



2016년도
연차보고서

Contents

2016 INSTITUTE FOR ADVANCED ENGINEERING ANNUAL REPORT

■ 발 간 사	3
■ 연 혁	4
■ 임 무	5
■ 조 직 도	6
■ 사업성과('15년~'16년)	7
○ 손익현황	7
○ 과제현황	8
○ 연구성과(특허,논문,보고서)	9
■ '16년 주요과제 연구실적	10
○ 로봇생산기술센터	11
○ 플랜트엔지니어링센터	19
○ 신소재공정센터	35
○ 산연협력센터	47

※ 부록 1 : '16년도 특허출원 현황

부록 2 : '16년도 대외수상 현황

발 간 사

2016년 한해는 불안정한 국내·외 정세속에서 하반기 국가 초유의 대통령 탄핵정국과 맞물려 국가·경제·사회 전반에 걸친 여러 예측 불가능한 환경이 미래의 먹거리에 대한 불확실성을 더욱더 확대 시켰던 한해 였으며, 우리연구원도 이러한 대내외적 환경에 영향을 받아 '위기극복'이라는 스스로의 자구책을 구하지 않으면 안되는 한해를 보내게 되었습니다.

2016년 우리연구원은 이러한 변화와 위기속에서 '수요자 중심의 실용적 연구', '새로운 미래 성장동력의 확보'라는 중·장기적 과제를 실현하기 위하여 핵심역량의 꾸준한 발전과 신기술의 지속적인 발굴/개발을 통한 새로운 융·복합 기술을 개발하고자 노력하여 왔습니다. 대외적으로는 우리연구원의 핵심기술인 에너지·환경분야의 연구역량을 바탕으로 한국서부발전 등 '에너지공기업과의 신재생에너지분야 장기협력기반구축', '유기성 폐기물 에너지화 "수열탄화" 원천기술의 실용화 추진', 'Plant Engineering 연결설계 (FEED)분야 기술개발착수', '폐자원 재활용기술응용 산업용 전락소재 개발 인프라 구축' 등을 통해 기술적 연구영역을 넓혀가게 되었으며, 대내적으로는 연구부서간 과제의 협업 수행을 통해 핵심기술과 가치를 공유함으로써 새로운 연구아이템을 발굴 할 수 있는 계기를 마련할 수 있게 되었습니다.

이러한 노력의 결과로 우리연구원은 2016년 46건의 정부과제와 16건의 기업용역과제를 신규 수주하게 되었고, 특히 하반기 산업통상자원부 에너지기술개발사업의 집중 수주를 통해 향후 2~3년간 안정적인 연구재원을 마련할 수 있게 되었습니다. 또한 2017년부터는 미래의 원천기술을 선점하기 위한 일환으로 연구인프라 확충 및 내부자체과제의 지원을 통한 선행기술 확보와 연구재투자를 적극적으로 추진하고자 합니다.

본 2016년도 Annual Report는 이러한 우리연구원의 노력이 바탕이 되어 한해 동안 수행하였던 주요 연구활동을 요약/정리한 내용으로, 핵심기술을 지속적으로 발전시켜 미래 고부가가치를 창출하기 위한 우리연구원의 현재와 미래가 담겨져 있사오니 많은 격려와 관심을 당부 드립니다.

감사합니다.

2017년 5월
고등기술연구원장

1992. 7. 7	설립(서울)
1994. 8.	아주대학교 내 분원 설립 (IGCC 연구)
1995. 3.	석탄가스화 복합발전시스템(IGCC) BSU 구축(아주대학교 내)
1995. 11.	용인 연구센터 준공(연구원 이전)
1998. 7.	연구과제중심운영제도(PBS) 도입·운영
1999. 9.	국가지정연구실 지정(과학기술부, 플라즈마 등 2개 연구팀)
2000. 6.	국가지정연구실 지정(과학기술부, 가스화용융 등 4개 연구팀)
2000. 7.	창업보육센터 지정(중소기업청)
2001. 8.	국가지정연구실 지정(과학기술부, 정밀기술 등 2개 연구팀)
2002. 5.	정부R&D사업 인건비계상 연구기관 지정(과학기술부)
2003. 3.	정부R&D사업 인건비계상 연구기관 지정(산업자원부)
2004. 4.	ISO 9001:2000 품질경영시스템 인증 획득(공학 및 기술개발)
2006. 2.	중소기업지원 부품소재통합연구단 가입(산업자원부)
2007. 5.	정부R&D사업 간접경비 비율산출 연구기관 지정(과학기술부)
2009. 7.	청정석탄기술개발 MOU 체결 (지식경제부, POSCO, SK에너지 등)
2010. 6.	합성천연가스(SNG) 제조공정 BSU 구축
2010. 9.	폐자원 재활용 및 희유금속 회수 기술개발 착수
2011. 10.	천연가스(LNG) 제조공정 BSU 구축
2011. 2.	20톤/일급 IGCC Test-Bed 구축 착수(~2016년)
2012. 3.	신소재공정센터 신설(자원 Recycling)
2012. 11.	폐기물 가스화 용융시스템 Pilot Plant 구축
2014. 2.	IGCC BSU본원 이전
2014. 7.	초임계 CO2 발전시스템 추진단 유치
2014. 7.	IAE Vision 2022 수립
2015. 5.	기술 융·복합 및 인사혁신 TFT 운영
2015. 6.	산업용 전략소재(TiCl4, TiO2) 개발 착수
2016. 7.	석탄화력용 초임계 CO2 발전 Eng. Design 착수

임무

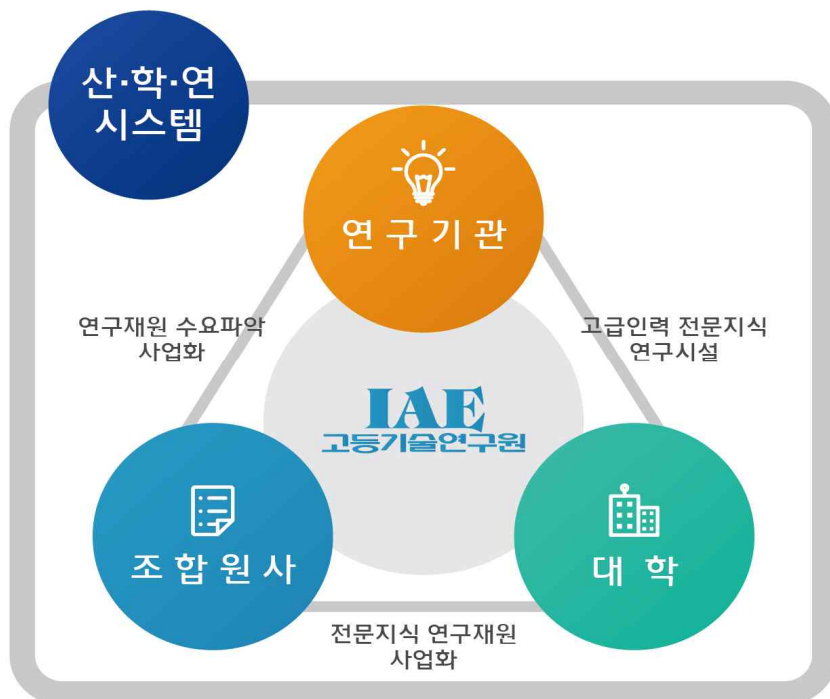
■ 비전

IAE VISION
2022

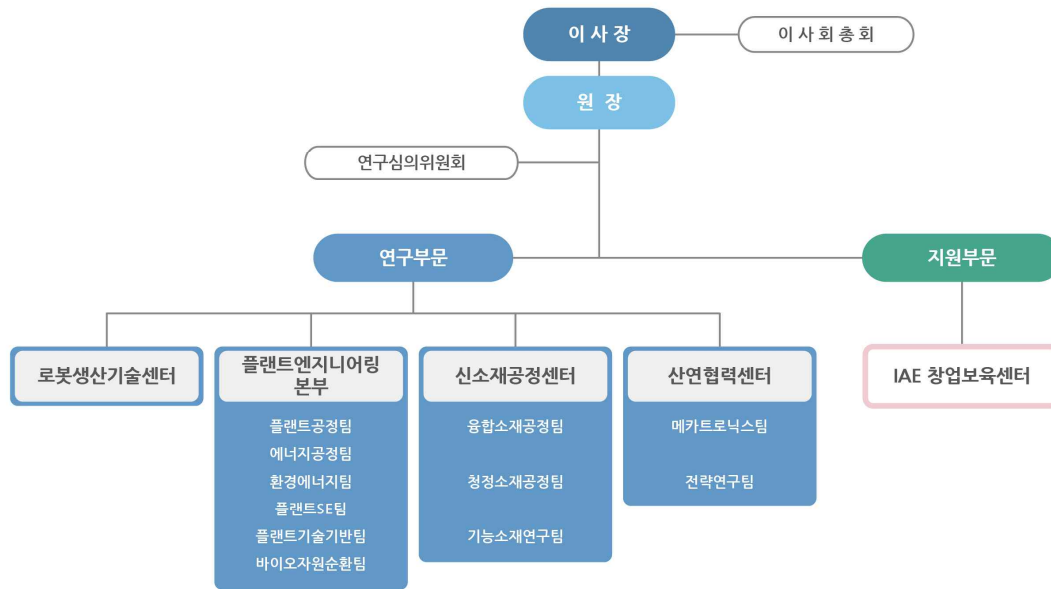
기술의 창조와 융합, 실용적 가치 창출로
고객과 함께 스스로 성장하는 연구기관



■ 산학연 협동모델



조직도



(인원수 : 135명)

※ 인원현황(2016. 12. 31 기준)

직급	학위	연구부문			지원부문	소계
		박사	석사	학사		
인원수 (명)	임원/연구위원	4	0	0	4	8
	수석연구원	25	8	0	3	36
	선임연구원	12	35	4	2	53
	연구원	0	30	3	5	38
합 계		41	73	7	14	135

사업성과 손익현황

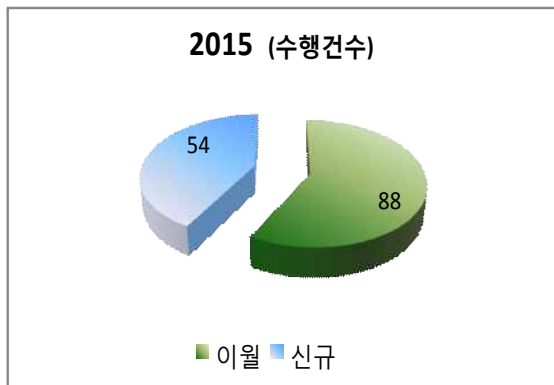
■ 손익계산서

(단위:백만원)

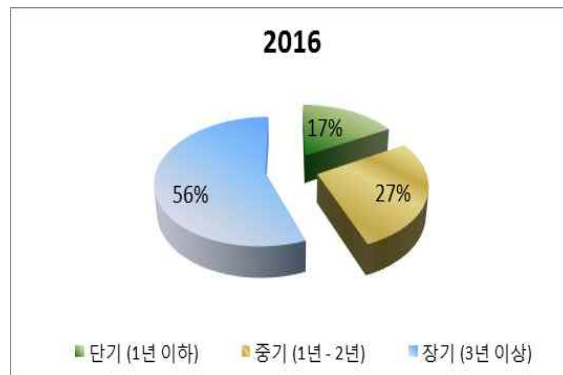
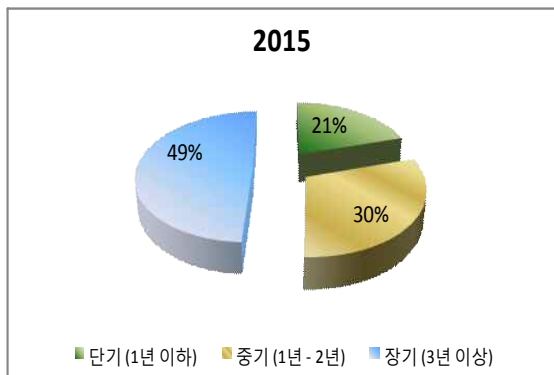
구 분			2015년도 (A)	2016년도 (B)	증감 (B-A)	
수익	연구부문	용역과제	1,200	1,518		
		정부과제	17,859	18,369		
		소계	19,059	19,887	+828	
지원부문		회비	110	60		
		임대/행사	1,236	1,193		
		이자/기술료 등	304	270		
		소계	1,650	1,523	-127	
	합계	20,709	21,410	+701		
비용	연구부문	인건비(연구)	6,283	7,280		
		직접비	9,339	8,435		
		간접비	3,095	3,060		
		소계	18,717	18,775	+58	
	지원부문		지원인건비	888	993	
			임대/행사 직접비	494	502	
			연구의 비용 등	362	642	
			소계	1,744	2,137	+393
	합계	20,461	2,137	+451		
운영이익			+248	+498		

사업성과 ▶ 과제현황

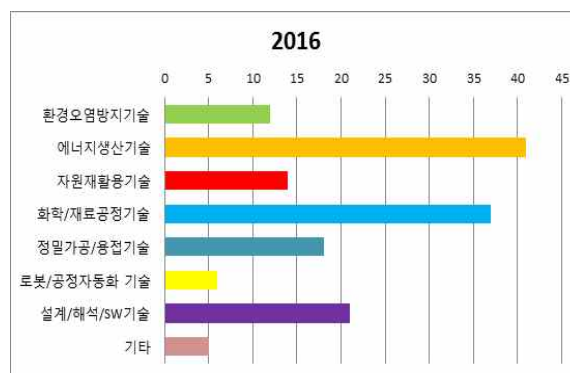
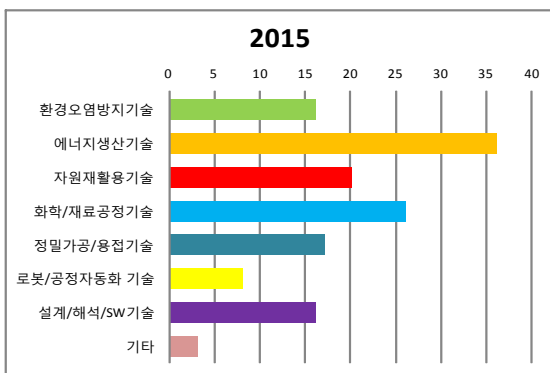
■ 당해년도 수행 과제수 기준



■ 총 연구수행 기간 기준 구성 비율



■ 기술분야 (당해년도 과제 건수별)



사업성과 연구성과(특허, 논문, 보고서)

■ 특허 (건)

2015년도			2016년도		
출원	등록	합계	출원	등록	합계
59	37	96	63	26	89

■ 논문 (건)

구 분	2015년도	2016년도
SCI (E) 학술지	19	15
비SCI (E) 학술지 및 국내외 학술대회 등	433	426
합 계	452	441

■ 기술보고서 (건)

구 분	2015년도	2016년도
TR(완료보고서/연구노트 등)	136	141
TM(중간/실험결과보고서 등)	164	148
TC(세미나/실험Data 등)	124	163
합 계	424	452

2016
INSTITUTE FOR
ADVANCED
ENGINEERING
ANNUAL REPORT

2016년도
센터별 주요과제 연구실적

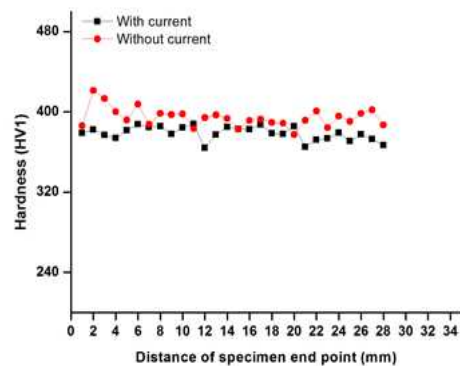
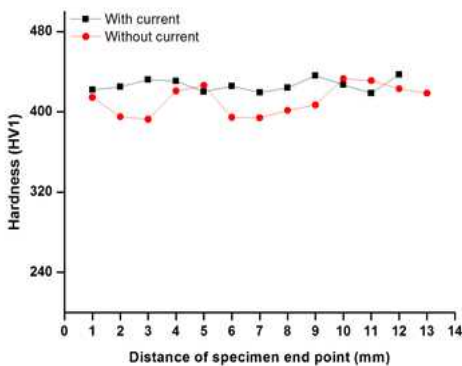
>> 통전성형을 이용한 1Gpa이상 초고강도강 및 AI5000계 차체부품의 제조 기반기술개발 ('13 ~'18)

▣ 연구목표

- 통전성형 혹은 통전가공법(electrically assisted manufacturing)은 소성변형 중의 금속소재에 특정 범위의 전류를 가할 경우 소재의 유동응력 등의 기계적 특성이 순간적으로 크게 변화하는 통전소성(electroplasticity) 현상을 생산공법에 적용하는 기술로서 본 과제를 통해 국내원 천기술을 개발하고 생산기반 기술로서 발전시키는 것이 주된 목표임.
- 통전전후 초고강도강의 기계적, 금속학적, 자화 현상 분석 및 방지대책 마련.

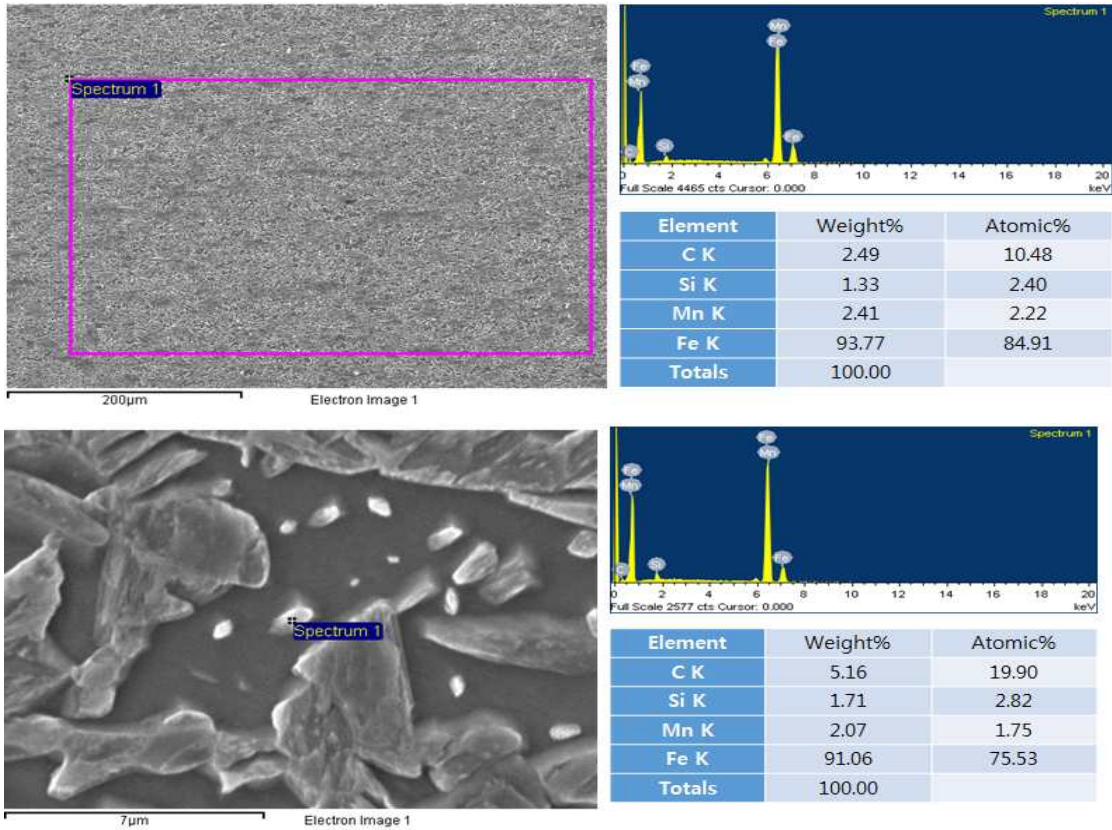
▣ 연구실적

- 기계적 특성 분석
 - ✓ 통전 성형 제품 분석을 통해 성형 시 금형으로 슬립을 잘 일어나게 하여 동일한 성형조건에서 통전 시 균열이 발생하지 않은 것으로 판단됨.
 - ✓ 경도값의 경우 동일하게 성형이 일어난 부위의 경우 경도값이 별 차이가 없었으나, 전류가 직접적으로 닿은 부위에서는 통전한 경우의 경도값이 낮아진 것을 확인할 수 있음.



