IAE 고등기술연구원

2015년도 연차보고서

Annual Report

CONTENTS

03 발 간 사

연 혁 04

05 임 무

조 직 도 06

07 사업성과('14년~'15년)

07 손익현황

08 과제현황

09 연구성과(특허,논문,보고서)

'15년 주요과제 연구실적 11

로봇생산기술센터 12

플랜트엔니어링본부 20

신소재공정센터 36

산연협력센터 48

56 부록 : '15년 특허출원 목록

발간사

2015년은 국제유가의 하락과 대북관계의 악화, 그리고 국내 조선산업의 침체 등, 국가 · 경제 · 사회 전반에 걸친 여러 악재들로 인하여 미래의 먹거리에 대한 불확실성이 더욱더 확대 되었던 한해 였으며, 우리연구원도 이러한 대외적 환경에 영향을 받아 '위기극복'이라는 스스로의 자구책을 구하지 않으면 안되는 한해를 보내게 되었습니다.

그동안 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 그동안 연구원의 핵심기술인 에너지 · 환경분야의 연구역량을 꾸준히 축적하는 동시에 희유금속의 고순도 소재화, 폐자원 재활용, 의료기기 · 스포츠산업 분야 등으로 새로운 연구영역을 넓혀가게 되었으며, 대내적으로는 융 · 복합기술 TFT 운영을 통해 각 연구부서간 핵심기술과 가치를 공유함으로써 새로운 연구아이템을 발굴 할 수 있는 계기를 마련할 수 있게 되었습니다.

이러한 노력의 결과로 우리연구원은 **2015년 46건의 정부과제와 10건의 기업용역과제를 신규 수주하는 성과**를 올리게 되었고 특히 **하반기 산업통상자원부 에너지기술개발사업**의 집중 수주를 통해 향후 2~3년간 안정적인 연구재원을 마련할 수 있게 되었습니다. 또한 2016년부터는 미래의 원천기술을 선점하기 위한 일환으로 연구기자재 및 내부자체과제의 지원을 통한 선행기술 확보와 연구재투자를 적극적으로 추진하고자 합니다.

본 2015년도 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.

2016년 5월

고등기술연구원장

History

1990~

- 1992. 07. 7 설립(서울)
- 1994. 08. 아주대학교 내 분원 설립 (IGCC 연구)
- 1995. 03. 석탄가스화 복합발전시스템(IGCC) BSU 구축(아주대학교 내)
- 1995. 11. 용인 연구센터 준공(연구원 이전)
- 1998. 07. 연구과제중심운영제도(PBS) 도입 운영
- 1999. 09. 국가지정연구실 지정(과학기술부, 플라즈마 등 2개 연구팀)

2000~

- 2000. 06. 국가지정연구실 지정(과학기술부, 가스화용융 등 4개 연구팀)
- 2000. 07. 창업보육센터 지정(중소기업청)
- 2001. 08. 국가지정연구실 지정(과학기술부, 정밀기술 등 2개 연구팀)
- 2002. 05. 정부R&D사업 인건비계상 연구기관 지정(과학기술부)
- 2003. 03. 정부R&D사업 인건비계상 연구기관 지정(산업자원부)
- 2004. 04. ISO 9001:2000 품질경영시스템 인증 획득(공학 및 기술개발)
- 2006. 02. 중소기업지원 부품소재통합연구단 가입(산업자원부)
- 2007. 05. 정부R&D사업 간접경비 비율산출 연구기관 지정(과학기술부)
- 2009. 07. 청정석탄기술개발 MOU 체결 (지식경제부, POSCO, SK에너지 등)

