉크의 제조 공정 데이터를 참고하여 인벤토리를 구축하였으며 ISO 14040, 14044 규격의 4단계에 걸쳐 LCA를 수행하였다.

본 연구는 지식경제부 기술혁신사업(산업원천기술개발사업)으로 지원된 연구임 (No. 10031715)

1. A. Kosmala, R. Wright, Q. Zhang, and P. Kirby, "Synthesis of silver nano particles and fabrication of aqueous Ag inks for inkjet Printing," *Materials Chemistry and Physics*, 129, 1075 - 1080 (2011).
2. Justin Bousquin, Marcos Esterman, and Sandra Rothenberg, "Life Cycle Analysis in the Printing Industry: A Review," *A Research Monograph of the Printing Industry Center at RIT*, No. PICRM-2011-05 (2011).

TTA와 TOPO를 PVA로 고정화한 고체상 추출제의 합성과 수중의 Cu(II)의 흡착특성

유해나, 감상규[†], 주창식, 이민규^{*}
부경대학교 화학공학과, [†] 제주대학교 환경공학과

Synthesis of Solid-phase Extractant by Immobilized TTA and TOPO in PVA and Adsorption Characteristics of Cu(II) from Aqueous Solution

Hae-Na You, Sang-Kyu Kam[†], Chang-Sik Ju, Min-Gyu Lee^{*}
Department of Chemical Engineering, Pukyong National University
[†] Department of Environmental Engineering, Jeju National University

초록

용매 추출은 많은 산업 분야에서 폐수 중에서 유용 금속들을 회수하거나 분리하기 위해 널리 사용된다. 그러나 용매 추출은 상업적인 공정에 적용될 수 없는 여러가지 단점들을 가지고 있다. 용매 추출은 많은 양의 유기 용매가 필요로 하며, 추출과정에서 유기 용매가 손실되면 환경오염, 악취 및 화재의 원인이 되기도 한다.

최근에는 용매 추출의 단점을 극복하기 위해서 추출제를 고정화하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 고정화는 추출제를 액막에 가두어 큰 접촉 면적을 제공하며, 적은 양의 유기용매를 사용하기 때문에 추출제의 손실뿐만 아니라 공정의 규모를 간편하게 설계할 수 있다. Yang et al.[1]은 poly styrene을 이용하여 추출제를 고정화한 microcapsules을 합성하여 수중의 Cr(VI), Cd(II), Zn(II)를 제거하는 연구를 실시하였으며, Ngomsik et al.[2]은 추출제를 alginate microcapsules에 넣은 고상 추출제를 이용하여 Nickel을 흡착하는 연구를 수행한 바 있다. 그러나 이와 같이 합성한 추출제는 그 구조가 너무 조밀하여 내부입자 확산 저항 때문에 추출 속도는 액상추출에 비해 매우 낮을 수밖에 없다.

따라서 본 연구에서는 추출제로 thenoyltrifluoroacetone(TTA)와 trioctylphosphineoxide(TOPO)를 사용하고, 친수성 PVA 겔을 이용하여 고정화하였다. 합성한 흡착제는 FTIR 및 TGA를 이용하여 특성분석을 하였으며, Cu(II)의 제거 효율, 추출속도, pH 영향, 그리고 공존 이온의 영향에 대해 조사하여 Cu(II) 추출 공정의 가능성을 평가하였다.

결과 및 고찰

합성한 흡착제는 FTIR과 TGA 분석을 통하여 추출제가 PVA에 잘 고정 되었음을 확인하였다. 흡착제에 의한 Cu(II) 이온의 제거 능력을 비교하기 위하여 Cu(II) 이온의 초기 농도를 10-80 mg/L로 하여 실험을 실시하였으며 평형은 120 min에 도달하였다. 흡착제에 의한 Cu(II) 흡착은 Langmuir 흡착 등온식에 잘 만족하였으며, 이때 최대 흡착량은 9 mg/g으로 계산되어졌다.

참고문헌

1. Yang, W. W., Luo, G. S., and Gong, X. C., "Extraction and Separation of Metal Ions by a Column Packed with Polystyrene Microcapsules Containing Aliquat 336", Separation and Purification Technology, **43**, 175-182 (2005).
2. Ngomsik, A. F., Bee, A., Siaugue, J. M., Cabuil, V., and Cote, G., "Nickel Adsorption by Magnetic Alginate Microcapsules Containing an Extractant", Water Research, **40**, 1848 - 856 (2006).

고건축 및 유형목조문화재의 단청보존 기능이 우수한 실리콘인계 침투형 친환경 방염제 개발

유수용, 유해나, 진진우, 이민규*
부경대학교 화학공학과

Development of Environment-friendly Permeable Silicon-phosphorus Flame Resistant with High Preservation of Dancheong for Ancient Building and Tangible Wood Cultural Properties

Su-Young Yoo, Hae-Na You, Jin-Wo Jeon, Min-Gyu Lee*
Department of Chemical Engineering, Pukyong National University

초록

문화재는 역사성, 예술성, 학술성, 경관성에서 가치를 지닌 민족 단위의 공동체적 산물로서 한 민족의 정체성을 나타내는 문화적 자산이다. 우리나라 문화재 중에서 유형 문화재의 주류를 이루고 있는 궁, 사찰, 성문, 서원 등은 대부분 목조건물로서 화재에 취약점을 가지고 있다. 석조 문화재는 그 재료가 무기물로서 그 자체가 불연 재료이므로 화재로부터 비교적 잘 보존되어 오고 있으나, 목조 문화재는 그 자체가 연소성이 강한 가연성 물질이므로 전란 또는 실화에 의하여 우리 고유의 목조 문화재는 대부분 소실되었고, 현재 보존되고 있는 목조문화재는 대부분이 재건되었거나 복원된 건축물들이다. 목조문화재의 주류를 이루고 있는 궁, 사찰, 서원 등은 현재에도 대부분 일 반에 공개되고 있고, 그 재료가 극히 연소성이 높은 유기물인데다 매우 건조한 상태에 있으므로 사소한 화인에 의해서도 착화가 가능하고 일단 착화되면 매우 빠른 속도로 연소되므로 진화가 힘들게 된다. 그러나 이러한 우수한 목조 문화재에 대한 보존기술은 현재까지 전무하다시피 하다.

종래의 일반적인 목재 방염처리 약제로 수용성 무기염류 즉 인산암모늄, 인산나트륨과 같은 인산 염이나 황산암모늄, 황산나트륨과 같은 황산염, 붕사 또는 붕산 등이 사용되어 왔다. 이들 수용성 무기염류는 방염효과는 비교적 우수하나 목조 문화재에 적용하였을 경우 건조 후에 목재 표면에 옅은 흰색 분체가 형성되는 백분현상을 일으키거나, 단청 색상 중 뇌록색 등에 포함되어 있는 호분의 주된 성분인 탄산칼슘과 반응하여 황산칼슘이나 인산칼슘 등의 불용성염으로 변하여 백화현상을 일으켜 단청의 외관을 손상시킬 뿐만 아니라 방염성도 저하시키는 결과를 가져왔다.

따라서, 본 연구에서는 목조 문화재를 비롯한 각종 목조 구조물에 백분 또는 백화 현상을 수반하지 않으며, 방염성능과 방미, 방부, 방충 효과를 동시에 부여할 수 있는 일액형 목재 보존 처리제를 개발하고자 하였다.

결과 및 고찰

Polydimethyl siloxane와 2,4-toluene diisocyanate를 이용하여 우레탄 반응 후 양 말단에 생성된 -NCO-기를 2-hydroxy ethyl methacrylate로서 아크릴 관능기로 치환시켜 1차합성물질을 methyl methacrylate와 라디칼 반응시켜 최종적으로 PDMS-b-PMMA를 합성[1]하고 물성을 조사한 결과, 방염성 평가 결과에서는 42개 시험편 중 1개 시험편에서 기준(탄화면적)을 초과하였으며, 단청 채색별 평균값은 모두 만족하였다. 건조 및 흡습성 평가에서 건조·흡습 시험에 의한 백화, 박락 및 얼룩 현상이 발생하지 않았으며, 건조·흡습 시험에 의한 단청의 비교 색차 기준을 초과하지 않았다.

감사의 말씀

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2012년도 산학연공동기술개발사업(C-D-2012-0627)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. Jones, R. G., Ando, W., and Chojnowski, J., "Silicon-Containing Polymers (The Science and Technology of Their Synthesis and Applications)", Kluwer Academic Publishers, 2000, pp. 194-200.