< 1180CP 통전 성형 제품에 대한 경도값 비교 (좌) 성형부위 (우) 전류 인가부위 >

- 금속학적인 특성 분석
 - ✓ 통전 인장시험 시 시험편에 나타나 연신율에 영향을 준 검은색의 점들에 대한 성분분석을 EDS로 실시함.
 - ✓ 1180CP 강재의 검은 점들이 있는 넓은 지역을 그림에서 보는바와 같이 분홍색 면적에 대해 EDS 분석을 실시하였으며 탄소, 규소, 망간 등의 원소가 포함되어 있었으며, 아래 그림에서처럼 검은 점 하나를 분석한 경우 탄소 함량이 높아 연신율에 큰 영향을 준 것으로 판단됨.



<1180CP 통전만 진행한 시험편 EDS 분석 결과>

▣ 기대효과

통전에 따른 Steel강의 변화에 대한 Mechanism 분석 통해

- 본 연구에서 사용한 강종 이외 통전 성형이 가능한 강종 개발 영역에 활용 가능
- Steel 제품에 대한 양산 성형시 공정 변수 조건으로 활용

▣ 연구성과

- 기술간행물(2건) :
TM 1건, TR 1건

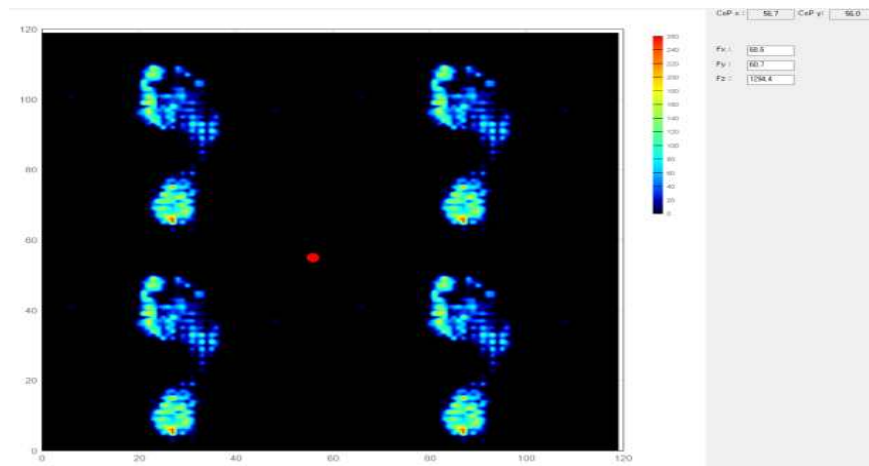
>> 스마트 Force-platform 개발 ('14 ~'16)

▣ 연구목표

- 3차원 Force platform 모듈 개발
- ✓ 3차원 Force Vector요소 : 3차원,
- ✓ 체압분포측정범위 : 500 x 500mm,
- ✓ 동적 최대순간하중 : 600 Kg,
- ✓ 정적 최대하중 : 150 Kg
- ✓ 샘플링주파수 : 100 Hz,
- ✓ 데이터 무결성 : 99% 이상

▣ 연구실적

- 3차원 Force platform 모듈 설계
- 족압 검출 시험
- 시험 방법
- ✓ 매트 중간 지점에 우측 발을 올려놓고, 체압을 이용해서 서서히 압력을 증가하는 방법을 사용함
- 시험 결과
- ✓ 일정한 패턴으로 압력 증가의 경우 압력분포검출 프로그램에 의해서 압력이 서서히 증가하는 것을 3차원으로 나타내고 있음



< Mid Stance 상태에 대한 Fx, Fy, Fz CoP >

- 정지시 압력검출 시험
- ✓ Force-Platform 위에 양 발을 벌리고, 차례 자세를 취한후 정지상태의 압력을 검출함.
- 스포츠현장 평가
- ✓ 스포츠현장 평가 및 TASK별 시나리오 설계

달리기 시험	착지 시험
 <p>달리기 동작 측정</p>	 <p>착지 동작 측정</p>
점프 시험	킥팅 시험
 <p>점프 동작 측정</p>	 <p>킥팅 동작 측정</p>

〈스포츠 동작측정 시험〉

■ 기대효과

- 스포츠 성능 평가의 객관적 코칭 틀에 적용
- 건강한 삶을 영위하는 ICT융합형 헬스케어용 보행분석 기술에 활용
- 고가의 선진 Force platform 국산화로 국내 스포츠산업 및 스포츠시설에 널리 보급

■ 연구성과

- 홍보활동 (1건)
스마트 Force-Platform 홍보 (부산광역시)
- 산학연 강좌 수행 (1건)
스마트 Force-Platform 개발 산학연 세미나 개최
- 기술간행물 (4건)
TRG, 과제 완료보고서
TC-1,2 스마트 Force-platform 기술동향 보고서 / 시장동향 보고서
TC-3, 지면반력기 스포츠평가 보고서
TC-4, 스마트 Force-platform 제어기개발 보고서
TC-5, 스마트 Force-platform 개발 보고서

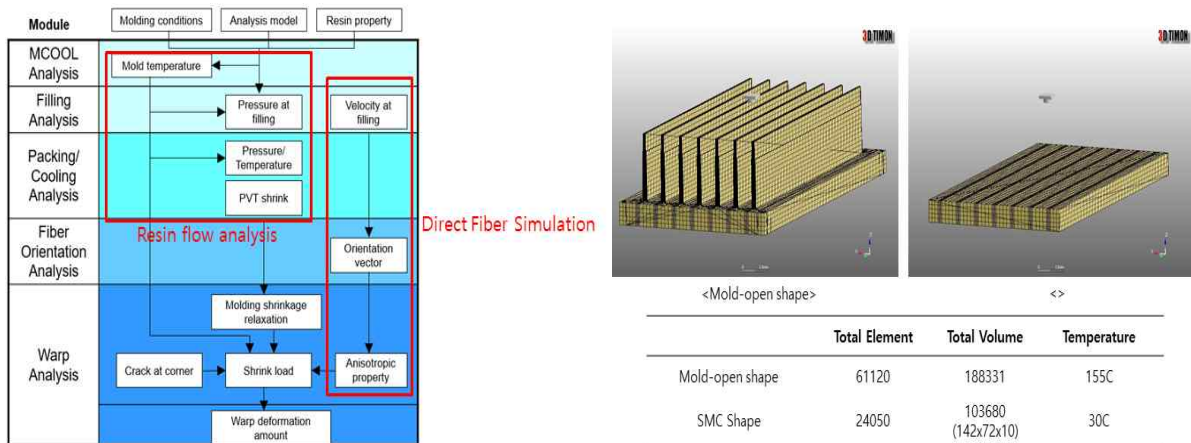
>> LFPS 성형 유동 해석 및 금형 설계 기술 개발 ('15 ~'19)

▣ 연구목표

- LFPS의 성형 유동성 연구 및 금형설계 기술 연구

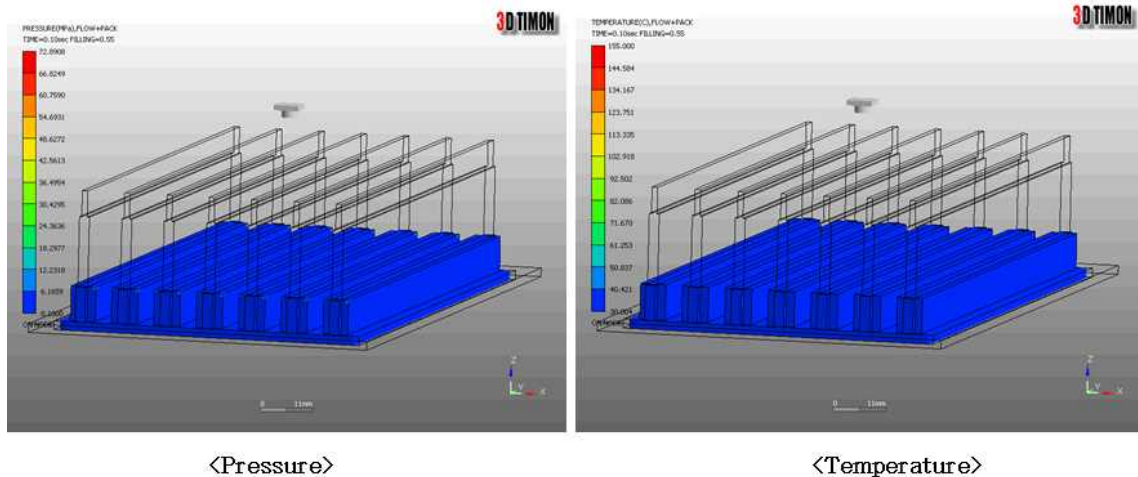
▣ 연구실적

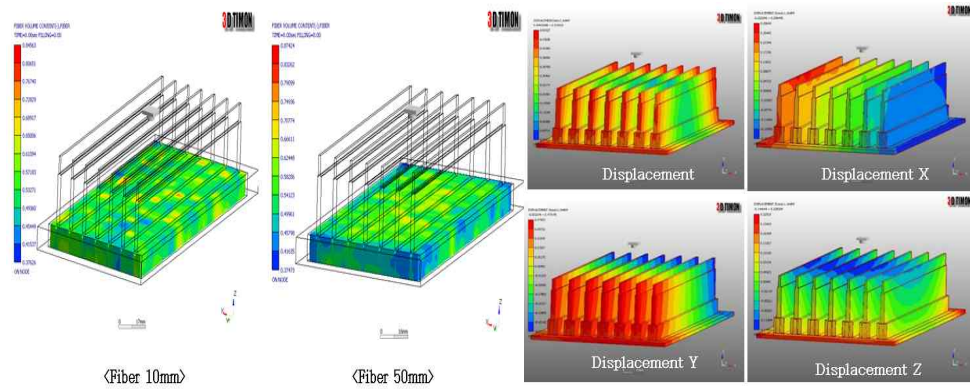
- LFPS의 성형 유동성 연구



<LFPS의 성형 유동성 해석을 위한 기초 연구>

- LFPS의 성형 유동성 연구를 위한 경계조건 및 지배방정식 연구





〈LFPs의 유동성 연구를 위한 기초해석 결과〉

▣ 기대효과

- 본 기술개발을 통해 주관기관과 공동개발기관은 향후 장섬유 복합재료를 이용한 방산 및 민수사업부문에 참여하기 위한 차별적인 기술 및 수출 경쟁력을 확보할 수 있음.

▣ 연구성과

- 기술간행물 (5건)
 - ✓ LFPs 성형 유동 해석 및 금형 설계 기술 개발 1차년도 진도보고서
 - ✓ LFPs 성형 유동해석 1차년도 1분기 연구 활동에 대한 발표 자료 및 실적 보고서
 - ✓ LFPs 성형 유동해석 1차년도 2분기 연구 활동에 대한 발표 자료 및 보고서
 - ✓ LFPs 성형 유동해석 1차년도 3분기 연구 활동에 대한 발표 자료 및 보고서
 - ✓ 선형 구동 모듈 성능시험_발표자료
- 논문발표
 - ✓ 정밀공학회 16 추계학술대회, 탄소 장섬유 강화 열경화성 시트 유동해석에 대한 연구, 2016

>> 핫 스탬핑 차체 부품 개발을 위한 생산시간 단축 능동 냉각 제어 금형 개발 ('15~'17)

▣ 연구목표

- 핫스탬핑 부품품질 및 생산성 20% 향상 위한 금형 냉각기술 개발
- ✓ 유동해석을 통한 최적의 냉각채널 가공 설계 및 슬라이스 금형 제작 기술 확보
- ✓ 양산 대비 C/T 단축으로 인한 생산 시간 단축 : 기존 11s → 7s, 30% 이상 단축

▣ 연구실적

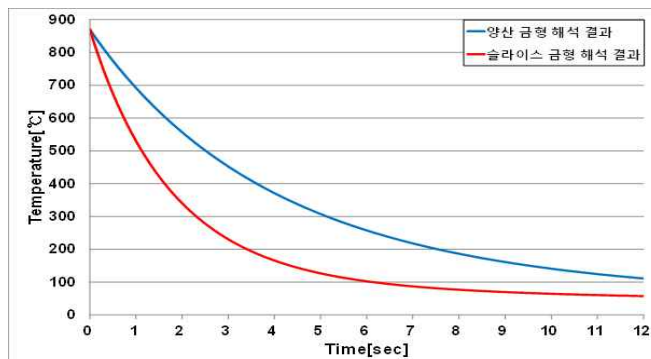
- 슬라이스 금형의 설계 및 제작 기술 확보
- ✓ 핫스탬핑 펀치 및 다이의 간섭 최소화를 위한 슬라이스 위치 설계



< 슬라이스 금형 치수정밀도 측정 사진 및 장비(CIM CORE) (좌)CIM CORE 검교정 성적서 (우)>

● 냉각성능 최적화를 위한 유동해석

- ✓ 동일한 holding time에서의 양산 금형과 슬라이스 금형에서 추출되는 제품의 표면 온도를 비교한 그래프로서 현재 양산에서 블랭크 추출 온도(120°C)에 도달하는 시간은 슬라이스 금형 모델의 경우 5.2초, 양산 금형 모델의 경우 11.3초로 슬라이스 금형 모델을 사용할 경우 6.1초(55%) 단축되는 것을 확인할 수 있음.



<Holding time에 따른 블랭크 온도 비교 (양산 금형 vs. 슬라이스 금형)>

- 제작된 제품의 품질 확보



〈제품 인장시험편 도출(좌) 치수정밀도 확인〉

▣ 기대효과

- 핫스탬핑 부품품질 및 생산성 20% 향상 위한 금형 냉각기술 개발을 통해
 1. 유동해석을 통한 최적의 냉각채널 가공 설계 및 슬라이스 금형 제작 기술 확보
 2. 양산 대비 C/T 단축으로 인한 생산 시간 단축 : 기존 11s → 7s, 30% 이상 단축

▣ 연구성과

- 특허출원 : 특허 1건 출원
- 기술간행물 : TM 1건

>> 석탄가스화 Test-bed 구축 및 고유 가스화기 모델 개발 ('11 ~'17)

▣ 연구목표

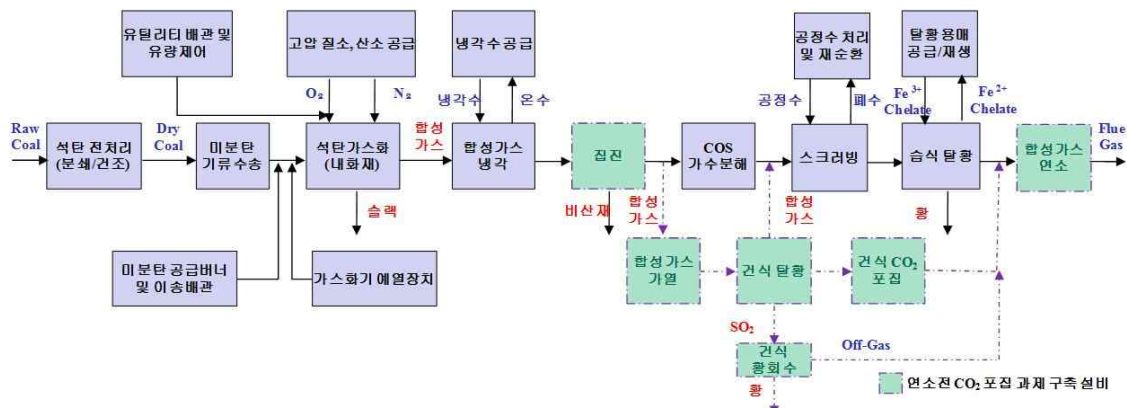
- 20톤/일급 석탄가스화 설비 설계, 건설, 제작을 통한 실증설비 Test-bed 구축 및 국내 고유 석탄가스화기 모델 개발을 위한 운영
- 석탄가스화 고압 미분탄주입 및 버너 핵심기반 기술개발
- IGCC 실증설비 trouble-shooting을 위한 Test-bed 운전 및 database 구축

▣ 연구실적

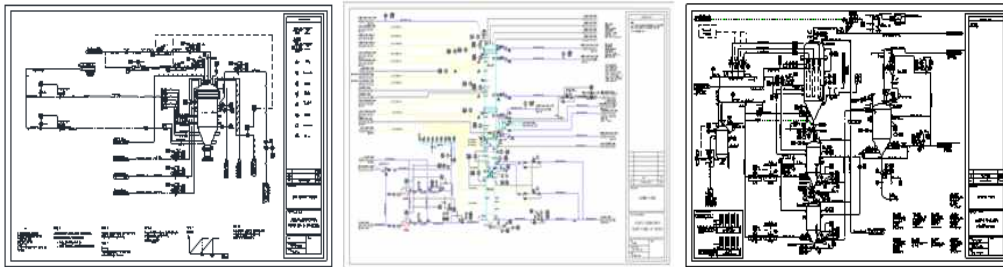
- 20톤/일급 석탄가스화 Test-bed 안정화 운전시험 및 개선
- ✓ 20톤/일급 석탄가스화 Test-bed 연속운전에 대비하여 설비의 운전안정화와 연속운전시 발생할 수 있는 운전 이상상태를 최소화하기 위한 설비 개선보완을 진행.
- ✓ KPU탄, KCH탄 등 인도네시아 아역청탄 2종을 사용하여 연속운전 2회를 포함하여 총 4 회 Test-bed 가스화 운전시험을 수행