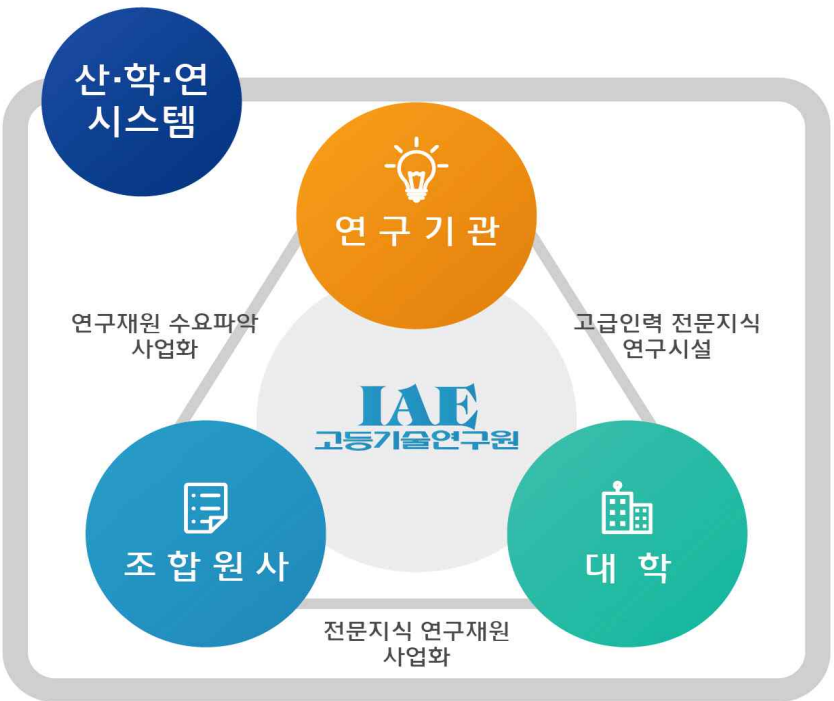
2010~

- 2010. 06. 합성천연가스(SNG) 제조공정 BSU 구축
- 2010. 09. 폐자원 재활용 및 희유금속 회수 기술개발 착수
- 2011. 10. 천연가스(LNG) 제조공정 BSU 구축
- 2011. 02. 20톤/일급 IGCC Test-Bed 구축 착수(~2016년)
- 2012. 03. 신소재공정센터 신설(자원 Recycling)
- 2012. 11. 폐기물 가스화 용융시스템 Pilot Plant 구축
- 2014. 02. IGCC BSU본원 이전
- 2014. 07. 초임계 CO2 발전시스템 추진단 유치
- 2014. 07. IAE Vision 2022 수립
- 2015. 05. 기술 융 · 복합 및 인사혁신 TFT 운영
- 2015. 06. 산업용 전략소재(TiCl4, TiO2) 개발 착수