일산화탄소의 전기적 산화 반응을 위한 PtRu/C 촉매의 특성 연구

이선화, 김원배*

광주과학기술원 물리광과학과, 신소재공학부
500-712 광주광역시 첨단과기로 123

The Study on the Characteristics of a Series of PtRu/C Catalysts for the Electrooxidation of CO

Seonhwa Lee, Won Bae Kim*

Department of Physics and Photon Science, School of Materials and Engineering,
Gwangju Institute of Science and Technology, 261 Cheomdan-gwagiro, Gwangju,
500-712, Republic of Korea

Polymer electrolyte membrane fuel cells (PEMFCs) have been recognized as a promising electric power generation systems for transportation vehicles and portable powers, because the PEMFCs have many advantageous features such as low operating temperature, quick response time, high power density, and least release of environmental pollutants[1-2]. However, carbon monoxide (CO), which typically is contained in a H₂-rich gas when the H₂ is produced from hydrocarbons, poisons the active catalytic sites of Pt-based anode in H₂-PEMFCs. Therefore, numerous researches have been attempted to circumvent the CO poisoning issues on the Pt catalysts for the acceptable PEMFC performance[3-4]. In this work, the electrocatalytic oxidation of CO was studied using carbon-supported 20 wt% PtRu (PtRu/C) catalysts, which were prepared with different Pt:Ru atomic ratios from 7 : 3 to 3 : 7 using a colloidal method combined with a freeze-drying procedure. The bimetallic PtRu/C catalysts were characterized by various physicochemical analyses, including X-ray diffraction (XRD), transmission electron microscopy (TEM), energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS), and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). CO stripping voltammetry measurements indicated that the addition of Ru with a Pt catalyst significantly improved the electrocatalytic activity for CO electrooxidation. Among the tested catalysts, the Pt₅Ru₅/C catalyst had the lowest onset potential (vs.Ag/AgCl) and the largest CO EAS. Structural modification via lattice parameter change and electronic modification in the unfilled d band states for Pt atoms may facilitate the electrooxidation of CO. This work was supported by the National Research Foundation (NRF) grant funded by the Korea government (No. 20120005212 (Mid-career Researcher Program)), the Global Frontier R&D Program on Center for Multiscale Energy System by the NRF (0420-20120126), and the New & Renewable Energy of the Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP) grant funded by the Ministry of Knowledge Economy (No. 20103020030020-11-2-200) of the Korea government.

References

1. Almeida, T. S., Kokoh, K. B., and De Andrade, A. R., "Effect of Ni on Pt/C and PtSn/C Prepared by the Pechini Method," *Int. J. Hydrogen Energy*, 36, 3803-3810 (2011).
2. Kordesch, K. V., and Simader, G. R., "Environmental Impact of Fuel Cell Technology," *Chem. Rev.*, 95, 191-207 (1995).
3. Galvita, V., and Sundmacher, K., "Cyclic Water Gas Shift Reactor (CWGS) for Carbon Monoxide Removal from Hydrogen Feed Gas for PEM Fuel Cells," *Chem. Eng. J.*, 134, 168-174 (2007).
4. Choi, S. M., Seo, M. H., Kim, H. J., Lim, E. J., and Kim, W. B., "Effect of Polyoxometalate Amount Deposited on Pt/C Electrocatalysts for CO Tolerant Electrooxidation of H₂ in Polymer Electrolyte Fuel Cells," *Int. J. Hydrogen Energy*, 35, 6853-6862 (2010).

해조류의 특성 및 산에 의한 가수분해 반응

최수영, 김예슬, 우희철[†], 우승한*, 이철우**
한밭대학교 화학생명공학화, [†] 부경대학교

Department of Chemical & Biological Engineering, Hanbat National University, Daejeon, Korea

[†] Department of Chemical Engineering, Pukyong National University, Busan, Korea

*corresponding author (shwoo@hanbat.ac.kr)

**corresponding author (cwlee@hanbat.ac.kr)

Email : sychoi@hanbat.ac.kr

최근 화석연료를 대체할 수 있는 신재생에너지 개발에 대한 연구가 각광을 받고 있는데 그중에서도 식물을 에너지원이나 화합물의 원료로 이용하려는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 여러 식물 자원중에서도 해조류의 연구는 특히 중요한 연구 분야중 하나로 주목 받고 있다. 그이유는 국내외 여러 연안에는 다양한 종의 해조류가 서식하고 있고, 양식기술의 발달로 인해 해조류의 생산이 매년 증가하고 있기 때문이다.

본 연구에서는 해조류중 다시마, 도박, 파래의 특성을 분석 하였고 산수용액에 의한 가수반응을 통하여 단당류를 생성하는 실험을 행하였다. 가수분해 반응기를 이용해 온도, 반응시간, 산의 농도가 단당류의 생성에 미치는 영향을 따른 결과를 고찰하였고 반응후 생성된 생성물을 여과한뒤 HPLC를 이용해 정량 및 정성분석을 행하였고 SEM 및 TGA/DSC분석을 통하여 해조류의 특성을 분석하였다

초임계 유체를 이용한 PPD(p-Phenylenediamine)의 제조

조항규, 홍문현, 노항덕, 임종성*
서강대학교 화공생명공학과

PPD(p-Phenylenediamine)는 일반적인 유기 섬유와는 다른 우수한 성질을 바탕으로 최초의 상업화 이후, 원사 및 직물을 비롯하여 부직포, UD Laminating, Staple 등의 형태로 크게 섬유보강고무복합재료 등의 각종 복합재료, 로프, 케이블, 방탄방호용과 같은 산업자재의 용도로 자동차, 우주항공, 정보통신, 국방 등 다양한 관련 산업분야에서 사용이 확대되고 있는 고부가 소재이다.

PDIB(p-diiodobenzene)로부터의 PPD 생산 기술은 기존의 PPD 생산 기술과는 다른 원료와 공정을 사용하는 기술로 원료인 PDIB는 국내 SK 케미칼에서 제공받았으며, 환경친화적인 초임계 반응을 위해 촉매를 사용하지 않고 암모니아가스(99.9999%)를 사용하였다. 반응온도와 반응시간에 영향을 많이 받으며, 반응온도와 반응시간의 증가에 따라 반응물이 증가하였다. 제조된 PPD 분석을 위해 NMR, IR, XRD, GC를 통하여 분석하였다.

참고문헌

1. Xavier Alcobé, Eugènia Estop, Abil E. Aliev, Kenneth D.M. Harris, Juan Rodríguez-Carvajal, Jordi Rius, "Temperature-Dependent Structural Properties of p-Diiodobenzene: Neutron Diffraction and High-Resolution Solid State ^{13}C NMR Investigations", *Journal of solid state chemistry*, **110**, 20-27 (1994)
2. Tetsuji Kubo, Chiharu Katoh, Ken Yamada, Kentaro Okano, Hidetoshi Tokuyama, Tohru Fukuyama, "A mild inter- and intramolecular amination of aryl halides with a combination of CuI and CsOAc", *Tetrahedron*, **64**, 11230 - 11236 (2008)

초임계 유체를 이용한 베이크라이트(페놀수지) 재활용 방법

조항규, 홍문현, 임종성*
서강대학교 화공생명공학과

페놀수지는 열경화성 수지로 재활용이 어려우며 암모니아 가스를 배출한다. 페놀수지는 페놀과 포름알데히드(Formaldehyde)의 축합반응에 의해 생성되는 열경화성 수지로 산 촉매를 이용한 노블락과 알칼리 촉매에서 생성되는 레졸형으로 구분된다. 실온에서는 보통 안정하지만 가열하거나 산을 사용하면 3차원 망상구조가 되면서 불용/불융 상태로 경화된다.

페놀수지는 여러 재활용 기술이 개발되었다. 대부분 분쇄하여 충전제(filler)로 이용되며, 고로(blast furnace)의 환원제나 시멘트의 원료로 재활용 용도가 한정되어 있으며, 새로운 재활용 방법이 필요하다. 열경화성 수지중 페놀수지의 화학 리사이클링에 응용할 수 있는 방법에는 열분해유화 방법과 초임계 유체 기술을 이용한 분해방법 등이 개발되었다. 페놀수지는 3차원 가교 구조를 가지고 있어 열이나 화학적으로 안정한 난분해성이며, 과혹한 분해조건에서 처리가 필요하다. 또한 부생성물이 생성되어 순도가 높은 화학원료로 회수가 어려우며, 재이용시 경제성이 없다는 문제점이 있다.