< 20톤/일급 석탄가스화 Test-bed 전경 >



- 200톤/일급 석탄가스화 설비 기본설계



(a) 미분탄 공급 설비 (b) 석탄가스화기 (c) 집진설비

<200톤/일급 석탄가스화 설비 P&ID>

■ 기대효과

- 300MW급 건설 가스화설비 운전 trouble-shooting지원 및 국내개발 핵심부품 검증설비 활용
- 석탄 고압주입기술, 석탄가스화기, 미분탄 공급버너기술 등 석탄가스화 기술의 핵심 원천 기술에 대한 성능과 신뢰도 향상을 위한 개선연구에 활용
- IGCC연계 CO2 포집기술 개발을 위한 다양한 분야의 국내기술개발 시험설비로 활용

■ 연구성과

- 발표논문
 - 책자발간 (2건)
 - ✓ Daniels, Advances in Environmental Research Vol 45 - Chapter 6: Weathering Effects on the Structure and Thermal Behavior of Bituminous Coal, NOVA, 2015 외 1건
 - 국외논문발표 (3건)
 - ✓ New Approach in Gasifying Reactive Low Rank Coals under Non/Partial Slagging Entrained-Bed Conditions: 20 TPD Pilot Test Results, The 33rd International Pittsburgh Coal Conference 2016, 2016-08-11, 대논201612-00048 외 2건
 - 국내논문발표 (6건)
 - ✓ 20톤/일급 석탄가스화 Test-bed 기술개발, 2016년 에너지기후변화학회 춘계학술대회, 2016-05-26, 대논201605-00038 외 5건
- 지적재산권
 - 국외특허등록 (2건)
 - ✓ 호주, Non-melt and partial melt type entrained flow bed gasifier, 2013255212, 2016
 - ✓ 중국, 非熔融和部分熔融型气流床气化炉, 2142287, 2016
 - 국내특허등록/출원 (등록 3건, 출원 4건)
 - ✓ 회전체 배관을 이용한 석탄가스화 공정 슬래그 분리 배출장치 및 방법, 10-1616816 외 6건

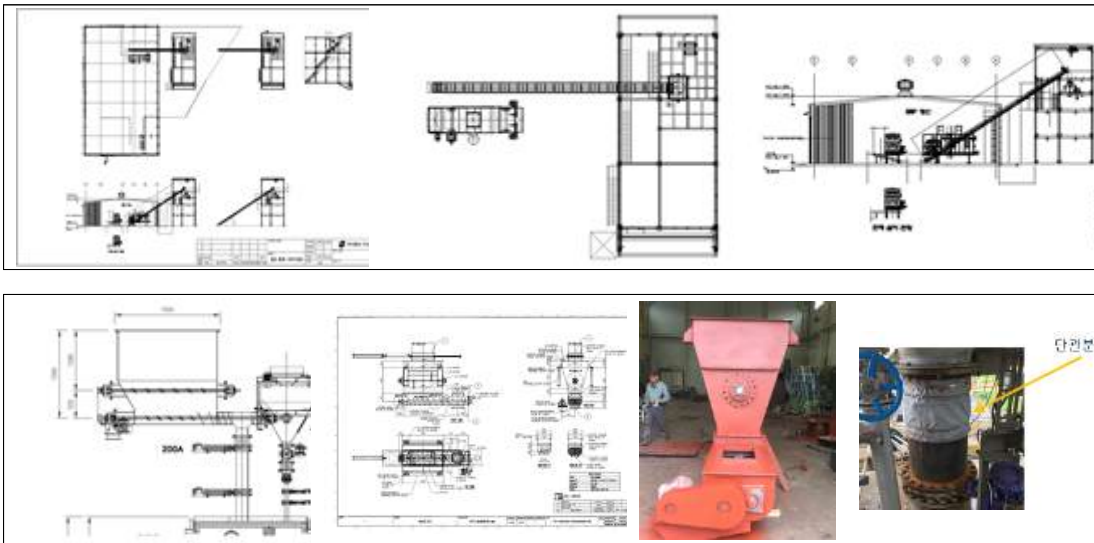
>> 가스화 플랜트 운전조건 최적화 및 요소정제기술 개발 ('13 ~'17)

▣ 연구목표

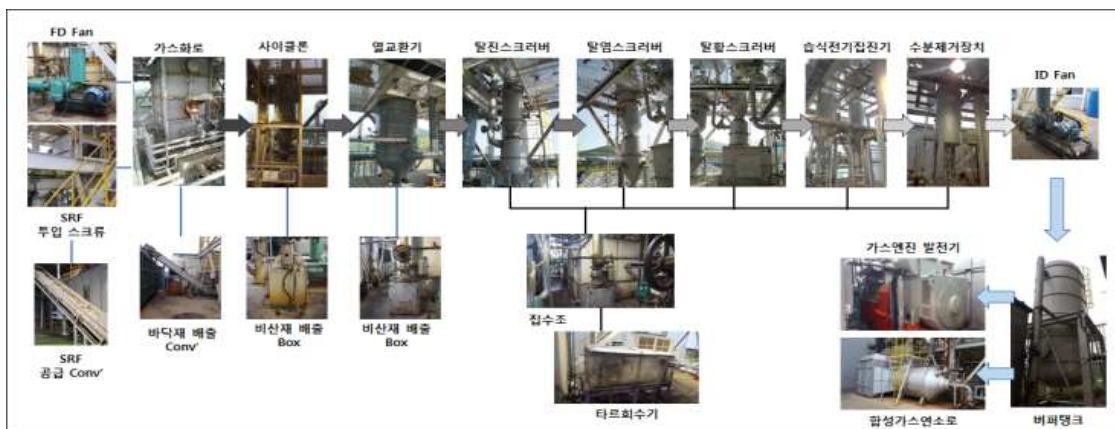
- 생활폐기물 비성형 고품연료를 이용한 8톤/일급 공기사용 가스화 발전 및 열이용 시스템의 설계, 제작 및 최적화 운전기술 확보를 통한 국내모델 개발
- ✓ 8톤/일급 가스화 파일럿 플랜트 연속운전(14일 이상)
- ✓ 파일럿 플랜트 요소 정제설비 개선 및 가스엔진 발전
- ✓ 가스화플랜트 운전조건 도출 및 성능평가
- ✓ 파일럿 플랜트 운전결과를 이용한 가스화플랜트 경제성 평가

▣ 연구실적

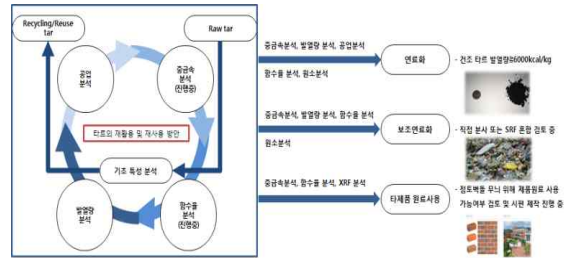
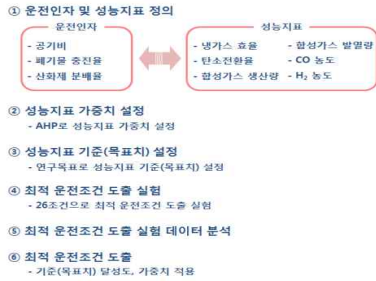
- 8톤/일급 가스화 파일럿 플랜트 개선설계 및 설비 개선



- 8톤/일급 가스화 파일럿 플랜트 운전



- 8톤/일급 가스화 파일럿 플랜트 최적 운전조건 도출
- 타르 재활용 방안 도출

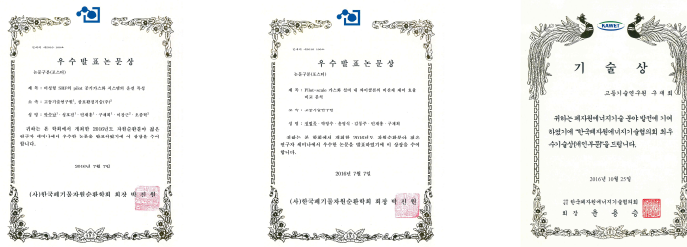


기대효과

- 생활폐기물 전처리 설비에서 선별된 비성형 고형연료를 가스화 발전에 사용
- 현재 매립처리되고 있는 생활폐기물을 폐자원에너지로 전환하여 매립량 저감 및 발전 연료, 산업용 대체 가스연료로 활용
- 지자체 생활폐기물 에너지화, 산업계의 사업화 추진 활용

연구성과

- 대외수상 (3건)
 - ✓ 최우수기술상(구재회), 한국폐자원에너지기술협의회
 - ✓ 우수발표논문상(박수남, 성호진, 민재홍, 구재회) 제14회 한국폐기물자원순환학회
 - ✓ 우수발표논문상(정법목, 박영수, 윤영식, 김동주, 민재홍, 구재회) 제14회 한국폐기물자원순환학회



- 논문게재 (SCI급 1건 / 비 SCI급 2건)

SCI급 논문제목	게재일	논문지명
A study on the characteristics of particulate matter in the syngas produced from the waste gasification with cleaning systems for energy utilization	2016-04-22	Journal of Material Cycles and Waste Management

- 논문발표 (국제학회 4건 / 국내학회 4건)
- 지적재산권
 - (해외특허출원 : 1건) 고정층 가스화 장치 및 방법 (2016-10-14, PCT/KR2016/011568)
 - (국내특허등록 : 1건) 고정층 가스화 장치 및 방법 (2016-08-02, 10-1646764)
 - (국내특허출원 : 6건) 폐기물의 가스화를 이용한 발전시스템 및 그 발전 제어방법 (2016-10-21, 10-2016-0137297) 외 5건.

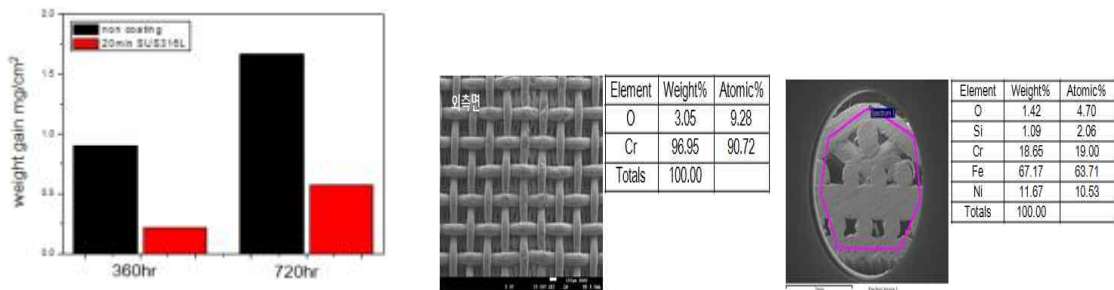
>> 상용급 합성가스 제조공정 적용을 위한 내부식성 금속필터 국산화 기술 개발 ('14 ~'17)

▣ 연구목표

- 5겹 압착/소결 금속필터에 세라믹 코팅을 통해 고온/고압 조건으로 운전되는 상용급 합성가스 제조 공정 생산 부식성 합성가스에 포함된 분진을 99.7% 이상 제거할 수 있는 내부식성 금속필터 국산화 기술 개발 및 실가스 적용 신뢰성 확보

▣ 연구실적

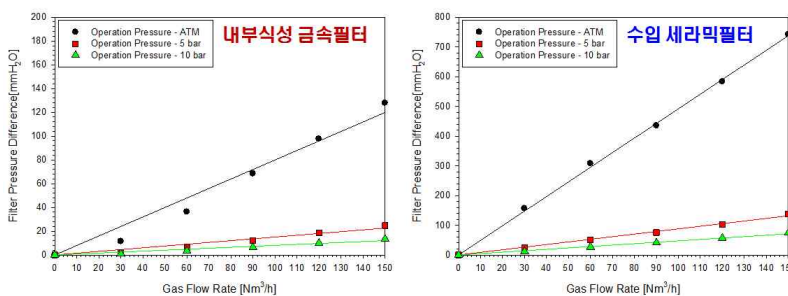
- 코팅 전후 금속필터 시편의 장시간 내부식성 시험 및 특성 분석
- 금속필터 시편의 코팅 최적화 및 이형제 개선



<부식시험 후 시편별 무게증가량>

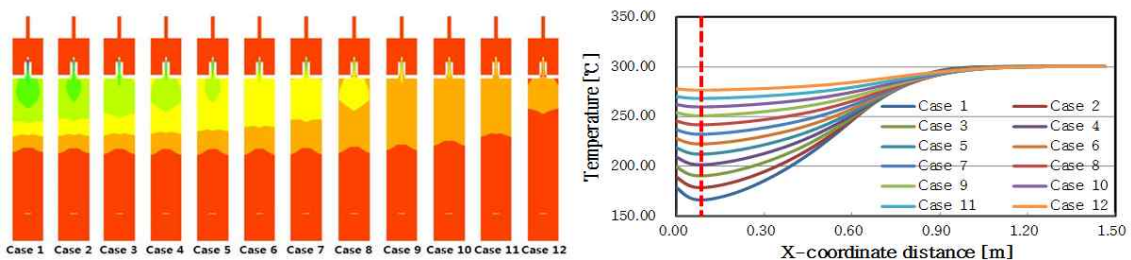
<금속필터 시편의 코팅 최적화 및 이형제 개선 결과>

- 국산화 내부식성 금속필터와 수입 세라믹필터의 차압특성 비교시험



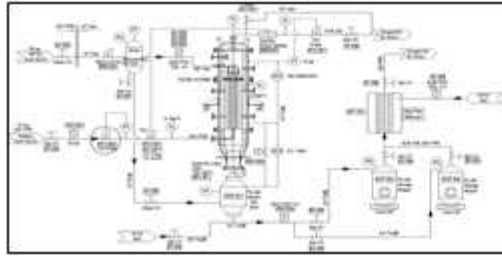
<내부식성 금속필터와 수입 세라믹필터의 차압특성 교시험결과>

- 집진필터의 열응력 분포 전산해석



< 집진필터의 온도장에 따른 열응력 분포 전산해석 결과>

- 300 MW급 석탄 IGCC 실증플랜트 slip-stream 시험장치 설계



▣ 기대효과

- 1~3 톤/일급 석탄가스화기 연계 집진장치 및 20 톤/일급 석탄가스화 test-bed 설비에 부분 적용함으로써 개발 내부식성 필터의 합성가스 적용 신뢰성 확보에 활용함.
- 개발된 내부식성 세라믹 코팅 금속필터 관련 핵심 요소기술을 기반으로 집진장치 연계 최적화 기술 개발 및 상용급 석탄 합성가스 제조공정 적용 검증을 통한 신뢰성 확보.

▣ 연구성과

- 대외수상 (1건)
한국에너지기후변화학회 춘계학술대회 우수논문발표상 수상, 2016.05.26
- 논문게재 (2건)
 - ✓ Na₂SO₄에 의한 고온용융염 부식, 부식과 방식, Vol.14-15, No.1, p.14-19, 2015.12
 - ✓ High-temperature Sulfidation of SUS316L, TiN, and CrN Thin Films in (N₂/3.1%H₂O/2.42% H₂S)-mixed Gas, Materials Science Forum, Vol.860, p.101-104, 2016.07
- 논문발표 (13건)
 - ✓ IGCC용 집진필터 내부식성 향상을 위한 코팅기술 연구, 대한금속재료학회 춘계학술대회, 2016.04.22. 외 12건
- 지적재산권 (5건)
(국내특허등록 : 2건)
 - ✓ 균등 가압구조를 갖는 금속 메쉬필터의 성형장치와 이를 이용한 금속 메쉬필터 성형방법, 등록번호 제10-1651891호
 - ✓ 압착 진공 소결로, 등록번호 제10-1646539호 고정층 가스화 장치 및 방법 (2016-08-02, 10-1646764)
(국내특허출원 : 3건) 연속식 압착 진공 소결로 및 연속식 압착 진공 소결 방법, 출원번호 10-2016-0045570 외 2건.

플랜트엔지니어링본부

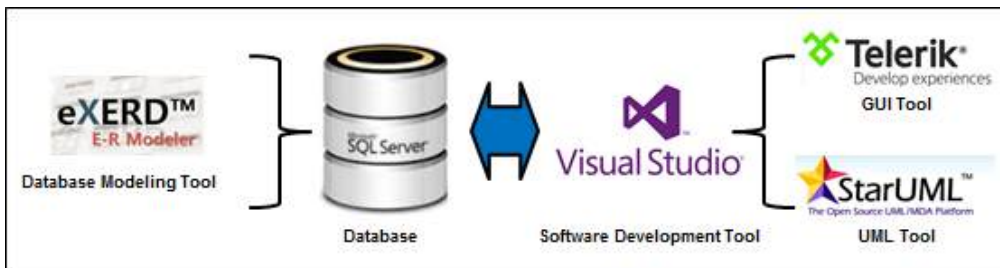
>> 산소 연소용 공업로 기술 패키지화 개발 ('14 ~'17)

▣ 연구목표

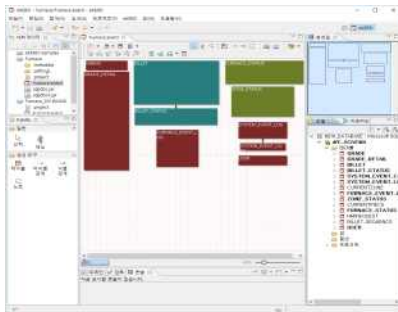
- 연속식 가열로의 실시간 예측 제어를 위한 열모델을 포함한 Level 2 제어시스템 개발

▣ 연구실적

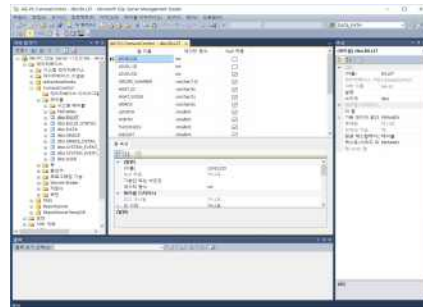
- Level 2 제어시스템 설계



〈Level 2 제어시스템 소프트웨어 개발환경〉



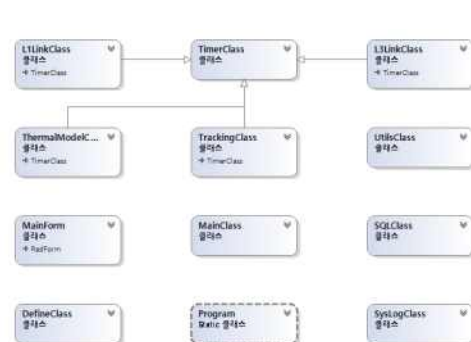
〈데이터베이스 개발용 프로그램(eXERD)〉



〈데이터베이스 개발용 프로그램(SQL Management Studio)〉

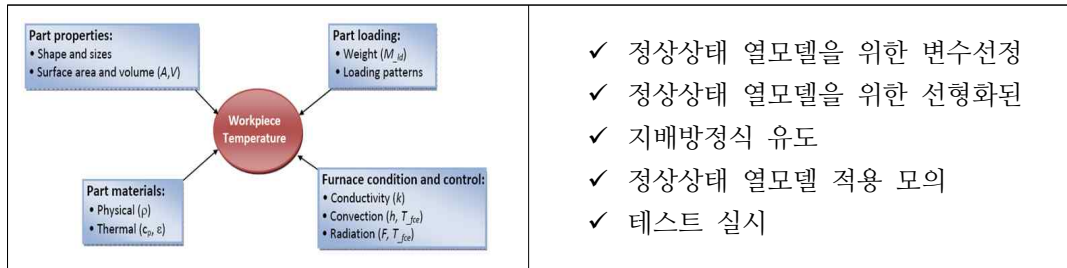


〈Level 2 RDBMS 모델링 화면〉

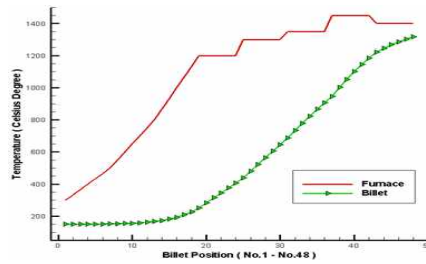
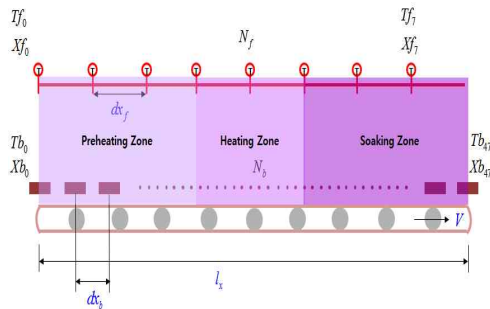


〈Level 2 운영 소프트웨어 클래스 다이어그램〉

- 연속식 가열로 실시간 온도제어를 위한 열모델 개발



〈소재 온도 예측용 열모델〉



〈정상상태 열모델용 주요 변수〉

〈정상상태 열모델 적용 소재 온도 시뮬레이션 결과〉

■ 기대효과

- 신규 연속식 가열로의 Level 2 제어시스템에 적용하여 소재 생산품질 및 에너지 효율 향상에 기여할 예정임.