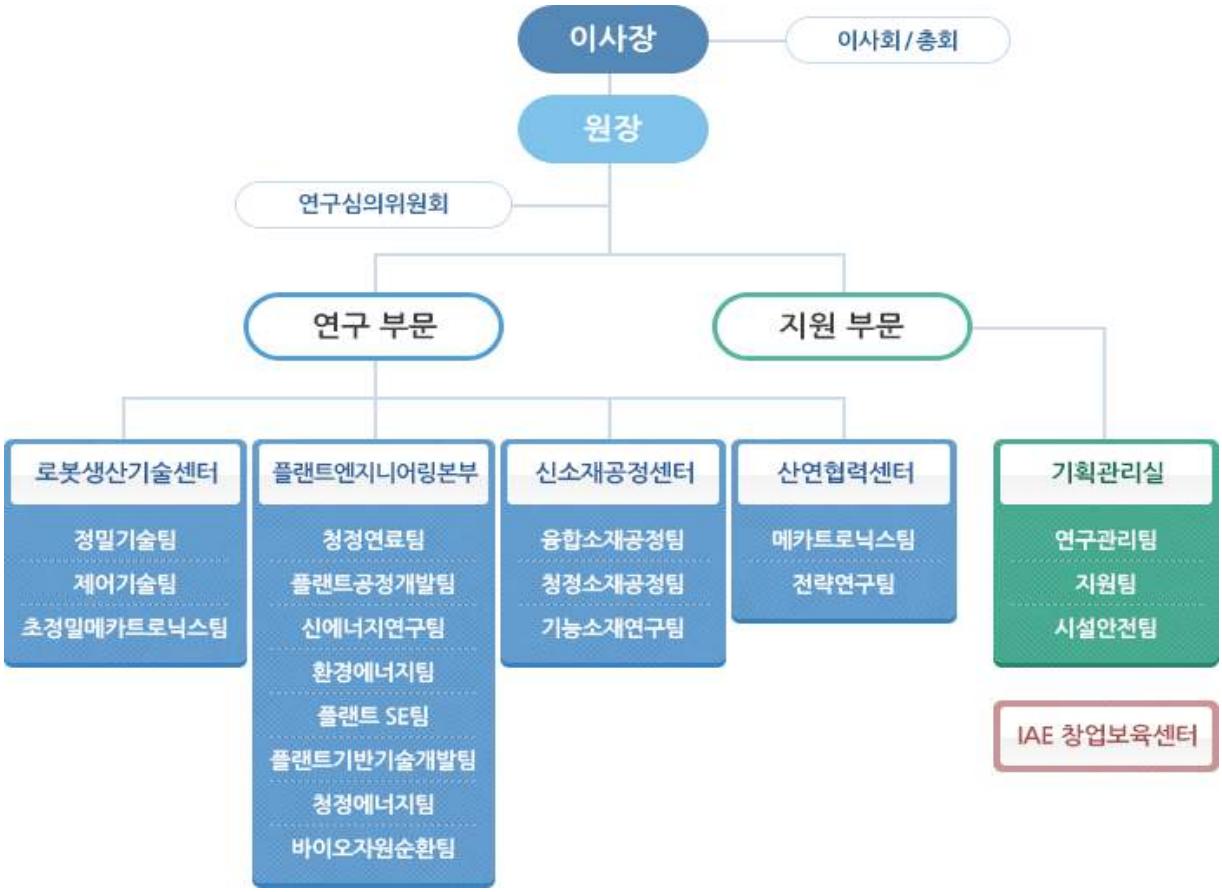
임 무

■ 비 전

■ 산학연 협동모델



조 직 도



※ 인원현황(2015. 12. 31 기준)

직급 \ 학위		연구부문			지원부문	소계
		박사	석사	학사		
인원수 (명)	임원/연구위원	5	0	0	4	9
	수석연구원	22	8	1	2	33
	선임연구원	9	39	2	3	53
	연구원	0	19	4	6	29
합 계		36	66	7	15	124

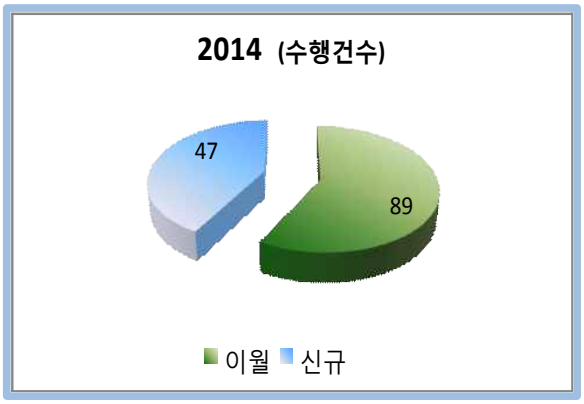
사업성과 손익현황

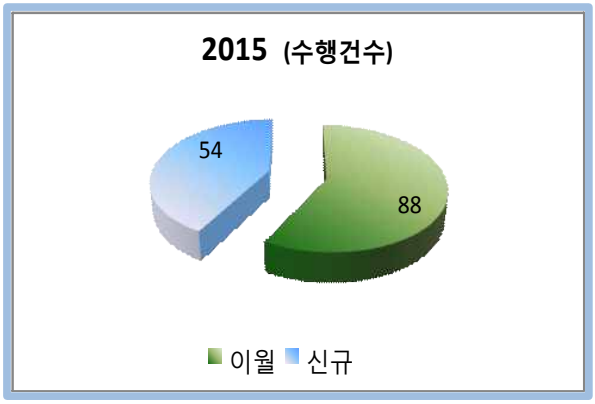
■ 손익계산서

(단위:백만원)