본 논문은 이러한 페 열경화성 수지를 재활용하는 방법으로 환경친화적인 초임계 유체 공정을 이용하여, 페놀수지의 가교구조를 탈가교화하여 카본입자를 제조하여 물성 변화를 비교 관찰하였다.

참고문헌

참고문헌의 인용 및 작성요령은 학회지, 'Clean Technology' 투고요령에 준한다.

1. C.P. Reghunadhan Nair, R.L. Bindu, K.N. Ninan, "Thermal characteristics of addition-cure phenolic resins", *Polymer Degradation and Stability*, **73**, 251 - 257 (2001)
2. Soon Man Hong, Hang-kyu Cho, Chong Min Koo, Jang Hoon Lee, Wan Yong Park, Hong-Shik Lee, Youn-Woo Lee, "Decrosslinking of Cross-linked Polyethylene using Supercritical Methanol", *Korean Chem. Eng. Res.*, **46**(1), 63-68 (2008)

알칸올아민계 흡수제 혼합물의 부피물성 측정 및 상관

김수진, 신헌용*
서울과학기술대학교 화공생명공학과

Measurement and Correlation of Volumetric Properties of Alkanolamine Absorbent Mixtures

Sujin Kim, Hun Yong Shin*
Seoul National University of Science and Technology, Dept. of Chemical Engineering

기체혼합물로부터 이산화탄소와 황화수소와 같은 산성기체를 분리하는 기술은 석유정제, 천연가스공정, 석유화학산업에서 매우 중요한 공정 중에 하나이다. 이산화탄소의 분리를 위한 많은 방법들이 제안되었으나, 흡수제 용매를 사용한 방법이 가장 널리 사용되고 있다. 가장 대표적인 흡수제로는 알칸올아민계열의 MEA(monoethanolamine), DEA(diethanolamine), MDEA (methyldiethanolamine)등이 대표적으로 이용되고 있다[1-3]. 각각의 흡수제는 독특한 흡수특성을 가지므로 다양한 신흡수제를 이용한 공정의 개발과 더불어, 흡수제 혼합물을 이용하는 공정들이 제안되고 있다. 흡수공정 설계를 위한 많은 모델들이 개발되고 있으며 공정설계에는 부피데이터와 같은 열역학적 데이터가 필요하다.[4-5] MEA+DEA, MEA+MDEA, DEA+MDEA 흡수제의 이성분계와 흡수제혼합물 수용액의 삼성분계에 대한 밀도를 Anton Paar 사의 DMA 4500 밀도계를 이용하여 303.2K, 313.2K, 323.2K 의 조건에서 측정하였다. 이성분계와 삼성분계 데이터는 Peng-Robinson 상태방정식[6]과 Wong-Sandler 의 혼합규칙[7]을 이용하여 상관하였다. 측정된 밀도 데이터를 이용하여 과잉부피를 계산하였으며 Redlich Kister 모델[8]을 이용하여 측정된 과잉부피를 상관하였다.

참고문헌

1. Satori, G., Savage, D.W., "Sterically Hindered Amines for CO₂ Removal from Gases", *I&EC Fundam*, **22**, 239 (1983).
2. Lee, J.I., Otto, F.D., Mather, A.E., "Solubility of Carbon Dioxide in Aquous Diethanolamine Solutions at High Pressures", *J. Chem. Eng. Data*, **17**(4), 465 (1972).
3. Woertz, B.B., "Experiments with Solvent-Amine-Water for Removing CO₂ from Gas", *Gan. J. Chem. Eng.*, **50**, 425 (1972).
4. Kent, R.L., Eisenberg, B., "Better data for amine treating", *Hydrocarbon process*, **55**(2), 87 (1976).
5. Deshmukh, R.D., Mather, A.E., "A Mathematical Model for Equilibrium Solubility of Hydrogen Sulfide and Carbon Dioxide in Aquous Alkanolamine Solutions", *Chem. Eng. Sci.*, **36**, 355 (1981).
6. Peng, D.Y., Robinson, D.B., "A New Two-Constant Equation of State", *Indust. and Engr. Chemistry:Fundamentals*, **15**, 59 (1976).
7. Wong, D.S.H., Sandler, S.I., "Theoretically Correct Mixing Rule for Cubic Equation of State", *AIChE Journal*, **38**(5), 671 (1992).
8. Sekar, J.R., Naidu, P.R., "Excess Volume of Ternary Mixtures of 1,2-Dichlorobenzene and Methyl Ethyl Ketone as Common Components and 1-Alkanols at 303.15 K", *J. Chem. Eng. Data*, **38**, 167 (1993)

잔류염소 소독과 Gaussian을 이용한 연구

정국, 정재훈, 원용선, 이제근[†], 임준혁^{*}
부경대학교 화학공학과
부경대학교 환경공학과[†]

Study of residual chlorine disinfection and using Gaussian

Guk Jeong, Jae-Hoon Jung, Yong-Sun Won, Jea-Keun Lee[†], Jun-Heok Lim
Department of chemical Engineering, Pukyong National University, Busan, Korea
[†] Department of Environmental Engineering, Pukyong National University, Busan, Korea

양식업에서 수중 암모니아의 급격한 증가는 주로, 어류의 배설물과 살점의 부패로 인해 발생이 되고, 이로 인해 양식업의 생산성이 감소되고 있다. 암모니아성 질소를 제거하기 위해 이온교환, air stripping, 오존을 이용한 산화법, breakpoint chlorination, 생물학적 질산화와 탈질산화 등의 방법들이 적용되고 있다. 이 중 breakpoint chlorination과 같은 전기화학적 산화방법은 암모니아성 질소를 독성이 없는 질소화합물로 효율적으로 변환 할 수 있고, 운영과 조작이 쉽다는 장점이 있다. 이러한 장점들로 breakpoint chlorination은 여러 산업분야에서 폐수처리에 적용되고 있다. 이 때문에 본 연구에서는 lab scale의 전기장치를 이용하여 양식시스템에서 수질관리를 하기 위해 전기 산화방법을 적용을 해 보았다. 전기장치를 이용한 breakpoint chlorination의 실험 data를 분석하여, 실제 실험data와 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 data를 분석한다. 그리고 실제 실험data와 시뮬레이션 data를 서로 비교 분석하여 선행연구의 실험 데이터와 비교하였다.

사사

“본 연구는 2012년 국토해양부의 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(가스하이드레이트 형성원리를 이용한 해수담수화 기반기술개발)”

참고문헌

1. alabaster, J. S. and r. Lloyd, Water Quality Criteria for Freshwater Fish, 2nd ed., Food and Agriculture Organization of the United Nations, Butter Worth Scientific, UK, 1982, pp. 143-150.
2. Chang, L.-C., J.-E. Chang and T.-C. Wen, "Indirect Oxidation Effect in Electrochemical Oxidation Treatment of Landfill Leachate," *Wat. Res.*, **29**, 671-678 (1995)
3. Lin, S. H. and C. L. Wu, "Electrochemical Removal of Nitrite and Ammonia for Aquaculture," *Wat. Res.*, **30**, 715-721 (1996)
4. Lin, S. H. and C. L. Wu, "Electrochemical Nitrite and Ammonia Oxidation in Seawater," *J. Environ. Sci. Gealth*, **A32**, 2125-2138 (1997)

Micro-Air flotation을 이용한 인공해수 중의 부유 퇴적물 및 미세조류 제거

정재훈, 최보람[†], 이태윤[†], 이제근[†], 김동수[‡], 임준혁^{*}
부경대학교 화학공학과
[†] 부경대학교 환경공학과
^{*} 부경대학교 해양바이오횰신소재학과

Removal of Suspended Sediments and Microalgae in Artificial Seawater using Micro-Air Flotation

Jae-Hoon Jung, Bo-ram Choi[†], Tae-yoon Lee[†], Jeak-eun Lee[†], Dong-soo Kim[‡],
Jun-heok Lim^{*}

Department of Chemical Engineering, Pukyong National University

[†] Department of Environmental Engineering, Pukyong National University

[‡] Department of Marine Bio-materials and Aquaculture, Pukyong National University