■ 연구성과

- 논문게재 (2건)
 - ✓ 연속식 가열로의 Level 2 제어시스템 설계 (시스템엔지니어링 학술지 제12권 1호, 2016. 6) 외 1건
- 논문발표 (국내 6건, 해외 1건)
 - ✓ 연속식 가열로의 내화재 온도분포 해석, 한국에너지기후변화학회 춘계학술발표회 외 5건
 - ✓ On the concept of the supercritical CO2 power cycle combined with gasification and SNG processes, ASME Turbo Expo
- 지적재산권 (2건)
 - (국내특허출원 : 1건) 고효율 초임계 이산화탄소 발전시스템 및 그 방법, 특허출원, 출원번호10-2016-0106964
 - (프로그램등록 : 1건) 공업로 레벨(Level) 2 운영 소프트웨어, 저작권등록(프로그램등록) 제 C-2016-035048호

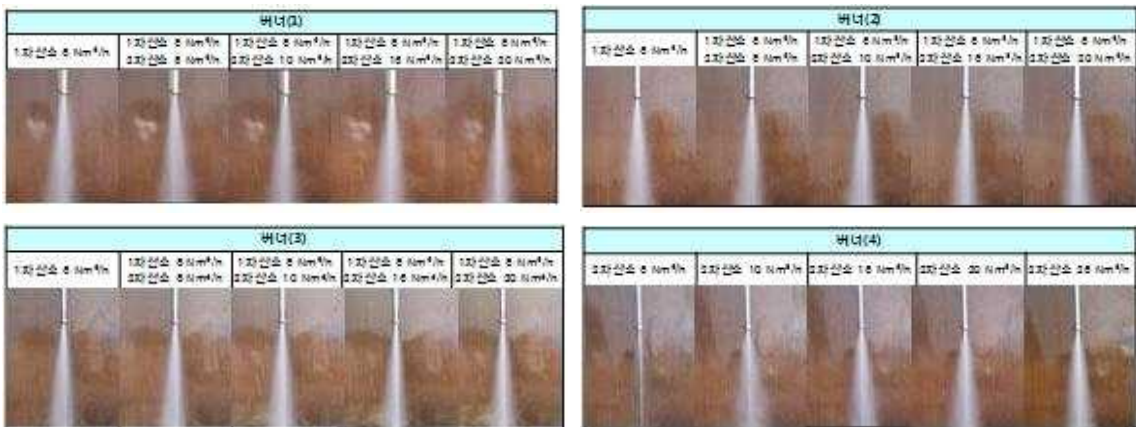
>> 석탄슬러리를 이용한 습식가스화 기술개발 및 적용기술 연구 ('14 ~'17)

▣ 연구목표

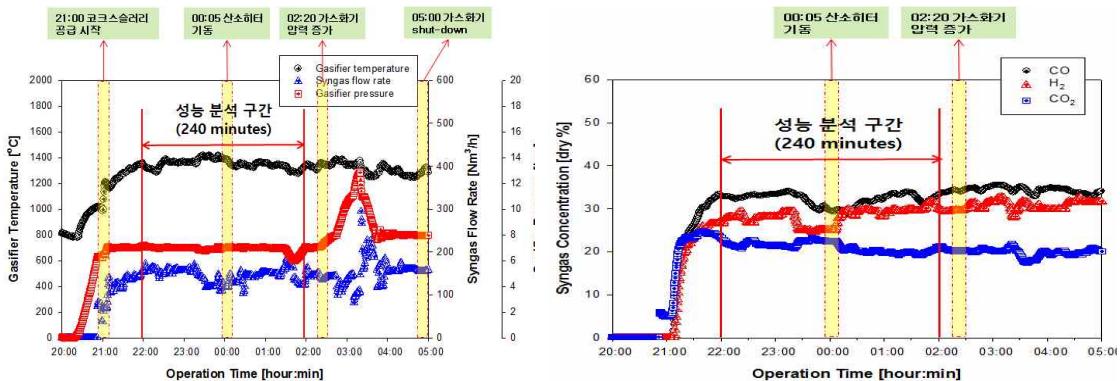
- 한국지역난방공사에서 발전원가가 LNG보다 월등히 낮은 연료인 석탄(또는 펫코크)을 사용하면 매우 높은 경제성을 확보할 수 있으나, 도시지역에서 고체연료인 석탄이나 슬러리의 사용이 어려운 집단에너지 사업의 특성을 고려하여, 석탄 또는 펫코크를 하역장에서 슬러리로 제조하여 액상으로 수송하여 사업장에서 상용화 시스템을 구축·운영하여야 하며, 본 연구에서는 파일럿급 규모로 실험하여 이를 입증하고자 함.
- 습식 슬러리 가스화 기술 개발
- 슬러리 공급/제조 시스템 구축 및 최적화
- 슬러리 가스화 IGCC 시스템의 사업화 모델 분석

▣ 연구실적

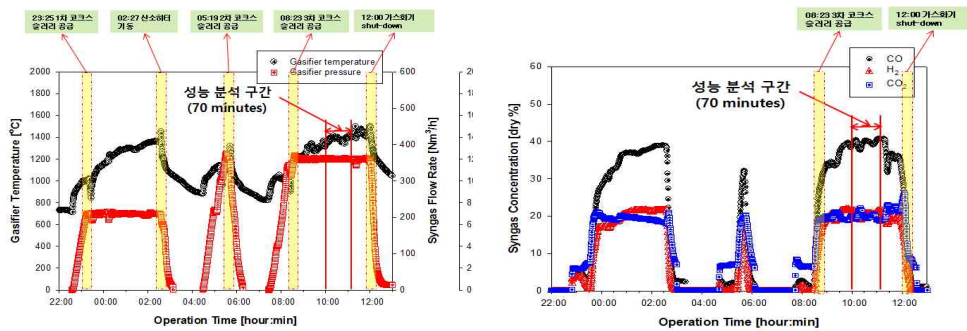
- 펫코크 슬러리 공급 버너 최적화 개선을 위한 버너 설계/제작 및 미립화 실험



- 펫코크 슬러리 가스화 실험

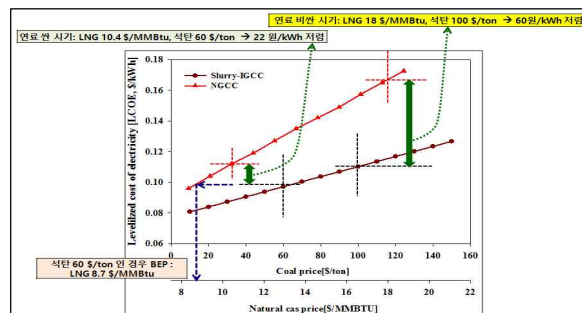


〈1차 펫코크 슬러리 가스화 실험 시 가스화기 운전특성〉



〈2차 펫코크 슬러리 가스화 실험 시 가스화기 운전특성〉

● 석탄 슬러리 IGCC 시스템 경제성 분석



〈연료비용에 따른 전력 단가 변동 민감도 분석 결과〉

▣ 기대효과

- 석탄 및 펫코크 슬러리 제조·공급 기술 및 슬러리 미립화 버너 기술 확보
- 상기 기술 적용 석탄 슬러리 및 펫코크 슬러리 가스화 기술 확보
- 슬러리 제조 후 일정기간 보관 후 가스화 반응 가능 확인을 통한 사업화 적용 방안 확보
- 슬러리 가스화 적용 IGCC 발전시스템의 집단에너지 사업 활용 가능성 확보
- (중장기 활용 방안) 슬러리 가스화 국책과제화 및 이를 통한 사업화 방향모색

▣ 연구성과

- 논문발표 (국제 1건, 국내 4건)
- ✓ Construction of pilot-scale coal slurry gasification system and experimental test for its performance, J. W. Lee, S. J. Lee, S. W. Chung, S. Y. Hwang, S. O. Ryu, M. Kim, W. Kang, IEA-DHC 2016, Seoul Korea, Sep. 04-06, 2016
- ✓ 저유황 코크스 슬러리를 사용한 습식 가스화 운전 특성, 류상오, 황상연, 이재만, 이지은, 권인구, 이진욱, 강원석, 김미도, 한국에너지기후변화학회 2016년도 춘계학술발표회 외 3건.

>> 고상혐기소화 연계 고열량 고형연료 생산 기술 개발 ('14 ~'18)

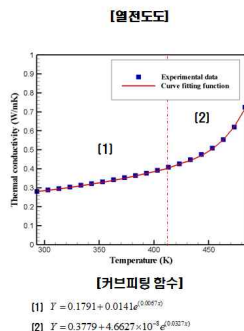
▣ 연구목표

- 고상혐기소화조 연계 고열량 고형연료 생산기술 개발
- 공동자원화 시설 기반 고열량 고형연료 생산기술 실증

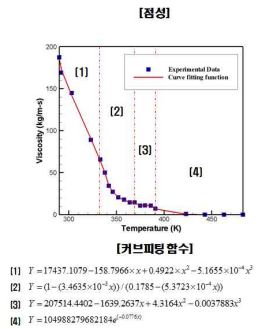
▣ 연구실적

- 수열탄화반응기 기본설계를 위한 점도 및 열전도도 확보(주요 설계인자도출)

수열탄화 조건에서 열전도도 측정



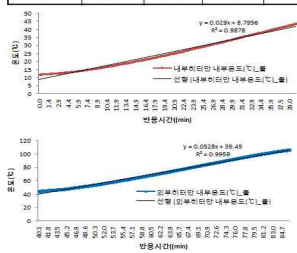
수열탄화 조건에서 점도 측정



- 수열탄화반응기 승온속도 향상을 위한 열공급방법 향상화 연구(승온속도 단축방안제시)

반응기 내/외부 열원공급에 따른 승온속도 평가

전열면적	직경(D)	길이(h)	넓이(A)	개수	총전열면적	비율
내부열원	0.025	0.37	0.029	12	0.34854	0.21 / 20%
외부열원	0.37	1.16	1.347	1	1.34768	0.79 / 80%



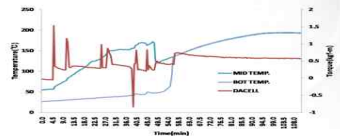
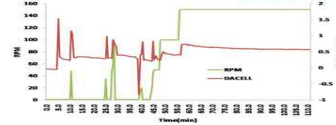
온도상승비교	1차함수	기울기	비율
내부열원만	$Y = 0.0229x + 8.7956$	0.0229	1
외부열원만	$Y = 0.0529x + 39.45$	0.0529	1.824



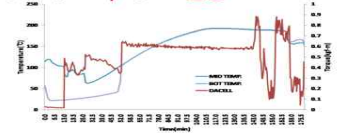
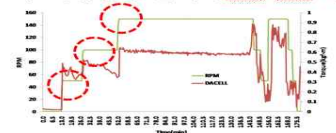
- 수열탄화반응기 교반강도 및 단계별 운전방법 최적화 (교반기 운전조건 최적화)

1ton/d 급 반응기내 교반기 Torque 부하 평가

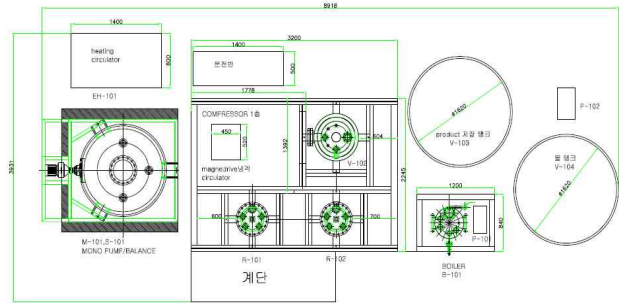
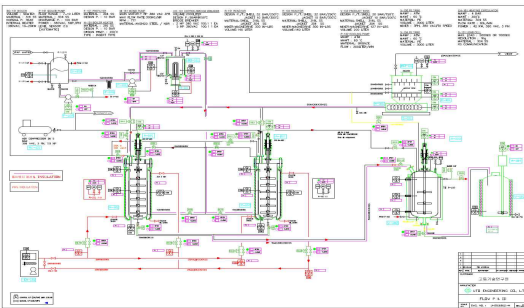
시료 100kg/batch 투입 후 교반 (교반 X)



시료 투입 동시 3단 가속 교반 (교반 O) -> 50, 100, 150rpm으로 운전



- Pilot plant급 수열탄화 반응기 설계 및 부분품 제작 (P&ID 및 배치도 등)



〈1톤/일급 수열탄화 반응시스템 P&ID〉 〈1톤/일급 수열탄화 반응시스템 배치도〉

▣ 기대효과

- 실증 구축한 시스템을 농림부 가축분뇨자원화사업의 사업유형으로 채택토록 관련부처에 건의
- 고상 가축분뇨 관리에 어려움이 있는 지자체 및 영농단체에 홍보 및 교육을 통하여 기술의 확산을 유도
- 과제 참여기업들이 주체가 되는 컨소시엄을 구성하여 각종 정부지원사업에 참여
- 참여기업을 통한 관련기술 해외수출 유도

▣ 연구성과

- 논문발표 (국내 6건)
 - ✓ 수학적 모델링과 미생물 community를 이용한 중온 혐기성 소화시 암모니아 독성 평가 (한국공업화학회 춘계학술발표회, 대논201605-00003) 외 5건.
- 지적재산권 (국내특허출원 : 1건)
 - ✓ 유기성폐기물의 수열탄화를 위한 열원 공급 시스템 및 이를 이용한 열원 공급방법 (출원번호 10-2016-0122880, 출원일자 : 2016.09.26)

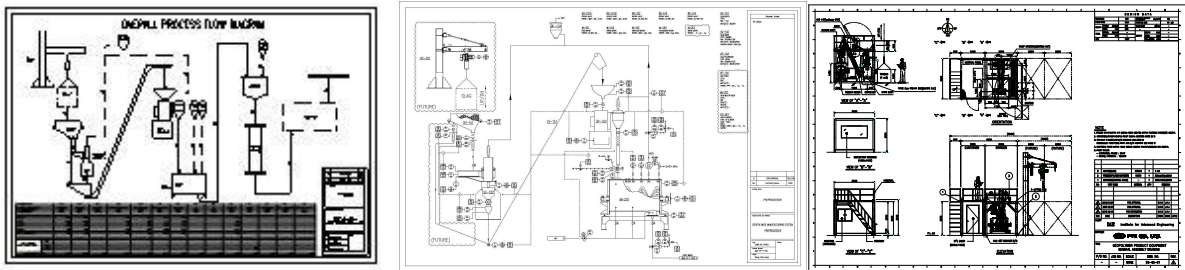
>> 석탄가스화 용융슬래그를 활용한 친환경-저탄소배출형 지오폐리머 생산 기술 개발 [‘15 ~‘18)

▣ 연구목표

- 석탄가스화 용융슬래그를 이용한 친환경-저탄소배출형 고강도(압축강도 50 Mpa 이상) 무기계 바인더인 지오폐리머 생산 공정 개발 및 석탄가스화 용융슬래그 처리 규모 0.5톤/일 pilot 설비 구축
- 친환경-저탄소배출형 지오폐리머를 사용하는 고부가가치 2차 시제품 1종 이상 제시(단열 패널, 흡음재 등)

▣ 연구실적

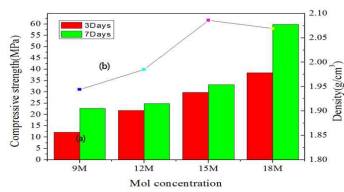
- Pilot 및 Test-bed 가스화기에서 발생한 슬래그와 300MW IGCC 실증플랜트에서 발생한 용융슬래그의 다양한 물리적 특성을 공인분석기관에 분석하여 기본 설계 자료로 활용하였고, 분석된 결과들을 정리하여 Database를 구축
- 지오폐리머 전환을 위한 용융슬래그 전처리 공정을 크게 저장, 분쇄, 혼합, 이송 공정으로 구분하여 공정 설계를 진행



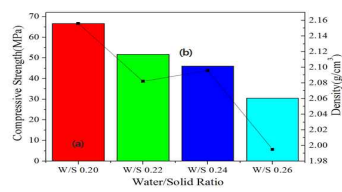
- 용융슬래그 전처리 공정을 구성하는 단위 장치에 대한 기본설계를 진행하고, 이를 피터케이와 공유하여 단위 장치에 대한 상세설계를 진행하여 공정 구축(아래 그림 참조) 업무를 완료.