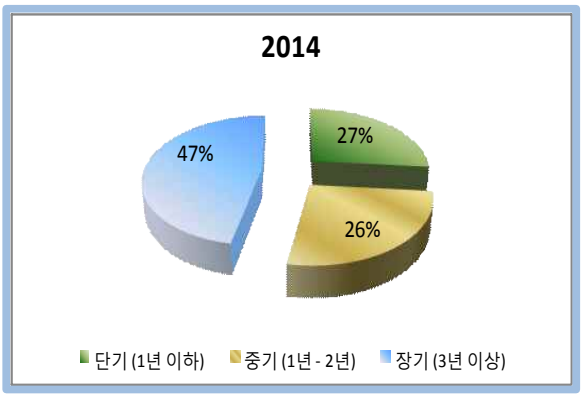
구 분		2014년도	2015년도
1.연구 및 임대사업 수익	용역과제	1,243	1,200
	정부과제	19,343	17,860
	임대사업 등	1,447	1,347
	소계	22,033	20,407
2.연구 및 임대사업 원가	자체과제	1	13
	용역과제	809	782
	정부과제	15,940	14,828
	임대사업	692	635
	(자산취득)		
	소계	17,442	16,258
3.연구사업 이익(1-2)		4,591	4,149
4.운영비		4,449	4,085
5.연구사업 순이익(3-4)		142	64
6.연구사업 외 수익		277	305
7.연구사업 외 비용		34	120
8.당기 운영이익(5+6-7)		335	249
(미처리 결손금)			

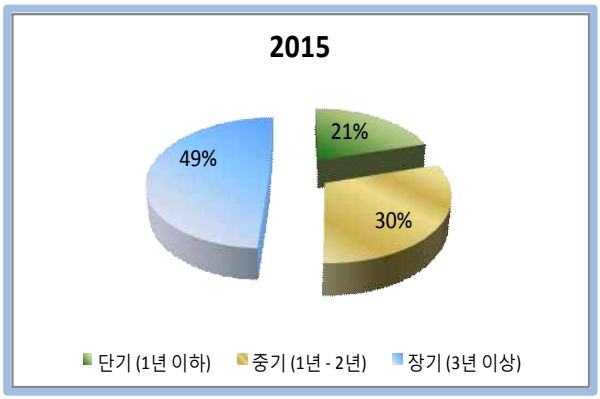
■ 당해년도 수행 과제수 기준



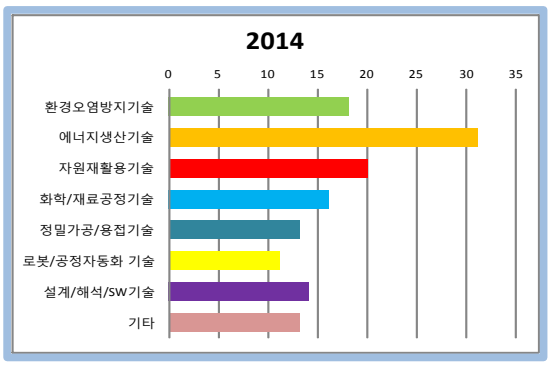


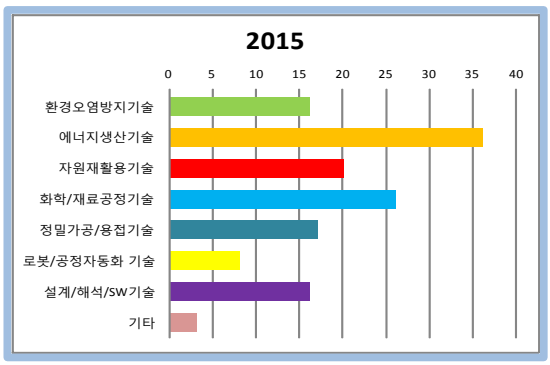
■ 총 연구수행 기간 기준 구성 비율





■ 기술분야 (당해년도 과제 건수별)