*jhlhim@pknu.ac.kr

Abstract

본 연구에서는 해수담수화의 효율을 높이기 위한 효율적인 전처리 기법을 찾기 위해 응집제 투입과 같이 마이크로 공기를 주입하여 전처리 효율을 측정하였다. $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ 와 PGA응집제 주입량에 따른 탁도 제거효율을 알아보았다. 탁도 유발 물질은 해저퇴적토와 해양미세조류를 선정하여 실험에 필요한 탁도를 구현하였다. 퇴적토 함유 인공해수는 $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ 0.5 g/L 주입 시 제거율 73.7 %를 얻은 반면 PGA 경우 0.05 g/L 주입만으로 92.4% 제거율을 얻었다. 미세조류 함유 인공해수 또한 PGA 응집제 0.05 g/L의 주입만으로 95%이상의 높은 제거효율을 보였다. 퇴적토를 함유 인공 해수에 비해 미세조류를 함유한 인공해수에서 효율이 더 좋았으며, 두 경우 모두 0.1 g/L의 PGA 응집제 투입 후 1분간의 응집과정을 거친 후 마이크로 공기를 5초간 주입하였을 때 최적의 제거효율을 보여주었다. 마이크로 공기 주입 후 약 10분 후 최고의 탁도 제거율에 도달하였다. 본 연구결과를 통해 높은 탁도를 가진 해수일 지라도 응집제와 마이크로 공기를 주입할 시 신속히 제거가 되었으므로, 본 연구결과는 해수 전처리에 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

사사

“본 연구는 2012년 국토해양부의 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(가스하이드레이트 형성원리를 이용한 해수담수화 기반기술개발)”

참고문헌

1. Altaher, H., “The use of chitosan as a coagulant in the pre-treatment of turbid sea water”, *J. Hazard. Mat.*, **233~234**(2), 97-102(2012).
2. Dincer et al., “Removal of COD from oil recover industry wastewater by the advanced oxidation process (AOP) based on H_2O_2 ”, *Globe NEST J.*, **10**(1), 31-38(2008).
3. Annadurai et al., “Simultaneous removal of trubidity and humic acid from high turbidity strom water”, *Adv. Environ. Res.*, **8**(3), 713-725(2004).
4. Zhidong et tron. *J. Geotech. Eng.*, **14**(1), 1-7(2009).
5. Kilic et aal., “Studies and applications processes on flocculants in water treatment in China”, *Elecl.*, “Landfill leachate treatment by the combination of physicochemical methods with adsorption process”, *J. Biol. Environ. Sci.*, **1**(1), pp. 37-43(2007).

포스터 발표
(청정석탄)

실험실 규모의 유동층 건조기에서 주입가스 온도가 석탄 건조율에 미치는 영향

신종선, 선도원, 배달희, 진경태, 이시훈, 이승용, 문종호, 이동호, 박재혁[†], 박재현*
한국에너지기술연구원, [†]연세대학교

The Effect of Inlet Gas Temperature on Drying Rate of Coal in Lab-scale Fluidized-bed Dryer

Jong-Seon Shin, Dowon Shun, Dal-Hee Bae, Gyoung-Tae Jin, Si Hyun Lee, Seung Yong Lee, Jong Ho Moon, Dong Ho Lee, Jae Hyeok Park, Jaehyeon Park*
Korea Institute of Energy Research, [†]Yonsei University

석탄은 세계적으로 탄화수소계열의 연료 중 가장 중요한 자원으로 각광을 받고 있다. 석탄 사용에 큰 비율을 차지하고 있는 석탄 화력발전에서 발전 효율을 높이고 CO₂의 배출량을 줄이기 위해서는 연료의 개질에 의한 조절이 요구된다. 석탄자원의 확보 기술개발은 크게 두 분류로 나누며 석탄 가스화복합발전이나 석탄액화 또는 석탄을 슬러리 형태로 전환시키는 석탄-물 혼합연료 (Coal-Water Mixture, CWM) 제조 기술과 저등급 석탄 자체를 연소 전 전처리하여 수분함량을 줄이고 발열량을 높이는 전처리 개질기술이 있다. 이 중 유동층을 이용한 건조 공정은 공정이 간단하고 고장이 적어 상용화에 용이하며, 고체와 기체간의 혼합이 높아 건조 공정으로서 적합하다. 따라서 저등급 석탄의 건조기술은 에너지 효율적 측면에서 저등급 석탄의 수분함량을 감소 시켜 발열량을 증가 시키고, 석탄 매장량의 50%를 차지하는 저등급 석탄을 에너지원으로 활용함으로써 에너지 공급의 문제를 해결할 수 있는 방안을 마련할 수 있다.

본 연구에서는 내경이 80 mm이고 높이가 500 mm인 실험실 규모의 회분식 기포 유동층 건조 장치에서 주입가스의 온도가 저등급 석탄의 건조율에 미치는 영향을 연구하였다. 따라서, 주입가스의 온도별 석탄의 건조율을 측정, 비교 하여 건조 장치의 효율성을 확인 하였다. 실험에 사용된 석탄은 평균입경 300 μm 이며, 사용된 석탄의 최소유동화 속도(U_{mf})는 0.04 m/s, 주입가스의 유속은 4 U_{mf} 이다. 유동화 주입가스 온도에 따른 석탄의 건조 조건은 최적화된 유동층 건조 시스템의 설계에 활용할 예정이다.

역청탄의 구성 성분과 분쇄특성의 상관성 연구

이현동, 김재관, 마삼선

한국전력공사 전력연구원

1. 서론

미분탄화력발전소에서의 석탄의 미분도는 보일러 내에서의 석탄의 연소율과 직접적인 관련을 가지고 있어 미분된 석탄의 입도가 작을수록 쉽게 연소되어 연소율 자체는 증가하게 되어 연소성 측면에서는 유리한 결과를 나타내나 석탄의 입도를 지나치게 작게 유지하기 위해 노력한다면 미분기의 부하증가와 동력소모 증가 및 설비 마모를 유발하여 종합적인 발전소 운영 측면에서 보면 좋지 않은 결과를 보이게 된다. 따라서 탄종의 물리화학적 특성과 연소성 측면을 고려하여 탄종에 따른 적절한 미분기 운전절차를 수립하여 석탄의 미분도를 관리하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 시험탄에 대해 ASTM D409 규정의 석탄 분쇄성 판정지수인 HGI 분석을 수행한 후, 시간당 1톤 미분용량 규모의 롤러 밀(Roller Mill) 타입의 Pilot급 미분기를 이용하여 탄종별 분쇄특성 평가를 수행하여 석탄의 화학적 조성들이 미분특성에 미치는 영향을 성분별로 회귀분석 기법으로 비교 평가하였다.

2. 실험시료 및 방법

미분시험에 쓰인 pilot급 미분기는 시간당 1톤의 역청탄을 미분할 수 있는 용량의 롤러 밀 타입의 미분기이며, 시험탄의 입자 크기는 $75\mu\text{m}$ 이하가 약 72~77wt% 정도 되도록 미분도를 설정하고, 시험탄을 200kg 미분하면서 소모되는 에너지(kWh) 양을 측정하여 석탄의 물리화학적 특성에 따른 에너지 소비특성을 탄종별로 비교 평가하였다

3. 결과 및 토의

미분시험 결과 석탄 중 휘발분 함량 증가와 수소 및 산소함량 증가 등 석탄의 탄화도 감소에 따라 미분에너지 소비량이 증가하는 결과를 보여 HGI 분석결과와 유사한 결과를 나타냈다. 또한 HGI 값 증가 시 미분에너지 소비량 감소가 나타나고 있으나, 경향성이 뚜렷하게 보이지는 않았다. 이는 미분기 시스템은 건조와 미분이 동시에 진행되는 시스템으로 HGI 분석기와는 석탄 분쇄환경이 다르고 분체의 유동패턴이 다르기 때문으로 파악된다. 총 황분의 경우 HGI 분석결과와 마찬가지로 황분 증가에 따라 미분에너지 증가의 경향성이 관찰되었고 그 관련성이 비교적 뚜렷이 나타나고 있어 황분과 분쇄특성에 대한 상세한 메커니즘 분석이 필요한 것으로 사료된다.

Fig. 1. HGI와 미분에너지의 관계

Fig. 2. 황분 함량과 미분에너지의 관계

1. K. Brendow, "World and Central European Coal Demand Perspectives to 2030", Int. Conf. Coal and Power Eng., Most, 13-15 Sep. 2006.
2. 아라이 야스오, 장복기, 정창주, 이종호, "크링커의 조성과 구조," 시멘트 재료화학 개정 2판, 전남대학교 출판부, 112-149, 1998.