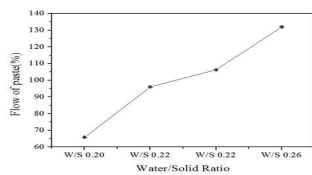
- 활성화 제어 기초 연구 진행과 지오폐리머 물성 향상 기술 개발 연구 진행을 아래와 같이 완료



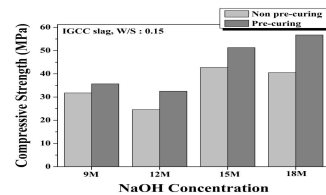
IGCC 가스화 용융슬래그 지오폐리머의 몰농도에 따른 물리적 특성



W/S비에 따른 미분쇄 IGCC 가스화 용융 슬래그 지오폐리머의 물리적 특성



W/S비에 따른 미분쇄 IGCC 가스화 용융 슬래그 지오폐리머의 Flow측정 결과



Pre-curing에 따른 IGCC 실증플랜트 용융슬래그 지오폐리머의 몰농도별 압축 강도

▣ 기대효과

- 개발된 지오폐리머 생산 공정 기술을 활용하여, 향후 300MW 석탄가스화 실증플랜트에서 발생하는 용융슬래그의 친환경 처리 및 재활용
- 지오폐리머를 활용하는 다양한 2차 제품군에 대한 생산가능성 및 시장 조사를 선행하여 고부가 가치를 가지는 상용 제품화 조기 달성

▣ 연구성과

- (대외수상 1건) iSGA 2016 국제학술발표대회 포스터 발표부분 우수상 (전동환)



- 논문발표 (국제 1건, 국내 8건)
 - ✓ Pre-treatment process design for fabrication of the geo-polymer aggregates using the molten slag discharged from the entrained flow coal gasification (iSGA 2016 5th international symposium on gasification and its application)
 - ✓ 지오폐리머 전환을 위한 석탄가스화 용융슬래그 전처리공정 개발 (2016 한국공업화학회 춘계학술대회) 외 7건.
- 지적재산권 (국내출원 2건) : 슬래그 세척 및 입도분리장치 (출원번호-2016-0052619) 외 1건

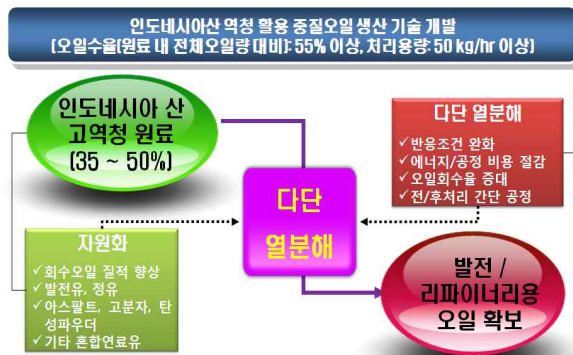
>> 인도네시아 역청 활용 발전-리파이너리 오일 생산을 위한 다단 열분해 공정 및 자원화 기술 개발 ['15 ~ '18)

▣ 연구목표

- A사에서 수급 가능한 원료에서 상기 다양한 공정을 이용하여 중질 오일을 생산할 수 있으나, 회수율, 에너지/공정 비용, 후처리 공정의 용이성 등을 감안하여 장/단점을 보완함과 동시에 중질류 오일의 회수율을 극대화하고 이를 에너지로 활용할 수 있는 다단 열분해공정 기술을 개발하고자 함. (오일회수율(원료 내 전체 오일량 대비): 약 55% 이상, 원료처리량: 50 kg/hr)

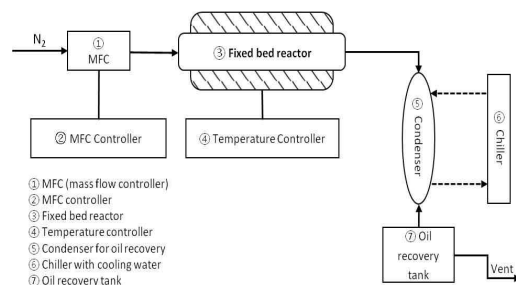
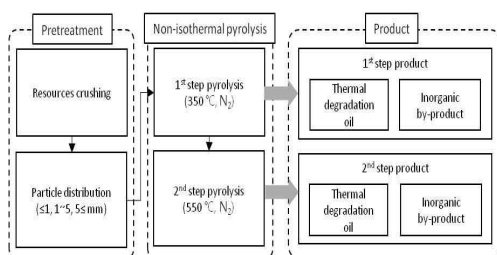
역청 포함 저급원료에서

- 1) 중질가솔린
- 2) 경질잔사유(중유)
- 3) 탄성파우더 등으로 제조 가능함.



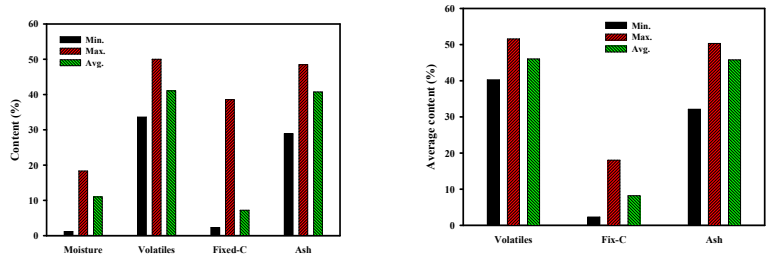
▣ 연구실적

- 원료 및 생성물 특성 분석
- 열분해 공정



<다단 열분해 공정에 대한 개요도> <본 연구에서 이용된 실험실 규모의 열분해 반응시스템.>

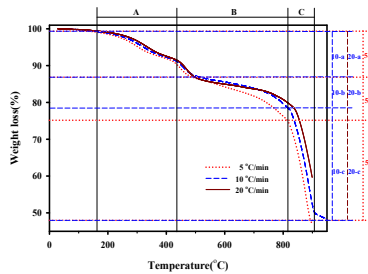
● 원료 성상 분석(에이피파우텍)



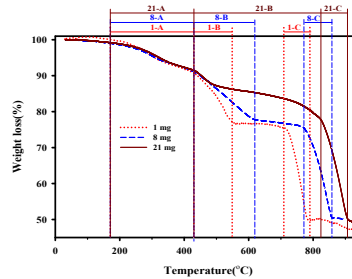
<열분해 오일로 전환 가능한 미지의 역청성 오일이 포함된 인도네시아산 원료에 대한 공업분석 결과>

● 오일 전환 특성

1



2



<1. 인도네시아산 원료에 대한 열무게 감량분석 상 온도영역과 원료량이 동일한 가운데, 승온속도에 따른 무게감소율>

<2. 열무게 분석과정에서 충전된 원료량을 달리한 가운데 원료 내 유기화합물의 분해에 의한 열무게 감량 변화>

▣ 기대효과

- 역청을 정유 및 기타 석유화학, 고분자 원료 등으로 변환 가능한 오일 생산기술 확보. 발전용 연료에 대하여 12개 발전사를 대상으로 공급 가능하며, 지자체별 산업단지 내 전력공급 수요 절대적 부족지역에 공급 가능하며, 제조 가능한 부산물인 탄성파우더는 고무가 제품으로 타이어 충전제, 고무충진제로 활용 가능함.
- 비전통원유 기반 연료 및 화학원료 생산 시스템의 설계/제작/운영기술을 확보하고 이를 토대로 상용규모의 스케일-업 설계 기술을 확보하여 대형, 상업화 단계의 상용화 기술 확보.

▣ 연구성과

- 논문발표 (국내 16건)
 - ✓ 역청성 오일이 함유된 원료의 기초 물리화학적 특성 조사 외 15건
- 지적재산권 (국내출원 3건)
 - ✓ 역청성원료의 열분해 장치 및 열분해 방법(10-2016-0116537) 외 2건

신소재공정센터

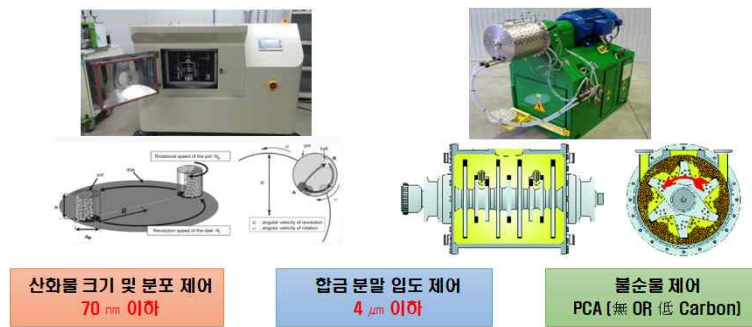
>> 980℃적용 핵심방산 소재의 상용화를 위한 다성분계 나노 산화물 분산 강화형 초내열 합금 ('13 ~'19)

▣ 연구목표

- Bench scale 신 ODS 초내열 분말 소재의 나노 분산화 공정개발
- Bench scale ODS 분산 공정기술 개발 및 상용화 공정 시스템 설계
- 강화상이 분산된 합금 분말 특성 평가

▣ 연구실적

- Bench scale 신 ODS 초내열 분말 소재의 나노 분산화 공정개발

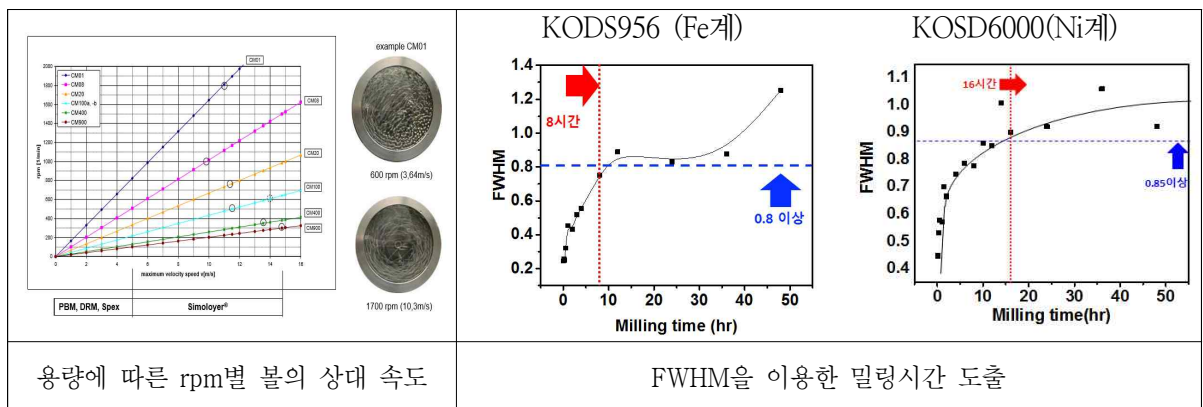


2차년도 기초실험 결과를 통한 Planetary milling, ZoZ Attrition milling
Pilot Scale 공정 시스템 적용 가능성 검토

분산 시간 ↓ 생산량 ↑

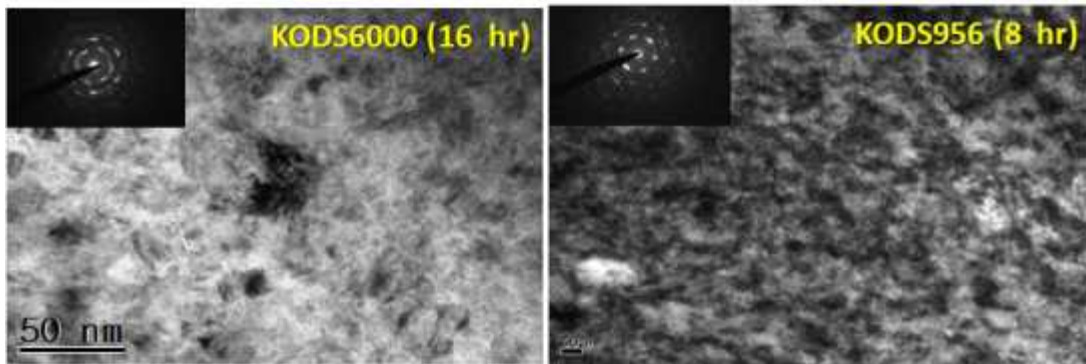
〈Planetary milling과 수평형 attrition milling 장치의 기계적합금화 구동 원리〉

- Pilot scale용 ODS 나노 분산시스템 공정 설계



〈Pilot scale용 ODS 나노 분산 공정 설계 (rpm 및 밀링시간)〉

- 강화상이 분산된 혼합 분말 특성 평가



〈최적 밀링 조건에서 각각의 혼합분말의 투과전자현미경 이미지 (SAD 패턴 분석)〉

▣ 기대효과

- 산화물 분산강화 합금소재의 제조기술 기반 확보를 통한 내열소재의 국산화
- 초고속 유도 무기의 기체 및 추진엔진에 사용되는 소재의 내구한계 확대
- 합금분말 이용한 ODS분산 공정 단순화 기술개발을 통한 기존 공정 기술 대체
- 자동차 밸브 시트 및 핵연료 피복관용 ODS 초내열 합금으로 활용
- Ni계 및 Fe계 ODS 초내열 합금의 중간재(판재, 봉재, 튜브재)로 활용폐유리의 전처리/파쇄/분쇄/선별/세정 기술을 차기 과제에 활용
- 자동차 폐유리 재활용 기술의 사업화 현

▣ 연구성과

- 기술 간행물 (4건)
 - ✓ P1347-03-TMM “3차년도 연구과제 중간보고서” 외 3건
- 국외논문발표 (2건)
 - ✓ “A Study on Effect of High Energy Milling Condition on Microstructural Properties of Oxide Dispersion Strengthened (ODS) Ferritic Steel Powder”, ISNNM 2016 외 1건
- 국내논문발표 (5건)
 - ✓ “기계적 합금화된 Ni계 ODS 합금 분말의 특성 평가에 따른 PCA(Process Control Agent)의 효과 분석”, 한국분말야금학회 춘계 외 4건

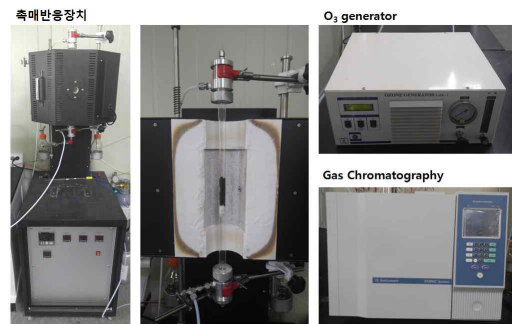
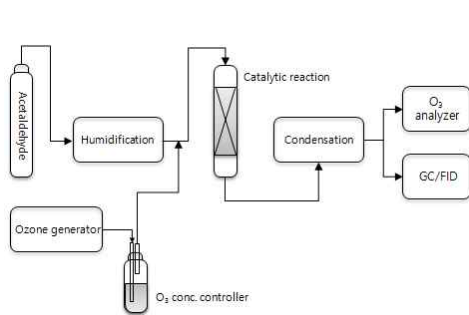
>> 유증기 및 초미세 입자 제거를 위한 고효율 처리시스템 개발 ('14 ~'16)

▣ 연구목표

- 유증기 및 초미세 입자 제거를 위한 고효율 보급형 처리시스템 개발
(처리규모 100m², 처리용량 20m³/min, 소모전력 : 2kW)

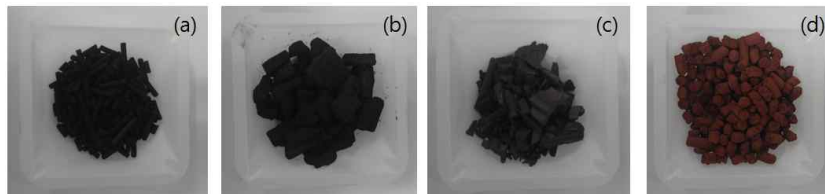
▣ 연구실적

- 촉매 반응장치 구성 및 실험방법
- ✓ 악취 유발물질인 아세트알데히드 제거를 위한 촉매 선정 및 조건별 성능평가를 진행하여 최적 촉매 조성 및 반응조건을 도출하고자 함



〈아세트알데히드 및 오존 제거를 위한 실험 장치 구성도〉

〈촉매 실험 장치 사진〉

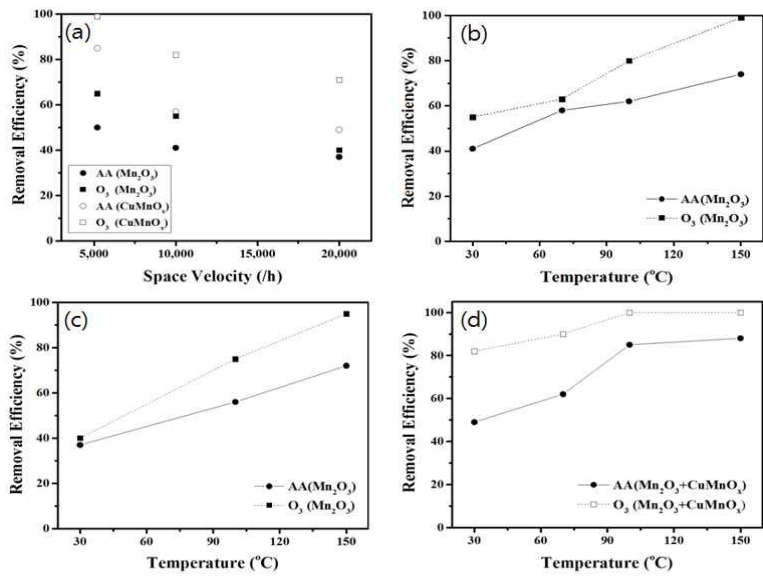


〈성형 촉매; (a) CuMnO_x, (b) Mn₂O₃, (c) CuMnO₄, (d) FeAl₂O₃.〉

- 조건별 촉매 성능 실험 결과
- ✓ 본 연구에서는 습식 플라즈마 전기 집진기로부터 발생하는 오존을 활용하여 아세트알데히드 제거율을 높이고, 오존과 아세트알데히드의 동시 저감을 통해 복합악취를 감소를 목적으로 망간산화물 기반 촉매를 제조하여 성능을 평가하였음

Element	CuMnO _x		Mn ₂ O ₃		CuMnO ₄	
	Metal	Oxide form	Metal	Oxide form	Metal	Oxide form
Mn	44.6492	54.2829	94.7434	92.2257	46.8830	56.9440
Cu	33.4902	39.1057			34.0936	39.7705
O	17.4956	0.0003			17.0717	0.0002
Ni	1.4070	1.6714				
Al	1.1216	2.0221				
K	0.7711	0.8830			0.1543	0.1766
Si	0.3711	0.7561	1.8373	3.2123	0.4350	0.8858
S	0.3373	0.8020			0.3917	0.9308
Ca	0.2211	0.2938			0.7931	1.0533
Fe	0.1358	0.1827			0.1776	0.2387
Ti			3.4193	4.5620		

〈촉매 성분분석 결과〉



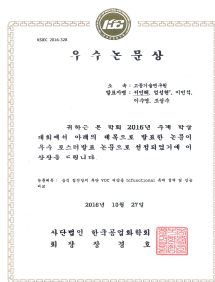
<촉매 성능 평가; (a) 촉매 및 공간속도별 실험결과(상온), (b) 온도별 실험결과(공간속도 10,000/h), (c) 온도별 실험결과(공간속도 20,000/h), (d) 2단 촉매 성능 실험 결과 >

■ 기대효과

- 유증기 및 악취물질 제거
- 직화구이 음식점의 악취민원 해결을 위한 시스템으로 활용
- 개발 기술을 기초로 용량별, 기능별 다양한 제품 제작 및 판매