유동층으로 제조한 석탄/글리세롤 혼합연료의 바이오매스 함량 변화에 따른 특성 분석

박재현*, 선도원, 배달희, 이승용, 박영철, 최영찬, 배중수, 신중선, 박재혁†
한국에너지기술연구원, † 연세대학교

Characteristics of Coal/Glycerol Hybrid Fuel in terms of Injection Quantity by Fluidized Bed

Jaehyeon Park*, Dowon Shun, Dal Hee Bae, Seung Yong Lee, Young Cheol Park, Young Chan Choi, Jong Soo Bae, Jong Seon Shin, Jae Hyeok Park†
Korea Institute of Energy Research, † Yonsei University

생산을 기준으로 석탄은 약 120년간 사용할 수 있는 양이 묻혀 있는 것으로 알려져 있으며, 이는 석유의 3배, 천연가스의 2배에 해당하는 양이다. 세계적으로 석탄의 소비는 빠르게 증가하고 있으며, 이러한 경향은 앞으로도 계속될 전망이다(BP group[1]). 또한 석탄 매장량의 반을 차지하는 고등급 석탄의 점차적인 고갈로 인하여, 점차적으로 수분이 많은 저등급 석탄을 건조하여 사용하는 것이 예측되고 있다(Park et al.[2]). 그러나 석탄은 화석연료 중에서 이산화탄소를 발생하는 비율이 높아 사용을 줄이는 것이 필요하다. 이러한 경향에 대한 하나의 해결책으로는 저등급 석탄을 이산화탄소의 방출이 없는 신재생에너지로 간주되는 바이오매스와 혼합하여 사용하는 것이다. 바이오매스는 황과 회성분이 적은 장점이 있는 반면 수분이 많고 열량이 적다는 단점이 있다. 바이오매스와 저등급 석탄으로부터 고급의 연료를 생산하는 것은 신재생에너지와 미활용 자원의 활용, 그리고 이산화탄소 저감이라는 측면에서 중요하다. 또한 저등급 석탄과 바이오매스를 혼합하여 만들어지는 연료는 혼합율을 조절하여 계절에 따라 변화할 수 있는 바이오매스 공급량을 상쇄할 수 있을 것으로 예측된다(Nonaka[3]).

본 연구에서는 실험실 규모(500gm/batch)의 회분식 기포 유동층 장치에서 고수분 저등급 석탄을 건조시키며 동시에 글리세롤을 석탄의 기공으로 주입하여 석탄/글리세롤 혼합연료를 제조하였다. 노즐시간과 양을 변화시키며 글리세롤의 함량을 바꾸었으며 제조된 혼합연료는 공업분석, 원소분석, 발열량 분석, TGA, BET 등을 사용하여 특성을 파악하였다. 실험실 규모 석탄/글리세롤 혼합연료 제조 장치에서 글리세롤의 함량, 유동층 온도, 유동화 가스의 유속과 온도 등과 같은 변수를 최적화하며 이를 활용하여 스케일업된 장치의 설계 및 운전 변수로 사용할 계획이다.

참고문헌

1. BP group, BP Statistical Review of World Energy June 2012, pp. 32-34.
2. Park, J., Shun, D., Bae, D. H., Lee, S., Seo, J. H., and Park, J. H., "The effect of gas temperature and velocity on coal drying in fluidized bed dryer," Fluidization XIII: New Paradigm in Fluidization Engineering, May 16-21, Hotel Hyundai, Gyeong-ju, Korea, (2010).
3. Nonaka, M., Hirajima, T., and Sasaki, K., "Upgrading of low rank coal and woody biomass mixture by hydrothermal treatment," *Fuel*, **90**, 2578-2584 (2011).

유동층 석탄건조에 의한 고수분 저등급 석탄의 업그레이딩

박재현*, 선도원, 배달희, 이승용, 류호정, 조성호, 이시훈, 신종선, 박재혁†
한국에너지기술연구원, † 연세대학교

Upgrading of High Moisture, Low Rank Coal by Fluidized Bed Drying

Jaehyeon Park*, Dowon Shun, Dal Hee Bae, Seung Yong Lee, Ho Jung Ryu, Sung Ho Jo, Si Hyun Lee, Jong Seon Shin, Jae Hyeok Park†
Korea Institute of Energy Research, † Yonsei University

저등급 석탄의 대표격인 갈탄은 유연탄과 대응하게 가체매장량 5,000억 톤 정도로 전 세계에 고루 분포하고 있고, 현재 유연탄 가격의 1/3 수준이다. 하지만 수분 함량이 높아서 석탄의 단위 무게 당 발열량이 낮고, 수송비가 증가하는 등의 문제점이 있고, 자연발화가 빈번한 취약점 때문에 이용이 제한되고 있기 때문에 이를 해결하기 위하여 다양한 석탄건조기술이 개발되고 있다.

석탄을 건조시키는 방법은 여러 가지가 있으나 이들 중 유동층 건조는 공기의 대류전열을 이용하여 유동화가 가능한 입자의 건조에 적용되는 기술로 주로 약품이나 곡물의 건조에 적합하며 이를 저등급 석탄의 고품위화 공정으로 선정한 이유는 다음과 같다. 먼저 유동층 석탄 건조는 운전이 간단하고 공정에 관여하는 물질이 적어 운전비용이 상대적으로 저렴하기 때문에 운전 경제성이 높다. 또한 한국에너지기술연구원의 보유기술로 기술경쟁력, 재산권 확보에 우위에 있다. 유동층 건조 공정은 구성이 간단하고 기계적 설비가 적어 고장이 적으며 모듈화가 되어 상용화에 용이하며 초기 투자비가 다른 기술에 비하여 저렴하고, 건조 공정에서 발생하는 미분탄 및 기존 발전소의 열을 이용하는 것이 가능하여 저가 에너지를 활용할 수 있다.

본 연구에서는 실험실 규모 (50kg/일), 벤치 규모 (1톤/일), 파일럿 규모 (10톤/일)의 유동층 건조 시스템을 설계, 제작, 설치, 운전하였으며, 각 단계에서 건조 기체의 온도, 유속, 석탄의 투입량 등을 변수로 하여 최적화를 수행하고 스케일업의 설계 자료로 사용하였다. 현재는 실증화 규모 (500톤/일)의 연속식 유동층 석탄 건조 시스템의 개념설계를 끝내고 상용화 준비 단계에 있다.



[그림 3] 당진화력에 설치된 파일럿 규모 (10톤/일) 연속식 유동층 석탄 건조 시스템.

Author Index

Author Index

(가)

감상규	CT2-3	김범용	CT1-6
감상규	P-CT2-41	김상겸	P-CT2-34
강남구	P-CT1-18	김상겸	P-CT2-35
강남구	P-CT1-19	김상겸	P-CT2-36
고창현	BFM2-4	김상겸	P-CT2-37
고창현	BFM2-5	김상겸	P-CT2-38
공용진	P-CT2-29	김상도	CC-5
구기갑	P-CT2-14	김상도	P-CT2-27
구현모	P-CT1-12	김상도	P-CT2-28
구현숙	P-CT1-4	김상백	P-CT2-20
구현숙	P-CT1-5	김상백	P-CT2-21
구현숙	P-CT1-12	김상범	IC-5
국진우	P-CT2-30	김상용	P-CT1-2
권기은	PR-8	김수진	P-CT2-47
권순진	P-CT2-13	김수현	P-CT2-28
권순진	P-CT2-25	김영래	PR-7
길인섭	PR-2	김영훈	P-CT2-11
길인섭	PR-8	김영훈	P-CT2-12
김경일	CT1-4	김예슬	P-CT2-44
김경일	P-CT2-39	김용우	P-CT1-4
김경일	P-CT2-40	김용화	P-CT2-17
김경호	P-CT1-4	김용화	P-CT2-18
김경호	P-CT1-5	김우영	P-CT2-2
김경호	P-CT1-12	김우형	P-CT2-16
김고운	P-CT2-19	김원배	P-CT2-43
김광영	P-CT1-1	김원호	PR-1
김길표	P-CT2-31	김재경	P-CT2-14
김길표	P-CT2-32	김재관	CC-3
김도희	BFM1-9	김재관	P-CC-2
김동수	P-CT2-49	김정근	CC-6
김두영	CT2-1	김종남	BFM2-5
김량균	CT2-7	김종남	P-CT1-14
김민길	PR-6	김종남	P-CT2-23
김민용	BFM2-1	김종덕	BFM2-1
		김종용	P-CT1-17

김종필
김종희
김종희
김주영
김준우
김직수
김철호
김태용
김태용
김태현
김학민
김한석
김헌기
김혜선
김혜선
김호
김홍성

(나)

나병기
나병기
나병기
나병기
나병기
나병기
나병기
나정걸
나정걸
남인호
남인호
노항덕

(라)

류호정
류호정

(마)

마삼선
마삼선
문원균
문장환
문종호
문종호

CT2-6
IC-3
P-CT1-22
P-CT1-7
P-CT2-14
P-CT2-22
PR-2
P-CT2-2
P-CT2-3
BFM1-2
PR-1
P-CT1-20
P-CT1-7
P-CT2-17
P-CT2-18
CT1-1
P-CT1-5

BFM1-3
PR-4
P-CT1-16
P-CT2-20
P-CT2-21
P-CT2-22
BFM2-4
BFM2-5
P-CT2-31
P-CT2-32
P-CT2-45

P-CT2-25
P-CC-4

CC-3
P-CC-2
P-CT2-31
PR-5
CC-7
P-CT1-21

문종호
민경일
민경일

박금주
박나영
박대성
박대성
박명준
박문규
박상하
박상희
박석준
박성환
박세준
박세준
박소연
박소진
박소진
박소진
박수민
박수민
박시호
박영철
박용범
박인수
박재혁
박재혁
박재혁
박재현
박재현
박재현
박준수
박준수
박지연
박지윤

(바)

P-CC-1
BFM1-3
P-CT1-16
P-CT1-15
P-CT2-19
P-CT2-1
P-CT2-3
P-CT2-14
P-CT2-33
CC-4
P-CT1-4
P-CT2-22
BFM2-2
CC-6
CC-7
P-CT2-30
P-CT2-4
P-CT2-5
P-CT2-6
P-CT2-7
P-CT2-31
P-CT2-32
PR-3
P-CC-3
P-CT2-24
P-CT2-27
CC-7
P-CC-1
P-CC-3
P-CC-4
CC-7
P-CC-1
P-CC-3
P-CC-4
P-CT2-31
P-CT2-32
BFM2-7
P-CT2-35

박지윤	P-CT2-36	성화경	P-CT2-12
박지윤	P-CT2-37	손무정	PR-6
박지윤	P-CT2-38	손찬웅	PR-8
박철환	P-CT1-2	손형운	P-CT1-15
박희재	PR-1	송기창	P-CT2-23
박희재	PR-2	송민경	CT2-8
박희재	PR-4	송민경	P-CT2-16
배달희	CC-7	송민경	P-CT2-24
배달희	P-CT1-21	송용근	CT1-4
배달희	P-CC-1	송형운	CT1-1
배달희	P-CC-3	송희석	IC-2
배달희	P-CC-4	신민철	P-CT1-20
배성준	P-CT2-31	신상섭	IC-1
배수정	IC-3	신상홍	P-CT2-4
배수정	P-CT1-22	신상홍	P-CT2-5
배위섭	P-CT2-38	신승엽	P-CT1-7
배은주	P-CT1-20	신용안	P-CT2-1
배재흠	IC-1	신우균	P-CT2-2
배재흠	IC-2	신욱균	P-CT1-20
배재흠	IC-3	신재호	CT1-2
배재흠	P-CT1-22	신재호	CT1-5
배정현	P-CT2-19	신종선	CC-7
배종수	CC-6	신종선	P-CT1-21
배종수	P-CC-3	신종선	P-CC-1
백선호	P-CT1-18	신종선	P-CC-3
백자연	P-CT2-2	신종선	P-CC-4
		신지훈	P-CT2-30
		신철호	PR-3
		신태선	BFM2-1
		신헌용	P-CT2-47
		신현호	P-CT2-12
		심재훈	P-CT2-11
		심홍민	P-CT2-14
	(사)		(아)
서경원	IC-1	안석기	CT2-5
서동진	BFM1-1	양대륙	P-CT2-15
서명원	CT2-4	양승모	P-CT1-18
서재건	P-CT1-13	양승모	P-CT1-19
서정철	PR-1	양아름	P-CT2-20
서효진	BFM2-1		
선도원	CC-7		
선도원	P-CT1-21		
선도원	P-CC-1		
선도원	P-CC-3		
선도원	P-CC-4		
선지윤	CT2-8		

양아름	P-CT2-21	윤다님	P-CT2-3
엄민섭	CC-4	윤상준	CC-2
여전은	P-CT2-17	윤성만	P-CT1-1
여정은	P-CT2-18	윤양식	P-CT2-3
염승중	P-CT2-15	윤양호	BFM2-1
오병근	P-CT1-3	윤용승	CC-1
오석일	P-CT2-1	윤정호	CC-4
오석일	P-CT2-3	윤형철	P-CT2-23
오세용	P-CT1-3	윤혜리	CT1-6
오승윤	P-CT2-11	윤희근	IC-1
오유관	BFM2-2	윤희근	IC-2
오유관	BFM2-4	윤희찬	P-CT2-15
오유관	BFM2-5	이광복	P-CT2-13
우승한	P-CT2-44	이광복	P-CT2-25
우영민	P-CT1-14	이광복	P-CT2-33
우희철	CT2-8	이기봉	P-CT2-26
우희철	P-CT2-16	이나경	BFM2-2
우희철	P-CT2-24	이나리	CT1-4
우희철	P-CT2-44	이나리	P-CT2-39
원용선	P-CT2-48	이나리	P-CT2-40
유문희	PR-3	이도균	P-CT2-35
유상오	CC-1	이도균	P-CT2-36
유성주	P-CT2-17	이도균	P-CT2-37
유성주	P-CT2-18	이돈민	P-CT1-8
유수용	P-CT2-42	이돈민	P-CT1-9
유재철	BFM2-2	이동기	IC-3
유준	BFM1-8	이동기	IC-5
유지행	P-CT2-23	이동기	P-CT1-18
유지호	CC-5	이동기	P-CT1-19
유지호	P-CT2-26	이동기	P-CT1-22
유지호	P-CT2-28	이동현	CT1-2
유지호	P-CT2-29	이동현	CT1-3
유지호	P-CT2-35	이동현	CT1-5
유지호	P-CT2-36	이동현	CT2-1
유지호	P-CT2-37	이동현	CT2-2
유해나	P-CT2-41	이동호	CT1-2
유해나	P-CT2-42	이동호	CT1-5
유호성	P-CT2-30	이동호	P-CC-1
윤다님	P-CT2-1	이동환	CT2-3

이문용	P-CT2-14	이신형	IC-6
이민규	CT2-3	이영우	P-CT2-27
이민규	P-CT2-41	이영우	P-CT2-28
이민규	P-CT2-42	이영우	P-CT2-29
이민재	IC-1	이영우	P-CT2-34
이봉희	P-CT1-8	이영우	P-CT2-35
이봉희	P-CT1-9	이영우	P-CT2-36
이봉희	P-CT1-10	이영우	P-CT2-37
이상민	IC-2	이영우	P-CT2-38
이상헌	P-CT2-35	이영주	CC-6
이상헌	P-CT2-36	이운재	CT2-4
이상헌	P-CT2-37	이용	CT1-2
이상헌	P-CT2-38	이용	CT1-5
이석우	P-CT1-5	이인규	P-CT2-14
이선화	P-CT2-43	이인재	P-CT2-26
이성찬	CT2-8	이재구	CT2-4
이소연	P-CT2-16	이재구	CC-2
이수선	CT1-4	이재령	IC-1
이수선	P-CT2-39	이제근	P-CT2-48
이수선	P-CT2-40	이제근	P-CT2-49
이수영	P-CT2-17	이종협	P-CT2-1
이수영	P-CT2-18	이종협	P-CT2-2
이순호	CT2-6	이종협	P-CT2-3
이승용	CC-7	이종협	P-CT2-17
이승용	P-CC-1	이종협	P-CT2-18
이승용	P-CC-3	이종협	P-CT2-31
이승용	P-CC-4	이종협	P-CT2-32
이승호	IC-6	이중명	PR-6
이시훈	CC-2	이중호	P-CT1-12
이시훈	CC-5	이창근	CC-7
이시훈	P-CT2-27	이창수	P-CT1-13
이시훈	P-CT2-28	이창하	CC-7
이시훈	P-CT2-29	이철우	CT2-8
이시훈	P-CT2-30	이철우	P-CT2-44
이시훈	P-CT2-35	이철호	P-CT2-19
이시훈	P-CT2-37	이태룡	P-CT1-13
이시훈	P-CC-1	이태윤	P-CT2-49
이시훈	P-CC-4	이태호	PR-5
이시훈	P-CT2-36	이태호	BFM2-2