■ 연구성과

- 대외수상 (1건)
한국공업화학회 2016 추계학술대회 우수논문상



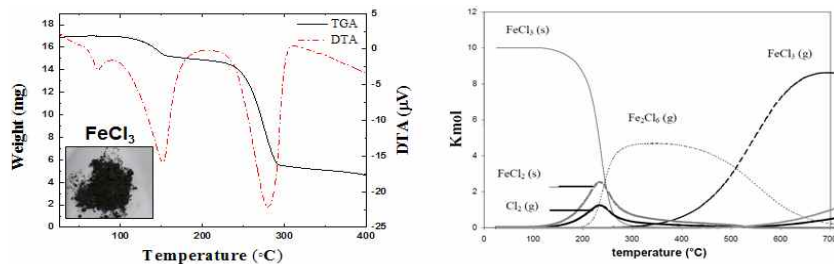
- 발표논문 (국내 3건)
- ✓ 유증기 처리용 습식 집진 배가스 내 복합악취 저감을 위한 망간산화물 촉매 개발)
- ✓ 복합악취 제거용 망간기반 촉매의 성능 증진 연구)
- ✓ 습식 집진장치 후단 VOC 저감용 bifunctional 촉매 설계 및 성능 비교)

▣ 연구목표

- 1,500 톤/년 규모의 티클4 제조 Demo plant 건설 및 운영기술 개발
- 고순도 티클4 이용 응용 제품 및 Fe 및 기타 공정부산물 제거 기술 개발

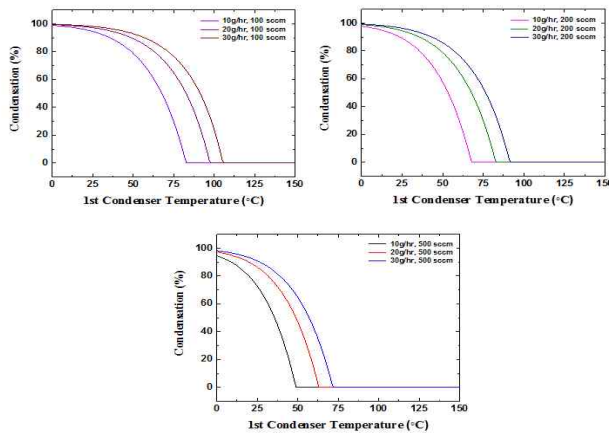
▣ 연구실적

- FeCl3 부산물의 특성 분석



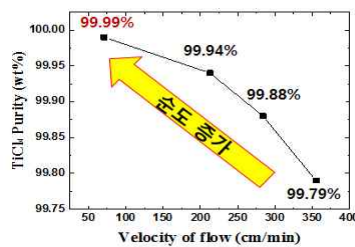
〈FeCl₃의 TGA 결과 및 상변태 거동〉

- 전산모사를 통한 최적 반응 조건 탐색



〈전산모사를 이용한 TiCl₄의 응축 반응 조건 탐색 결과〉

- 유속에 따른 철계 부산물 제거 거동 확인

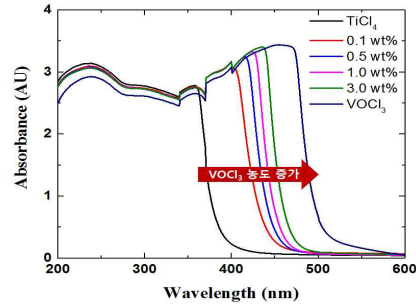


〈유속변화에 따른 TiCl₄ 순도 변화〉

- VOCl₃ 제거율 분석법 도출

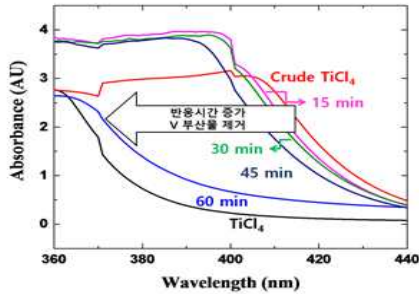


<VOCl₃ 농도 변화에 따른 색상 변화>

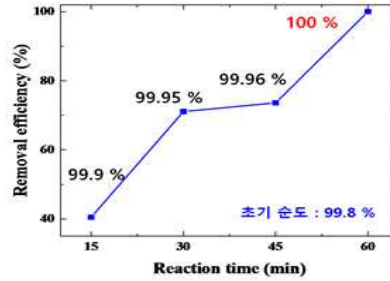


<VOCl₃ 농도변화에 따른 UV-vis 결과>

- 반응시간 변화에 따른 바나듐 부산물 제거 연구



<시간에 따른 V 부산물 제거 결과 비교 (UV-vis)>



<시간에 따른 V 부산물 제거 결과 비교 (ICP-OES)>

▣ 기대효과

- 타이타늄의 원천기술 확보 및 국내 최초의 타이타늄 원천소재 양산 가능 기술 확보
- 티클4 제조 Demo plant 구축을 통해 운영기술 확보
- 해외 독점 기술의 국내 기술 개발 확보로 인한 국가 이미지 상승
- 고순도 티클4 제조를 통해 타이타늄 관련 사업의 경쟁력 확보

▣ 연구성과

- 국내논문발표 (2건)
 - ✓ 고순도 티클4 제조를 위한 바나듐 제거 연구, 2016년도 대한금속재료학회 춘계학술대회,
 - ✓ TiCl₄ 순도 및 성분 분석 위한 정량·적정적 분석 방안 연구, 2016년도 대한금속재료학회 춘계학술대회, (대논201611-00027)

신소재공정센터

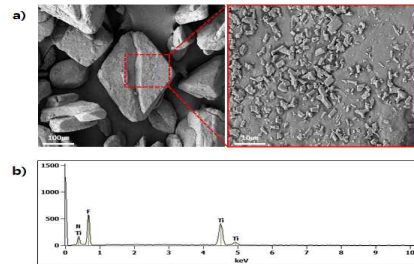
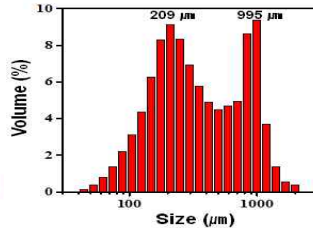
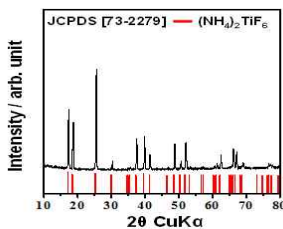
>> 50% TiO₂ 함유 일메나이트로부터 백색 도료용 고품위 TiO₂ 분말 제조 기술 개발 ('15 ~'20)

▣ 연구목표

- 고순도 AHFT로부터 화학기상합성법을 이용한 이산화티타늄(TiO₂) 제조 기술 개발
- ✓ 본 기술 개발의 1차년도 목표는 90 % 이상의 TiO₂ 합성 수율을 확보하고, 90 %이상의 TiO₂ 순도 및 3 μm 이하의 TiO₂ 입자 크기를 달성. 이를 위해 AHFT 전구체의 특성 분석을 실시하고, AHFT 기화 및 TiO₂ 합성 공정 연구를 수행함. 최종적으로 기화 및 합성 기초 실험을 바탕으로 TiO₂ 합성 시스템을 설계/제작함.

▣ 연구실적

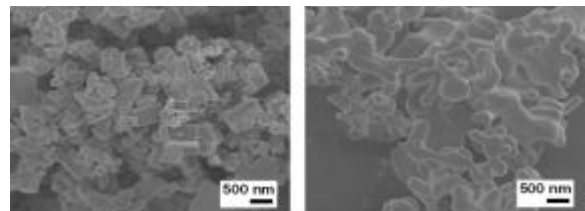
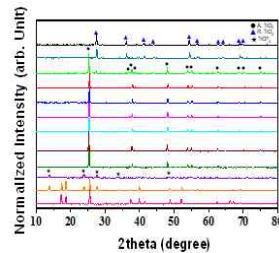
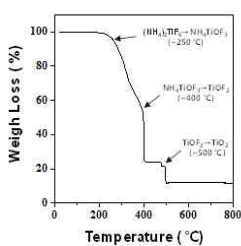
- 전구체(AHFT)의 특성 분석



<AHFT의 XRD pattern(좌), 입자 크기 분포도(우)>

<AHFT 미세구조 관찰(a) 및 EDS spectrum(b)>

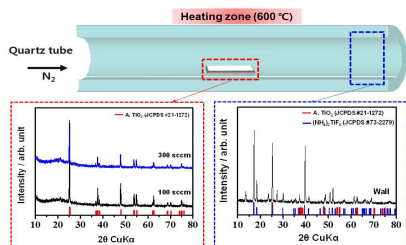
- 전구체(AHFT)의 상변화 및 기화 특성 연구



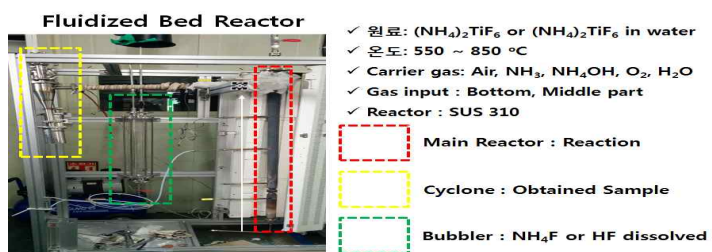
<전구체의 열중량 변화 거동(좌) 및 상변화 거동(우)>

<전구체의 열처리 후 미세구조 500 °C(좌), 1,200°C (우)>

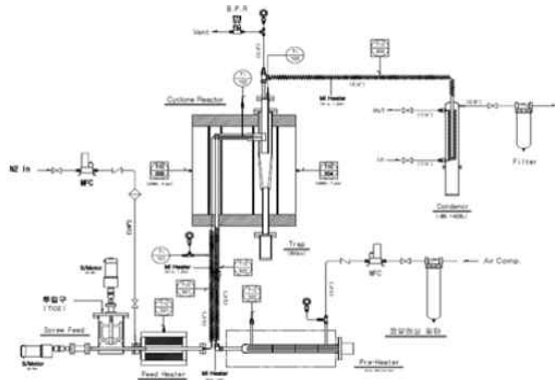
- AHFT 기화 실험



- 전구체(AHFT)로부터 TiO₂ 유동층 건식 합성 기술 개발



- BSU급 AHFT로부터 TiO₂ 유동층 합성 장치 설계 및 제작



〈BSU급 TiO₂ 합성 시스템 설계 도면〉



〈BSU급 TiO₂ 합성 시스템 사진〉

▣ 기대효과

- 금속산화물의 건식 합성과 표면처리 기술 확보 및 차기 과제 도출
- 일메나이트로부터 TiO₂ 건식 합성 기술의 사업화

▣ 연구성과

- 논문게재(국내 1건)
 - ✓ 한국분말야금학회지, "TiO₂ 분말 합성을 위한 Ammonium Hexafluoride Titanate의 열적 거동 연구"
- 논문발표(국내 5건)
 - ✓ 국내학술대회발표 : 한국공업화학회 2016년 춘계학술대회, "유동층반응기를 이용한 건식 TiO₂ 분말 제조 연구, 춘계공업화학회"
 - ✓ 국내학술대회발표 : 한국분말야금학회 2016년 추계학술대회, "Ammonium Hexafluoride Titanate를 이용한 TiO₂ 분말 합성 및 상변화 거동 연구"
 - ✓ 국내학술대회발표 : 대한금속재료학회 2016년 추계학술대회, "AHFT를 이용한 TiO₂ 분말 제조 및 상변화 특성에 관한 연구"
 - ✓ 국내학술대회발표 : 한국청정기술학회 2016년 춘계학술대회, "화학기상반응을 이용한 일메나이트로부터 TiO₂ 제조 기술"
 - ✓ 국내학술대회발표 : 한국분말야금학회 2016년 춘계학술대회, "화학기상합성법을 이용한 TiO₂ 분말 제조 연구"

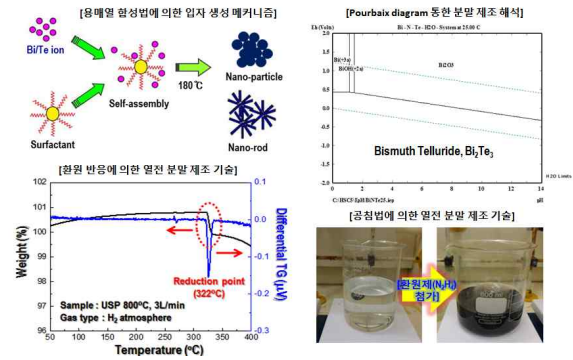
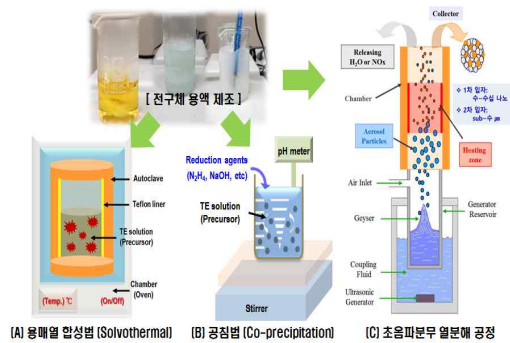
>> 1.0kg/batch 규모급 평균 열전성능지수(ZT) 1.4 이상의 다결정 열전소재 및 이를 이용한 열전성능(Z) 3.4의 고효율 열전모듈 개발 ('16 ~'20)

▣ 연구목표

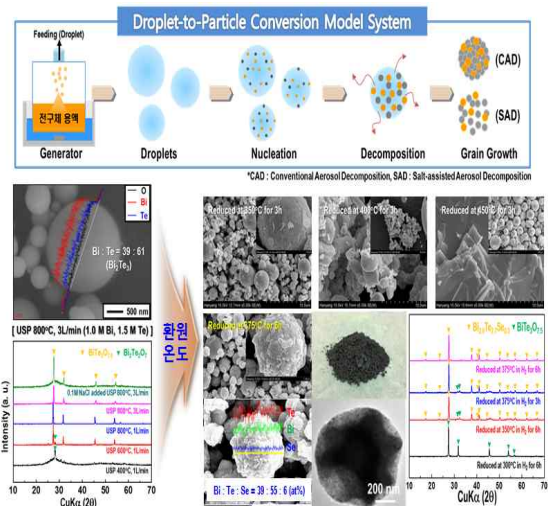
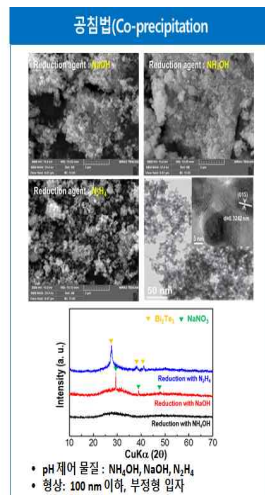
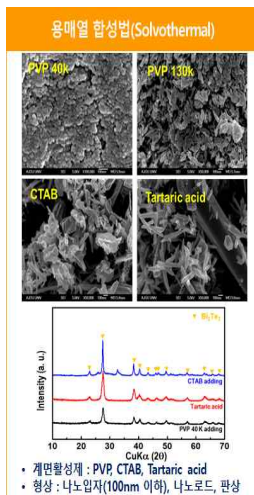
- Bottom-up 방식을 활용한 열전분말 제조 기술 개발
- ✓ 유-무기 이온 complexing 이용한 전구체 제조 기술
- ✓ 열역학적 반응온도 및 pH 해석
- ✓ 분말의 입자 크기 및 형상 제어 요소 기술
- ✓ 열전 분말 제조 공정 기술 확보 방안

▣ 연구실적

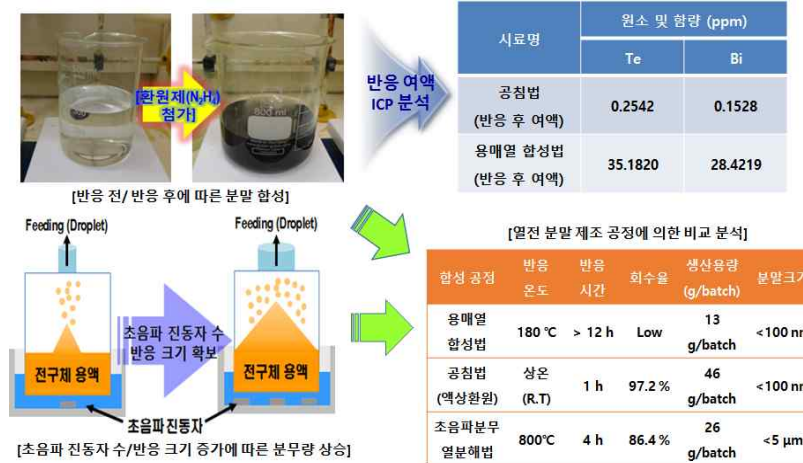
- Bottom-up 방식의 공정 기술 적용
- 열전 분말 제조 메커니즘 및 pH 해석, 열역학적 반응온도



- 열전분말의 입자 크기 및 형상 제어 기술



● 열전 분말 제조 공정 기술 확보 방안



■ 기대효과

- 높은 열전성능지수(ZT)의 다결정 열전소재
- 다결정 열전소재를 활용한 열전모듈(Z)
- 개발된 열전모듈 적용(냉온정수기, 차량배터리)

■ 연구성과

- 기술간행물 (5건)
- ✓ 1.0kg/batch 규모급 평균 열전성능지수(ZT) 1.4 이상의 다결정 열전소재 및 이를 이용한 열전성능(Z) 3.4의 고효율 열전모듈 개발 연차보고서 외 4건
- 논문발표 (3건)
- ✓ “Synthesis of characterization of thermoelectric power from the wasted thermoelectric modules via ultrasonic spray pyrolysis”, 2016 IVC-20
- ✓ “Preparation and structure of bulk nanostructured Bi₂Te₃ with reduced thermal stability”, 2016 ENGE
- ✓ “Ultrasonic Spray Pyrolysis 공정을 활용한 열전 분말 제조 기술 및 특성 평가 연구”, 2016 추계 대한금속재료학회

>> 가시광 투과율 70 %, 적외선 차단율 90 % 급의 에너지 효율 향상을 위한 윈도우용 칼코지나이드 기반 세라믹 복합 코팅소재 개발 ('16 ~'19)

▣ 연구목표

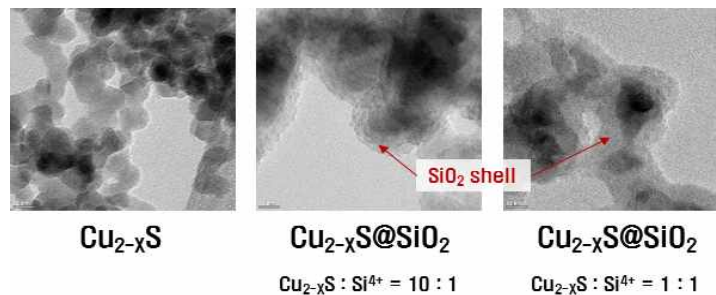
- 최적의 코팅 물질 선정 및 합성 공정 개발
- 공정 변수에 따른 코팅 두께 및 특성 변화 연구
- 코팅 두께 제어 기술 확립 및 공정 코팅 두께 최적화
- 대량 생산을 위한 연속 coating 기술 개발 및 시스템 설계, 제작
- 실시간 품질 모니터링 기술 개발 및 연속 coating 기술 최적화