이택수	PR-6	전동혁	P-CT2-26
이현동	CC-3	전동혁	P-CT2-27
이현동	P-CC-2	전동환	CC-1
이현만	P-CT1-12	전병훈	BFM2-3
이호열	IC-1	전상구	BFM2-4
이호열	IC-3	전수지	P-CT2-30
이호열	P-CT1-22	전신성	CC-4
이희종	P-CT2-2	전원진	BFM1-9
임관희	CT2-1	전종기	P-CT2-19
임관희	CT2-2	전진우	CT2-3
임영준	CC-5	전진우	P-CT2-42
임영준	P-CT2-26	전충환	CT2-6
임영준	P-CT2-27	전충환	CT2-7
임영준	P-CT2-28	정구회	PR-1
임영준	P-CT2-29	정구회	PR-2
임의순	BFM1-3	정구회	PR-4
임의순	P-CT1-8	정국	P-CT2-48
임의순	P-CT1-9	정기진	CC-1
임의순	P-CT1-10	정상문	CT2-4
임의순	P-CT1-16	정석우	CC-1
임정환	CC-5	정승우	CT1-3
임정환	P-CT2-26	정의석	PR-8
임정환	P-CT2-28	정의석	P-CT2-11
임정환	P-CT2-29	정인경	P-CT1-13
임종성	P-CT2-45	정인용	P-CT2-6
임종성	P-CT2-46	정인용	P-CT2-7
임종훈	CT1-2	정재훈	P-CT2-48
임종훈	CT1-5	정재훈	P-CT2-49
임준혁	P-CT2-48	정진우	P-CT2-16
임준혁	P-CT2-49	정초희	CT2-2
임호	CT2-6	정충섭	BFM1-3
		정충섭	P-CT1-8
		정충섭	P-CT1-9
		정충섭	P-CT1-10
		정충섭	P-CT1-16
		정충환	CT2-5
		정태성	BFM2-4
		정하나	P-CT2-23
		정하명	CT2-4
장은정	P-CT1-8		
장은정	P-CT1-10		
장진영	P-CT1-14		
전누리	P-CT2-13		
전누리	P-CT2-25		
전동엽	P-CT1-12		
전동혁	CC-5		

(자)

조경훈	CT1-2	한문희	P-CT2-34
조경훈	CT1-5	한상섭	BFM2-5
조성호	P-CT1-21	한상훈	P-CT1-23
조성호	P-CC-4	한성국	CT1-1
조순자	BFM2-2	한승철	PR-6
조은미	CC-5	한주희	CT1-2
조재훈	P-CT1-2	한주희	CT1-5
조정대	P-CT1-1	허광선	P-CT2-24
조진구	P-CT1-2	허정무	IC-3
조항규	P-CT2-45	홍문현	P-CT2-45
조항규	P-CT2-46	홍문현	P-CT2-46
주종훈	P-CT2-23	홍범의	CC-4
주창식	P-CT2-41	홍성제	CT1-4
주홍신	CT1-6	홍성제	P-CT1-17
지민규	BFM2-3	홍연희	IC-4
지선영	P-CT1-17	홍재창	CC-6
진경태	P-CC-1	홍태환	CT1-4
진수진	P-CT2-20	홍태환	P-CT2-39
진수진	P-CT2-21	홍태환	P-CT2-40
진수진	P-CT2-22	황민영	CT2-5

(차)

최돈혁	PR-6	황순철	P-CT2-35
최보람	P-CT2-49	황순철	P-CT2-36
최수영	P-CT2-44	황순철	P-CT2-37
최여진	PR-2	황열순	PR-4
최영윤	P-CT2-5	황인준	P-CT1-4
최영찬	CC-6	황인찬	P-CT2-4
최영찬	CC-7	황인찬	P-CT2-5
최영찬	P-CC-3	황인찬	P-CT2-6
최윤영	P-CT2-6	황인찬	P-CT2-7
최재형	P-CT2-24	황찬원	CT2-7
최재호	PR-2	황택성	P-CT2-13

(A~Z)

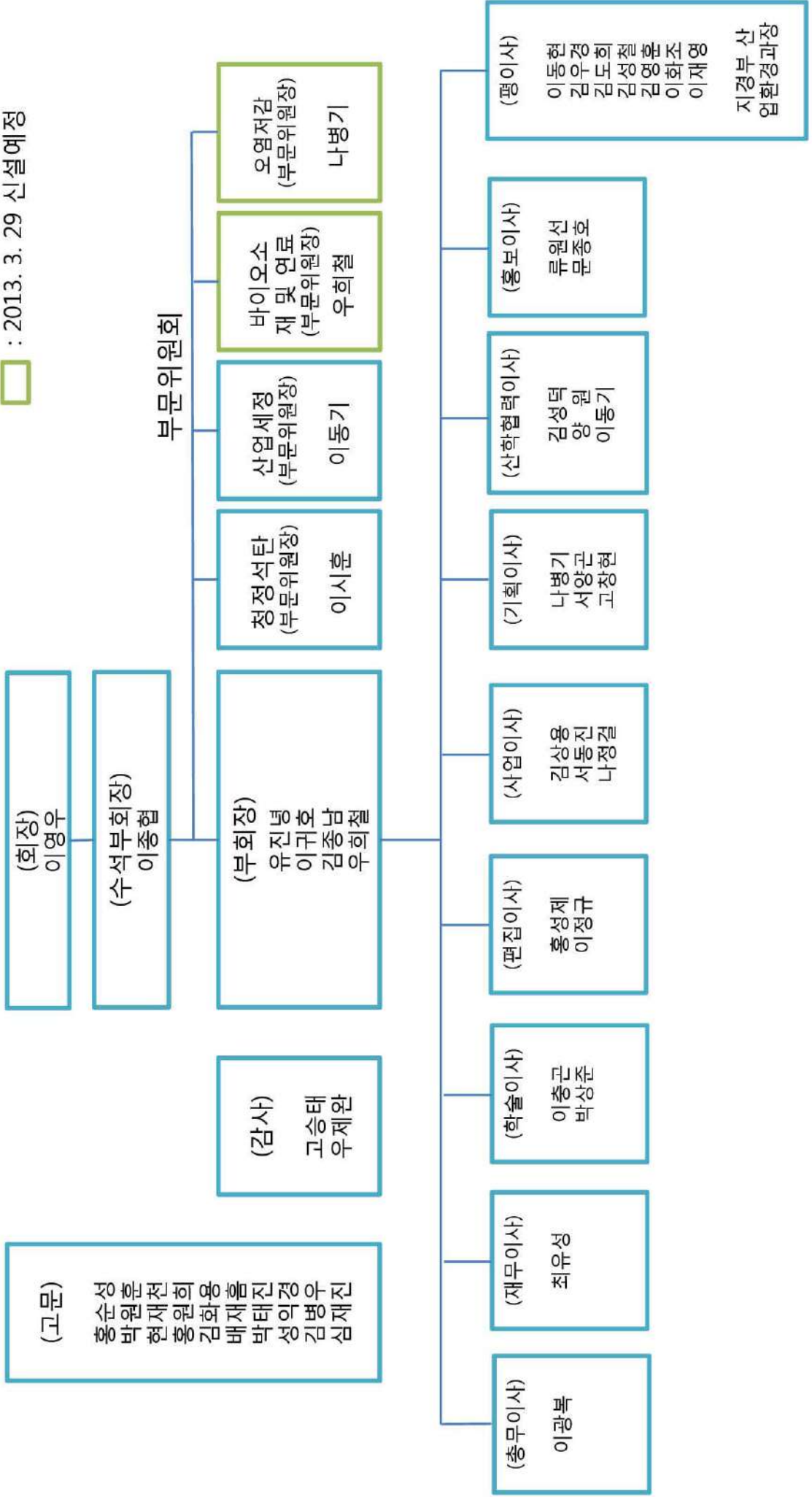
최재호	PR-8	A.S.M. Tanbirul Haque	P-CT2-9
최창식	CT1-1	A.S.M. Tanbirul Haque	P-CT2-10
최창식	CC-4	Aviannie Meillisa	BFM1-4
최현선	PR-8	B. Munkhjargal	P-CT1-6
최호경	CC-5	Byong-Hun Jeon	BFM2-6
최호경	P-CT2-26	Byung-Soo Chun	BFM1-4
		Byung-Soo Chun	P-CT2-9

(하)

Byung-Soo Chun	P-CT2-10	Yohan Han	P-CT2-8
Chang Hyun Ko	BFM2-6	Yong-Cheol Park	BFM1-6
Cui longzhe	PR-3	Yoo Seong Choi	P-CT2-8
D.J. Kim	P-CT1-6	You-Kwan Oh	BFM2-6
Dae-Woon Jeong	BFM2-6	Young Cheol Park	P-CT1-11
E. Naran	P-CT1-6	Young Joong Jeon	BFM1-7
Evi Amelia Siahaan	BFM1-4	Yu Na Lee	BFM1-7
H.K. Kim	P-CT1-6		
Ho Hoang Phuoc	P-CT2-16		
Ho-Jung Ryu	P-CT1-11		
Hong Duc Pham	CT2-8		
Hyerin Kim	P-CT2-8		
Hyon Hee Yoon	BFM1-7		
Hyun Jin Ryu	BFM1-5		
Hyunmi Kim	P-CT2-8		
Hyun-Seog Roh	BFM2-6		
Jae Young Kim	P-CT1-11		
Jae-Oh Shim	BFM2-6		
Jeong-Geol Na	BFM2-6		
Jong-Ho Moon	P-CT1-11		
Kyeong Keun Oh	BFM1-5		
Kyoung Heon Kim	BFM1-6		
Kyung-Won Jeon	BFM2-6		
LeiGuo	BFM1-7		
M.W. Kim	P-CT1-6		
Monika Sharma	P-CT2-23		
Nhan Pham Thi	BFM1-7		
Ryoung-Hee Kim	BFM1-4		
Ryoung-Hee Kim	P-CT2-10		
S.C. Lee	P-CT1-6		
S.J. Cho	P-CT1-6		
S.S. Lim	P-CT1-6		
Sang Sub Han	BFM2-6		
Seon-Bong Kim	P-CT2-9		
SONG HOONSUB	P-CT2-33		
Sung-Ho Jo	P-CT1-11		
Wang runkai	PR-3		
Won il Choi	BFM1-5		
Yang-Bong Lee	P-CT2-9		

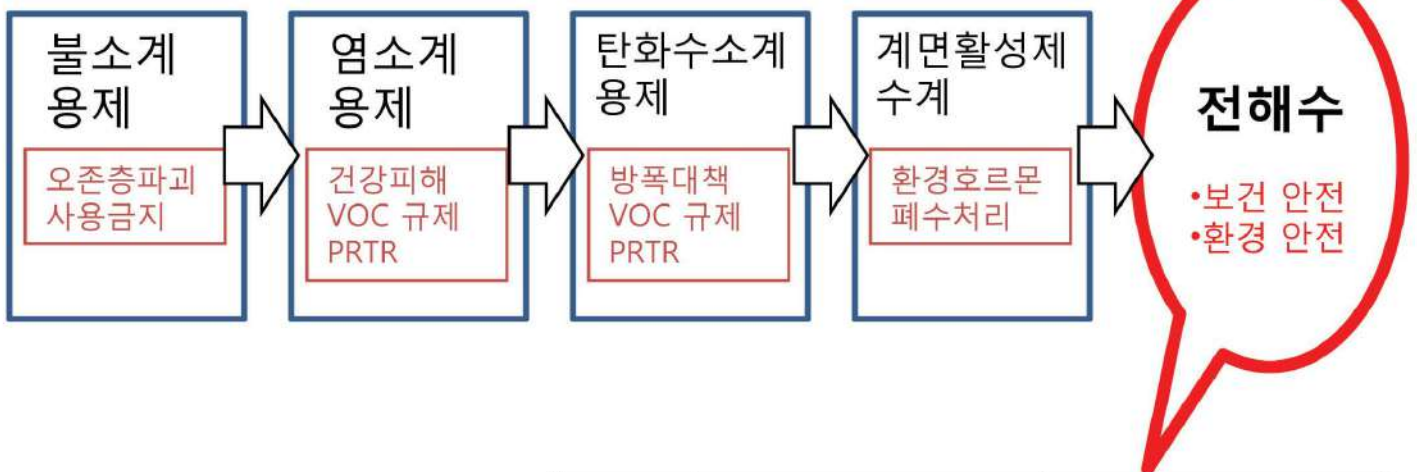
2013년 한국청정기술학회 임원 조직도

□ : 2013. 1. 1 편성
 □ : 2013. 3. 29 신설예정



환경부하가 적고, 작업자에게 **안전한**
전해수로 이동 하십시오.

(주)한국전해수시스템
Kews.co.kr
031-212-9287



pH13.0
pH2.0

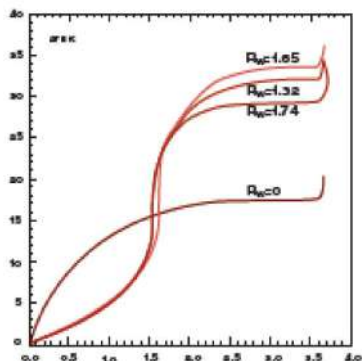
물의 전기분해를 통해 생성되는 전해수(electrolytic water)는 인체에 무해하며, 무독성인 물이다.

강알칼리수 전해수는 높은 세정력과 방청능력을 지니고 있어 산업세정 및 금속가공에 활용된다.

화학약품을 사용하지 않고 세정/중화/살균/농약을 물로 대체하는 것이 우리회사의 목표입니다.

업종별	목적 / 용도	이용 가치
1) 공업	-탈지, 세정, 방청 -화학물질 세정제 대체	-친환경성 세정제 -작업안전 개선
	-화학약품을 사용할 수 없는 정밀부품 세척	-안전하고 고세정, -방청력 기대
	-절삭유, 가공유 대체	- 안전성과 위생면의 향상
	-표면처리 세정수 대체	-탈지효과, 방청효과, -상품 보호율 향상
2) 농업 축산	-저농약농법 실현 -토양개량 -바이러스성 병충해 예방	-친환경 농산물 생산 -병충해 예방 -구제역 예방
3) 생활 세척	-다목적 세척제 -가정용, 전문 청소용	-환경 및 인체에 안전
4) 식품 가공	-야채, 육어 등의 살균 세척 -주방 기구의 세척 -식품가공 설비의 세척	-야채, 육어의 보전성 향상 -잔류성이 없음 -고살균, 세정능력이 있다.
5) 병원	-수술기재의 살균 -손세척, 원내감염의 예방 -내시경 세정	-잔류성이 없음 -고살균, 세정능력이 있다. -화학약품을 대체
6) 미용	-세수, 세안, 세발 -개인위생 세척	-살균,세정

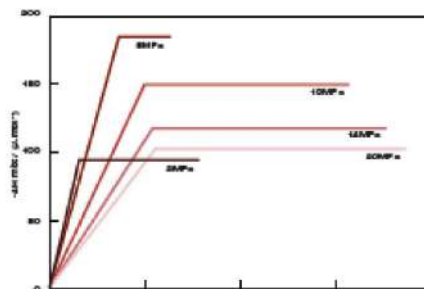
Instrumentation for
CO₂
 Capture and Sequestration



Sorption Isotherms of CO₂ on coconut shells carbon BY1 at 275K and at different water ratio R_w [1]



PCTPro 2000



Enthalpies of mixing of CO₂ in H₂O at 323K and at different pressures[2]



C80

CO₂ Sequestration : PCTPro allow for the study of adsorption of different activated carbon sources.

CO₂ Sequestration : C80 calorimeter uniquely offers the ability to study representative samples, and to control pressure up to 1000 bar to measure effective dissolution in true geological condition



가람엔토스 Engineering Total Solution



TUBE & FITTING, MASS FLOW CONTROLLER, HIGH PRESURE REACTOR, 반응기 설계 제작

대전광역시 대덕구 대화동 289-1 산업용재유통상가 2동 108호
 Tel: 042) 670 - 8750 Fax: 042) 670 - 8751

기능성 화학소재 플랫폼 구축 및 상용화 지원사업

사업기간	2012. 8. 1 ~ 2015. 4. 30(33개월)
사업비	10,088백만원(국비 4,500, 지방비 3,600, 민간현물 1,988)
주관기관	(재)대전테크노파크
참여기관	(재)울산테크노파크, (재)전남테크노파크, (재)충남테크노파크, (재)충북테크노파크, (재)경기테크노파크, 한밭대학교

- | | |
|--|---|
| <p>1. 기능성 화학소재 광역연계 플랫폼 구축</p> <p>기능성화학소재 광역연계 플랫폼 구축
초광역권 협력 파트너링
고경력 전문가 네트워크 구축 및 운영
글로벌 네트워크 구축 및 운영
그린공정 세미나 및 표준화</p> | <p>2. 기능성 화학소재 그린공정 상용화 지원</p> <p>시제품제작, 시생산 Pilot Plant 활용 지원
그린공정 기술지도
그린공정 및 재해발생 예방교육
국내외 전문전시회 참가지원
개별 맞춤형 토털마케팅 지원</p> |
|--|---|

정밀화학소재의 그린공정화를 통한
글로벌 그린화학산업 선도

일자리창출 717명, 기업투자 958.5억원