▣ 연구실적

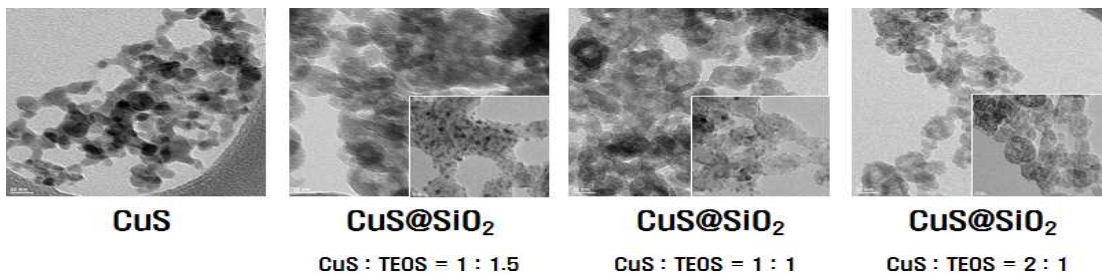
- 나노입자의 안정성 및 물리적 특성 확보에 유리한 coating 물질 조성 탐색



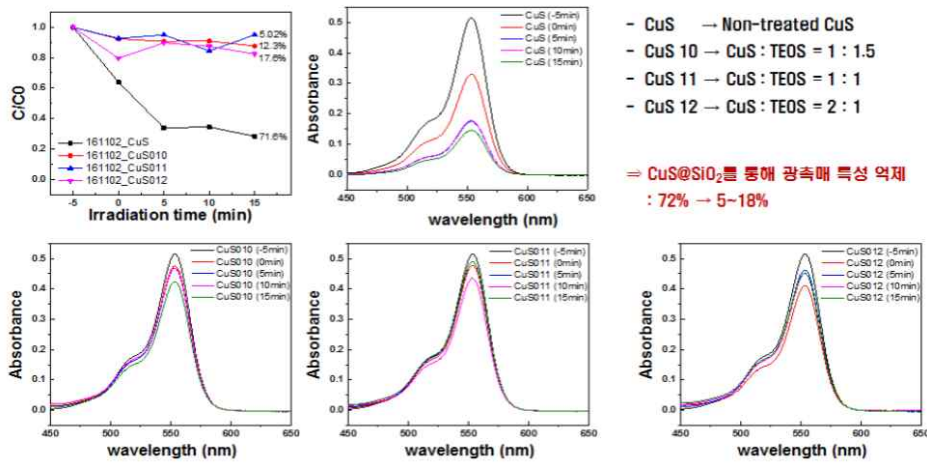
- Silica 용액을 이용한 SiO₂ shell coating



- TEOS 비율에 따른 SiO₂ shell 코팅 변화



- CuS 및 CuS@SiO₂의 shell 형성 전 후 광학적 특성 평가 분석



■ 기대효과

- 칼코지나이드 나노입자를 이용한 UV 및 IR 차단 코팅 소재에 대한 핵심 소재 및 양산 기술 확보
- 다양한 차세대 유·무기 하이브리드 소재 및 공정 기술의 개발에 응용
- 다양한 산업에서의 에너지 효율 향상은 그 파급효과가대
- 에너지 효율을 향상시켜 CO₂ 발생을 억제하여 에너지 수입 감소와 탄소 배출에 대한 다양한 규제에 대응

■ 연구성과

- 기술간행물 (3건)
 - ✓ 1차년도_연차보고서_161125 외 2건
- 논문발표 (국제 1건, 국내 1건)
 - ✓ "Synthesis of Silver nanoparticles and their size control by ripening process", 2016 MRS (2016)
 - ✓ "창유리 코팅용 CuS 소재의 에너지 효율 향상을 위한 SiO₂ 코팅 및 특성 평가", 추계 한 국세라믹학회 (2016)

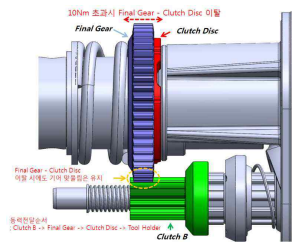
>> 수출확대를 위한 250~800W급 충전공구 개발 ('12 ~'16)

▣ 연구목표

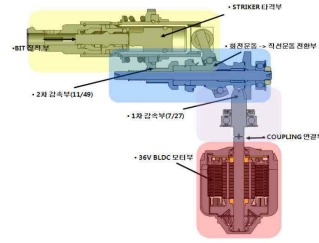
- 기존 모터의 단점(C.BRUSH & 정류자 수명)을 보완하고, 작업 성능의 향상, 내구수 명의 향상, EMI의 효과적인 개선, 소음의 개선을 위한 충전공구용 임팩트 드라이버, 햄머, 예초기용 등의 BLDC 충전 공구 개발로 250W, 350W, 450W, 600W, 800W 급의 BLDC 시스템 개발

▣ 연구실적

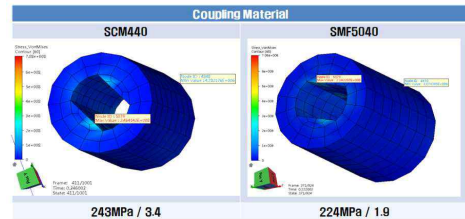
- 모듈 Flexible body Analysis



<2차 감속부>

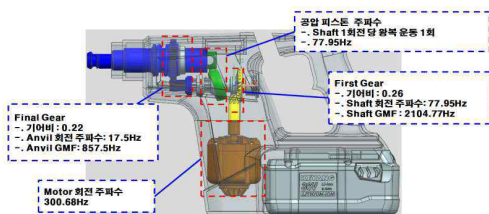


<동력전달계>



<커플링 재료별 커플링 최대 응력>

- 공압햄머 진동 저감 기술 개발



<36V 공압햄머 주요진동원 및 주파수>

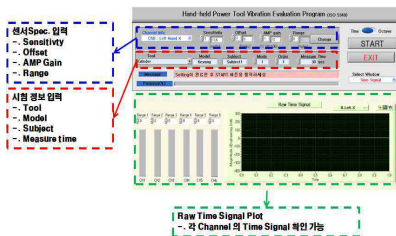


<진동측정 시험 전경>

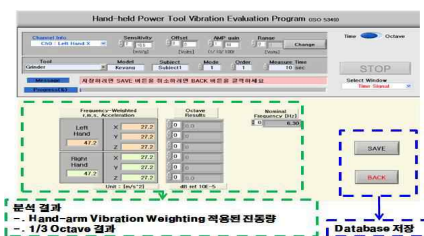


<1차 개선품의 플라스틱 구조물>

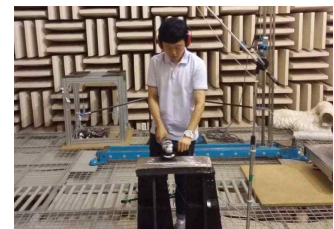
- 인체진동 피폭 평가시스템 개발



<데이터 측정부>



<결과분석 및 저장부>



<시험사진>

- Benchmarking 제품 및 Proto Type의 소음/진동 시험 및 음원 수집 분석

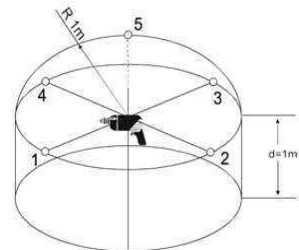


Figure 22 - Positions of power tool and microphones for the hemispherical / cylindrical measurement surface [3]

<경쟁사 모델 및 기존 모델(좌) 개선 모델(우)>

<부하시험용 작업대 및 마이크 배치>

▣ 기대효과

- 국내최초 BLDC 제품 개발 및 상용화를 통한 선진제품과의 격차를 줄이고 글로벌 TOP5의 전동공구 업체로 도약, 내수/수출시장에서 새로운 시장을 개척하고, 고용창출을 통해 국가발전에 기여.

▣ 연구성과

- 기술간행물 (TR 2건, TC 5건)
 - ✓ 권상엽 외 3명, 수출확대를 위한 250W~800W급 충전공구 개발(4차년도 완료보고서),
 - ✓ 권상엽 외 3명, WC300 프로젝트 기술개발지원사업 최종보고서 외 TC 5건
- 논문발표 (2건)
 - ✓ 김승현 외 3명, 작업자의 조건(약력 및 이송력)을 관찰 할 수 있는 전동공구 진동측정 시스템 구축, 한국정밀공학회 2016 춘계학술대회
 - ✓ 정석환 외 4명, 공압햄머의 동력전달 매커니즘의 해석적 고찰, 대한기계학회 에너지 및 동력공학부문 2016 춘계학술대회

>> BWTs의 CAE 해석 및 Disk Filter 성능 최적화 연구 ('13 ~'18)

▣ 연구목표

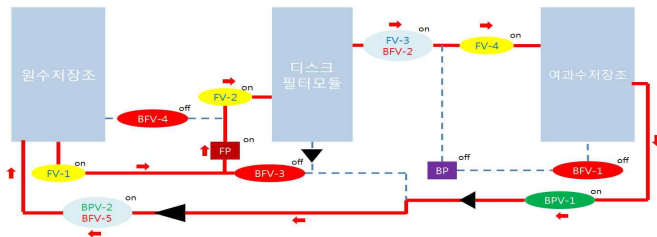
- 처리용량 80m³/hr급 Disk Filter 성능 최적화를 통한 300m³/hr급 시스템 설계기술 기반확보
- Screen Filter 설계 최적화를 위한 CAE 해석기반 유동특성 및 구조 최적화 확보 기술 개발

▣ 연구실적

- 처리용량 80m³/hr급 Disk Filter 성능 최적화를 통한 300m³/hr급 시스템 설계기술 기반 확보
- ✓ Test Bed 구축 및 시험 평가 절차서 도출

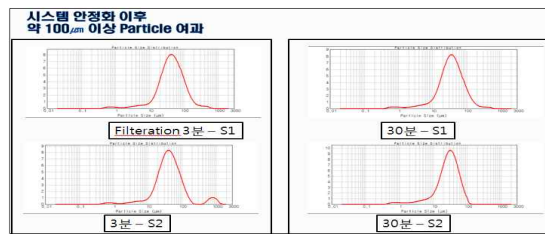
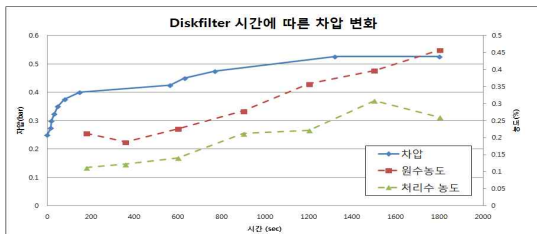


< Test Bed 구축 전경 >



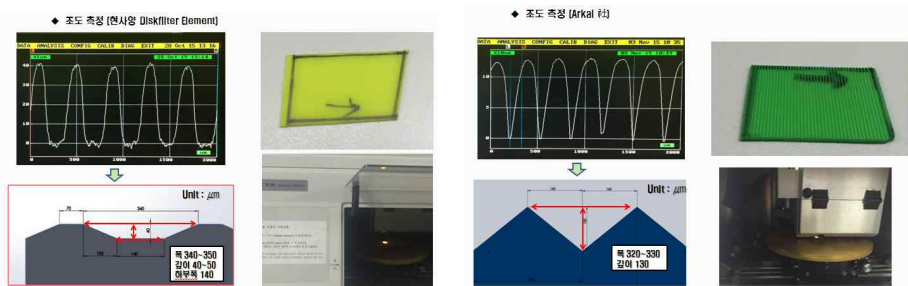
< Filtration Step 유동 흐름 - 성능시험 절차서 >

- ✓ - Disk Filter 성능 시험 평가

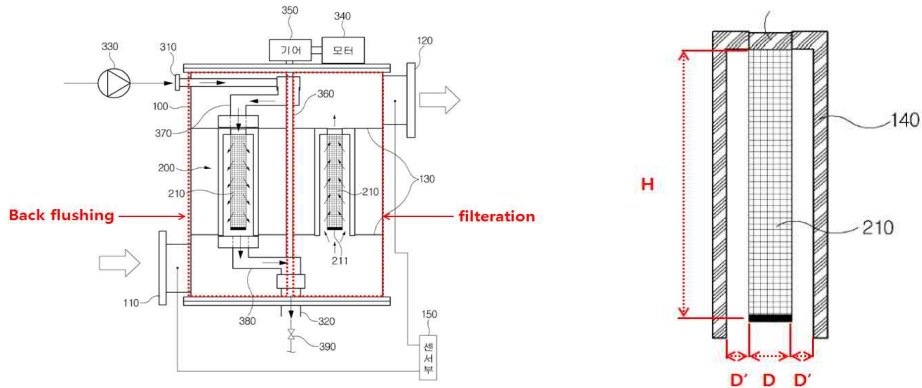


<Filtration에 의한 원수 및 처리수 농도 변화 및 차압 변화 그래프 도출> <입도 분석을 통한 Particle 여과 성능 도출>

- Disk filter Element 기공 Size 측정
- ✓ 입도 분석 결과와 비교하여 실제 여과되는 Particle Size 검증



- Screen Filter 설계 최적화를 위한 CAE 해석기반 유동특성 및 구조 최적화 확보기술 개발
- ✓ Filtration 시 Element로 유입되는 원수의 균일화를 통해 농도 분극현상을 막기 위한 적정 필터 사이즈(H, D) 산출
- ✓ Back flushing 시 Element로 유입되는 역세수의 균일화와 관한 유속 프로파일 및 적합 필터 사이즈 도출



<필터 구조>

■ 기대효과

- 처리용량 80m³/hr급 Disk Filter 개발
- 여과면적 극대화를 위한 독자적인 구조 및 기능설계 구현
- Back Flushing 유량을 확보할 수 있는 Check Valve 시스템 구조의 최적화 구현
- Back Flushing 요소기술 확보
- Screen Filter 설계 최적화를 위한 CAE 해석기반 유동특성 및 구조 최적화 확보기술개발

■ 연구성과

- 기술간행물 (1건)
- ✓ TR , 고동신 외 2명, 80m³/hr 급 디스크 필터 성능 최적화 및 300m³/hr 급 디스크 필터 시스템 설계기술 기반확보(3차년도 보고서), P1304-03-산출201602-00002

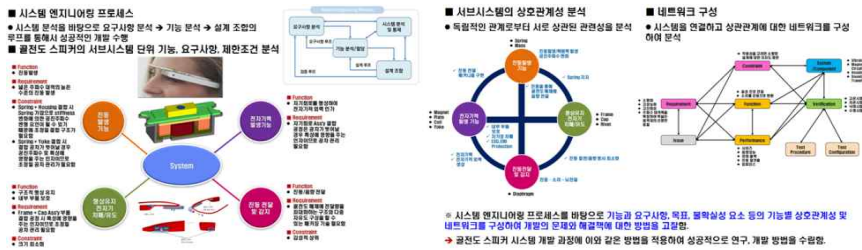
>> 차세대 웨어러블 디바이스용 골전도 스피커 개발 ('14 ~'17)

□ 연구목표

- 스마트 웨어러블 디바이스 기기인 스마트 글라스 등에 적용 가능한 □L16.0mm X W8.0mm X T5.0mm의 초소형, 120dB 이상의 고성능 골전도 스피커 및 공정 기술 개발.

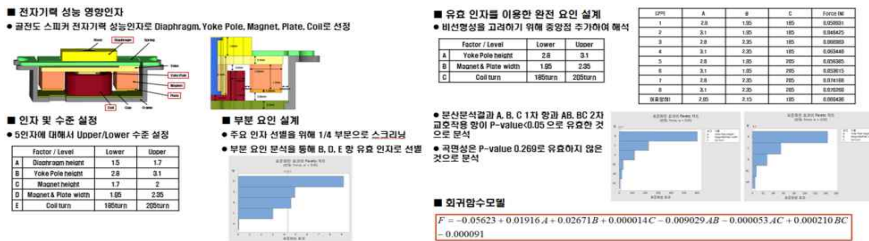
□ 연구실적

- 골전도 스피커의 시스템 분석



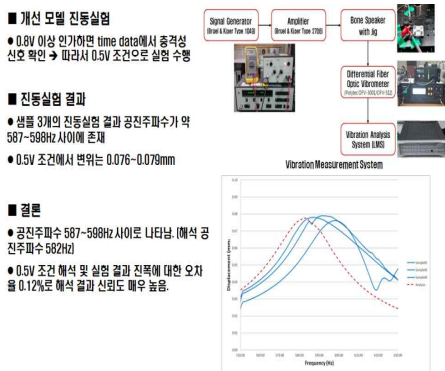
<골전도 스피커의 추적성 네트워크 구성 및 상호관계성 분석>

- 초소형 사각 골전도 스피커 프로토타입의 최적설계



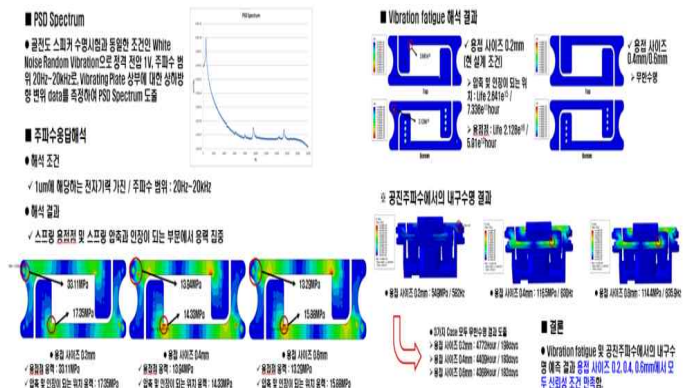
<전자기력 최적설계>

- 해석 모델의 실험적 검증



<진동해석 및 진동실험 결과 비교>

- 용접특성에 따른 내구성능 확보를 위한 시뮬레이션 기술 개발



<용접특성에 따른 피로수명해석>

- 음원 인자 민감도 예측 기술 개발



<골전도 스피커 등가음압 감성평가>

▣ 기대효과

- 급속한 모바일 및 이동통신의 패러다임의 변화에 대응하여 새로운 컴퓨터 디바이스 기술 확보
- 120dB 이상의 초소형 고성능 골전도 스피커 Unit 기술 개발을 통해 스마트 웨어러블 디바이스 기기인 스마트 글라스 등에 적용하고 상용화
- 스마트 웨어러블 디바이스는 신체에 착용하는 기기로서 스마트 글라스에 적용과 동시에 기계, 전자, 전기 기술의 발달로 인해 내부의 전자 부품도 이전에 비해 크게 감소하여 이에 맞춰 소형화, 고성능화의 골전도 스피커 확보

▣ 연구성과

- 기술간행물 (10건)
 - ✓ 허덕재 외 1명, 사각구조 골전도 스피커의 전자기장해석 및 전자기력 최적설계 결과보고서 외 9건
- 논문게재 (1건)
 - ✓ A study on improving bone conduction speaker performance by electromagnetic prediction and performance distribution by statistical analysis method (JMST 논문 게재)
- 논문발표 (1건)
 - ✓ 골전도 스피커의 형상에 따른 전자기력 특성에 대한 고찰 (한국정밀공학회 2016년도 춘계학술대회 포스터발표)
- 지적재산권 (프로그램 4건)
 - ✓ 원형타입 골전도 스피커 전자기력 계산 프로그램 외 3건

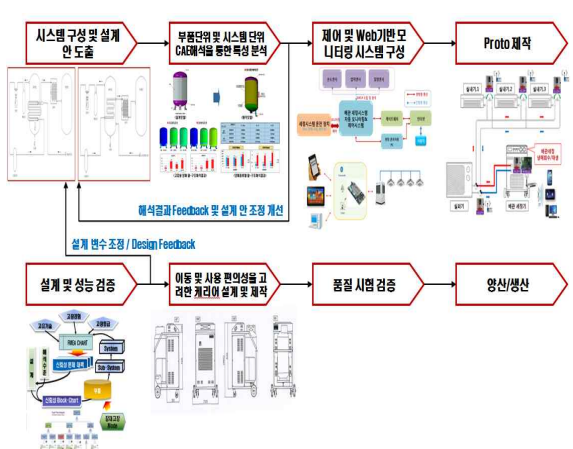
>> 냉매를 이용한 세정효율 98%이상의 성능을 갖는 냉매 회수 및 정제, 재생 시스템을 일체화한 시스템 ('16 ~'18)

연구목표

- 세정효율 98%, 냉매 회수율 97% 이상의 냉매를 세정제로 사용하는 IoT 기술 융합 냉매 회수, 정제, 재생 시스템을 일체화한 시스템 에어컨 냉매 배관 세정기 개발

연구실적

- 냉매 배관 세정기 시스템 분석

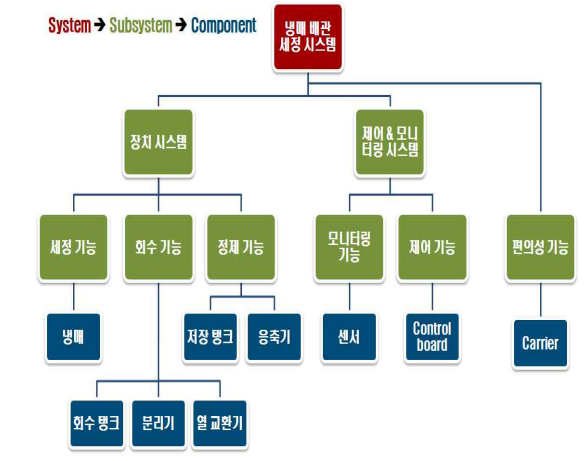


<냉매 배관 세정 시스템 및 서브시스템 기능분석, 요구분석>

<System Engineering 기반 제품 개발 프로세스>

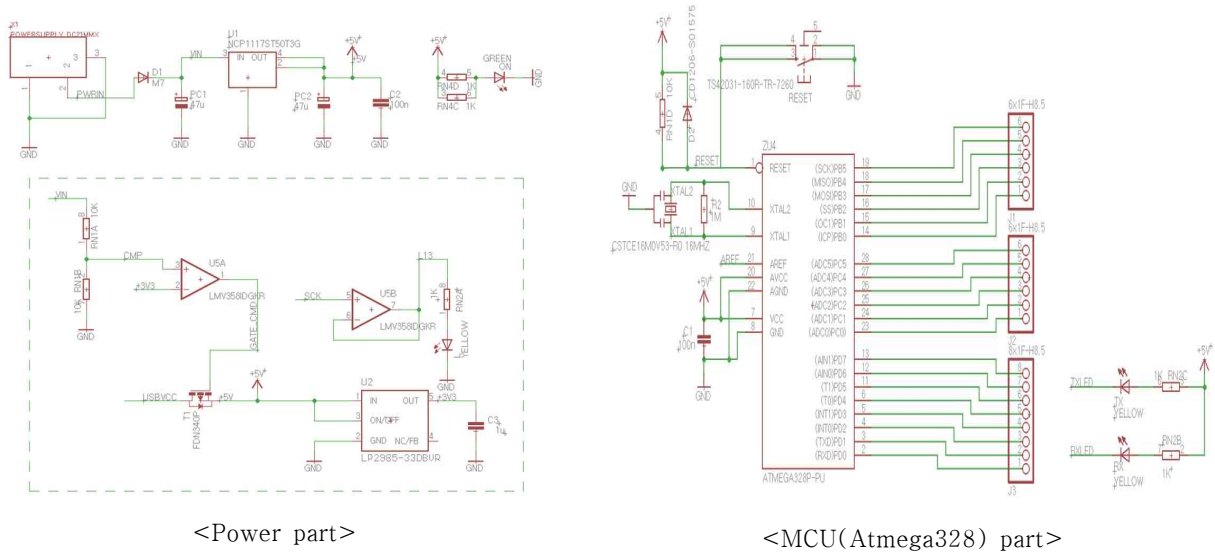


<냉매 배관 세정 서브시스템의 부품분석>



<Work Breakdown Structure>

● 시스템의 안정적인 인터록 및 시스템 안정적 운영을 위한 제어기 설계



■ 기대효과

- 환경 부담을 줄이는 냉매를 이용한 고효율 배관 세정기술개발
- 공정최적화 및 세정/회수/정제 일체형 기술개발로 세정시간 최소화
- 냉매 재활용을 위한 냉매 배관으로부터의 냉매 회수율 97%이상
- IoT 기술이 접목된 시스템 구성으로 자동화현장에서 실시간 판독이 가능한 디지털 방사선 검출장치 개발

■ 연구성과

- 기술간행물 (2건)
 - ✓ 고동신 외 3명, 과제 kick-off meeting 발표자료, P1623-01-TCR-2016-00001
 - ✓ 이재혁 외 1명, WBS 분석결과자료, P1623-01-TCR-2016-00002

2016
INSTITUTE FOR
ADVANCED
ENGINEERING
ANNUAL REPORT

부록1

2016년도
특허출원 현황

>> 부록 '16년도 특허출원 현황

순번	특허명	출원번호	출원일자
1	비파괴장치의 무선 시스템	2016-02-25	10-2016-0022354
2	엑스레이 튜브 상하 리프트형 산업용 비파괴 검사장치	2016-02-15	10-2016-0016977
3	엑스레이 튜브 각도조절형 산업용 비파괴 검사장치	2016-02-15	10-2016-0016979
4	선박 평형수 처리 시스템 디스크 필터의 성능시험 장치	2016-05-12	10-2016-0058097
5	전동공구의 동적작용력 측정 장치 및 측정 방법	2016-02-05	10-2016-0014877
6	음식물폐기물 발효소멸 장치의 실시간 모니터링 및 제어방법	2016-01-28	10-2016-0010637
7	고농축 암모니아수 및 암모니아화합물 회수 장치 및 방법	2016-02-22	10-2016-0020426
8	광학시스템용 선형 구동장치의 능동형 각도 보상 시스템, 그것을 구성하는 고속 조향장치 및 광학시스템용 선형 구동장치의 각도 보상 방법	2016-06-23	10-2016-0078409
9	반탄화물 제조장치	2016-01-08	10-2016-0002649
10	폐유리 재활용을 위한 필름-유리 회수 플랜트의 유리선별기	2016-03-17	10-2016-0032216
11	브레이튼 사이클 기반의 발전 시스템	2016-03-23	10-2016-0034380
12	폐유리 재활용을 위한 필름-유리 회수 플랜트의 필름-유리 전단분리기	2016-03-17	10-2016-0032221
13	폐유리 재활용을 위한 필름-유리 회수 플랜트의 회수물 세척-건조기	2016-03-17	10-2016-0032222
14	폐유리 재활용을 위한 필름-유리 회수 플랜트 및 그를 이용한 폐유리 처리 방법	2016-03-17	10-2016-0032223
15	직접환원동 제조방법	2016-04-15	10-2016-0046134
16	동철 합금 박판 제조 방법	2016-05-11	10-2016-0057359
17	가상현실 기반 조업자의 안전훈련 시스템 및 방법	2016-12-15	10-2016-0171761
18	음식물 폐기물 발효소멸 장치의 공기 순환 시스템	2016-05-31	10-2016-0066948
19	불용 케이블 재활용 방법 및 장치	2016-06-07	10-2016-0070415
20	연속식 압착 진공 소결로	2016-04-14	10-2016-0045570
21	폐열 회수 발전 시스템과 이를 포함하는 선박	2016-05-09	10-2016-0056425
22	나노결정 합성 및 분석 장치	2016-04-11	10-2016-0044003
23	롤러의 세정장치 및 세정방법	2016-12-07	10-2016-0165568
24	용융슬래그를 이용한 지오폴리머 제조 방법	2016-04-28	10-2016-0052464
25	싸이클론형 연속식 필터장치	2016-04-29	10-2016-0052616
26	풋 스위치로 작동하는 수술환자의 상하지 견인장치 및 견인방법	2016-05-09	10-2016-0056225
27	슬래그 세척 및 입도분리 장치	2016-04-29	10-2016-0052619
28	페 디스플레이 재활용 회전식 작업대	2016-05-26	10-2016-0065039
29	티타늄 스크랩 재활용 방법	2016-05-25	10-2016-0064360
30	탄산화 반응에서 산업부산물을 이용한 이산화탄소 고정 방법	2016-05-27	10-2016-0065412
31	페디스플레이의 유리 분리 장치 및 방법, 페디스플레이 분해 장치 및 방법	2016-05-26	10-2016-0065103

순번	특허명	출원번호	출원일자
32	잠수함용 외기독립추진 시스템 및 그 방법	2016-06-21	10-2016-0076989
33	연료전지용 전국, 이의 제조 방법 및 이를 포함하는 연료전지용 막 전극 접합체	2016-08-02	10-2016-0098481
34	온실 환경 제어 시스템 및 방법	2016-07-22	10-2016-0093113
35	온실용 에어 커튼 장치 및 방법	2016-07-22	10-2016-0093114
36	고효율 초임계 이산화탄소 발전 시스템 및 그 방법	2016-08-23	10-2016-0106964
37	하-폐수슬러지 통합 바이오연료 생산 장치 및 방법	2016-08-29	10-2016-0109726
38	유량 측정 기능을 가지는 석탄 선회 버너	2016-08-30	10-2016-0110875
39	유체 내 불순물 제거 장치	2016-08-31	10-2016-0111402
40	LTCC 공정부산물로부터 저농도 은의 침출 및 염화은의 회수	2016-08-30	10-2016-0110546
41	캔들형 금속필터 직접가열 장치 및 가열방법	2016-08-31	10-2016-0111403
42	역청포함 원료 내 오일 회수를 위한 연속 다단 방식의 열분해 공정 및 방법	2016-09-09	10-2016-0116537
43	유기성폐기물의 수열탄화 시스템 및 수열탄화 방법	2016-09-26	10-2016-0122880
44	황화 카르보닐 가수분해 반응 시스템	2016-09-23	10-2016-0121927
45	열분해 가스 재순환을 위한 열교환 장치	2016-09-09	10-2016-0116687
46	가변식 압력검출매트	2016-09-23	10-2016-0122148
47	쇼트 아크 램프로부터 금을 회수하는 장치 및 방법	2016-08-29	10-2016-0109814
48	세륨 산화물 제조 방법	2016-08-31	10-2016-0111404
49	역청성 오일이 함유된 자원의 열분해 가스 분리 및 가스연소 시스템	2016-09-09	10-2016-0116712
50	3차원 힘 측정 매트	2016-09-23	10-2016-0122149
51	활성탄 재순환식 가스화장치	2016-11-25	10-2016-0158314
52	폐기물의 가스화를 이용한 발전 시스템 및 그 발전 제어방법	2016-10-21	10-2016-0137297
53	미분탄 유량계의 자동 보정 방법	2016-11-07	10-2016-0147316
54	습식 정제 장치 일체형 타르 회수 장치	2016-10-14	10-2016-0133822
55	합성가스 정제를 위한 습식전기집진 장치 및 방법	2016-10-17	10-2016-0134180
56	광케이블 탈피 장치	2016-11-25	10-2016-0157971
57	가스화 시스템 및 가스화 방법	2016-12-15	10-2016-0171385
58	분체 비산형 메탈 시트 볼밸브	2016-12-15	10-2016-0171386
59	가연성 폐기물의 열분해 및 연소화로의 재 배출장치	2016-09-30	10-2016-0126338
60	가연성 폐기물의 이송장치	2016-09-30	10-2016-0126343
61	합성가스 복합 에너지 회수장치 및 방법	2016-10-25	10-2016-0139537
62	균등 가압구조를 갖는 금속 메쉬필터의 성형장치와, 이를 이용한 금속 메쉬필터 성형방법	2016-05-17	10-2016-0060414
63	원자력발전소 격납건물 파손방지를 위한 습식여과배기시스템에 사용하는 피동형 스크러버 노즐	2016-12-28	10-2016-0180887

2016
INSTITUTE FOR
ADVANCED
ENGINEERING
ANNUAL REPORT

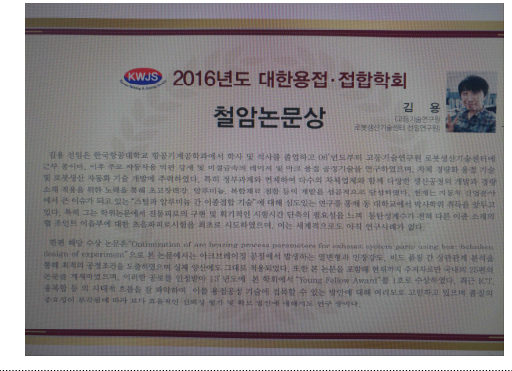

부록2
2016년도
대외 수상 현황

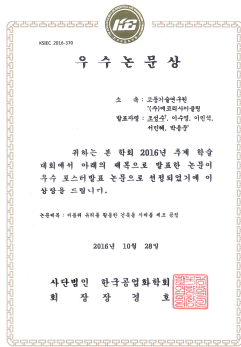
>> 부록 2 '16년도 대외 수상 현황

1. 대외 공로 수상

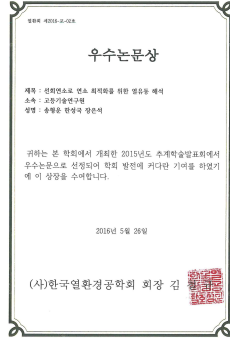
			
<p>NewsMaker 대한민국을 이끄는 혁신리더상 (엄충섭 수석)</p>	<p>한국 페자원에너지기술협회 최우수기술상 (구재회 연구위원)</p>	<p>국토교통과학부 표창장 (이진욱 수석)</p>	<p>산업통상자원부 신기술 인증 (임동렬 수석)</p>

2. 우수 논문 발표상

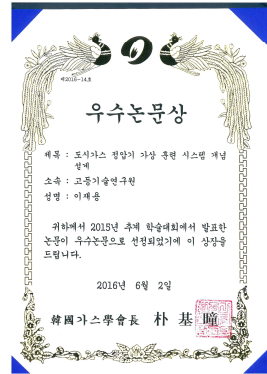
	
<p>대한용접·접합학회 철암논문상 (김용 선임)</p>	<p>2016 ASR Chiang Mai Conferences (김용 선임)</p>



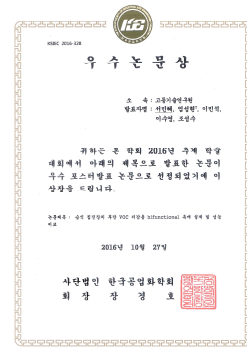
한국공업화학회
추계학술대회
(조성수 수석 외)



한국열환경공학회
추계학술대회
(송형운 책임 외)



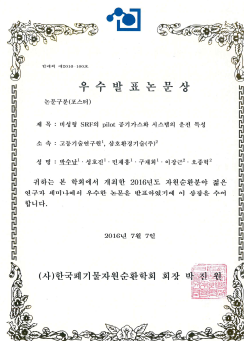
한국가스학회
추계학술대회
(이재용 선임)



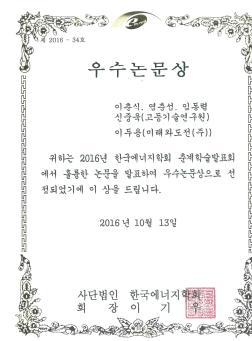
한국공업화학회
추계학술대회
(서민혜 선임 외)



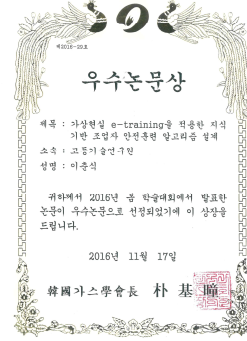
제5회 iSGA 학술대회
(전동환 선임)



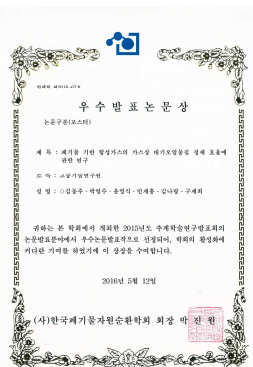
한국폐기물자원순환학회
젊은연구자세미나
(박수남 선임 외)



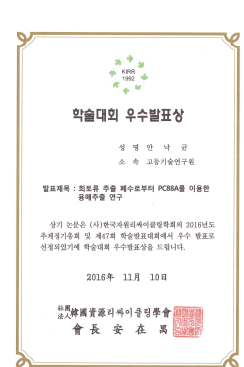
한국에너지학회
추계학술대회
(이춘식 선임 외)



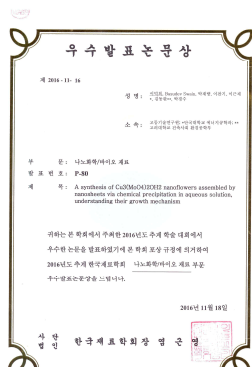
한국가스학회
추계학술대회
(이춘식 선임)



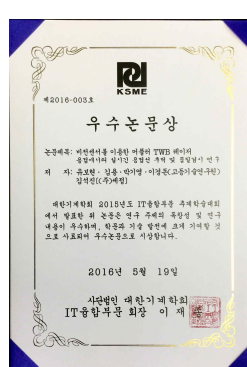
한국폐기물자원순환학회
추계학술대회
(김동주 연구원 외)



한국자원리사이클링학회
추계학술대회
(안낙균 연구원)



한국재료학회
추계학술대회
(이덕희 연구원 외)



대한기계학회 IT융합부문
추계학술대회
(유보현 선임 외)



IAE 고등기술연구원

경기도 용인시 처인구 백암면 고안로 51번길 175 - 28
Tel (031) 330 - 7148
Fax (031) 330 - 7111
[http:// www.iae.re.kr](http://www.iae.re.kr)