사업성과 연구성과(특허, 논문, 보고서)

■ 특허 (건)

2014년도			2015년도		
출원	등록	합계	출원	등록	합계
50	46	96	57	37	94

■ 논문 (건)

구 분	2014년도	2015년도
SCI (E) 학술지	19	19
비SCI (E) 학술지 및 국내외 학술대회 등	423	433
합 계	442	452

■ 기술보고서 (건)

구 분	2014년도	2015년도
TR(완료보고서/연구노트 등)	128	136
TM(중간/실험결과보고서 등)	204	164
TC(세미나/실험Data 등)	180	124
합 계	512	424

2015년도
센터별 주요과제 연구실적

IAE 고등기술연구원

〉〉 테일러드 블랭크 및 오비탈 튜브 용접기술이 적용된 초경량 메인 머플러 제조기술 개발 (‘13 ~‘16)

▣ 연구목표

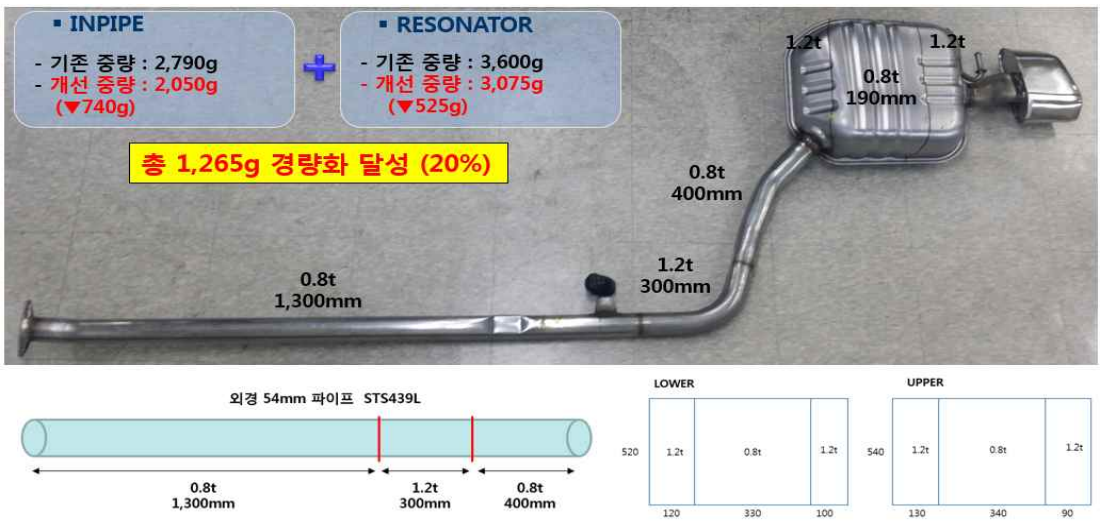
- 테일러드 블랭크 및 이종두께 오비탈 튜브 용접시스템 개발
  - 용접속도 : 최종목표 6m/min
  - 용접선추적 위치오차 : 최종목표 ±0.08mm
  - 성형성(LDH) : 최종목표 25mm

- 공법적용을 통한 30%이상 초경량화 된 메인머플러 개발
  - 경량화율(LF 머플러 기준) : 최종목표 30%이상 경량화
  - 용접인장강도, 단품내구, 염수분무시험 및 열피로/열충격 특성 HMC 규격 만족

▣ 연구실적

- INPIPE 경량화 26.5%, 머플러 케이스 경량화 16%, 최종 경량화는 기존 LF 모델 (1.2t full body model) 비교하여 20%의 경량화 달성

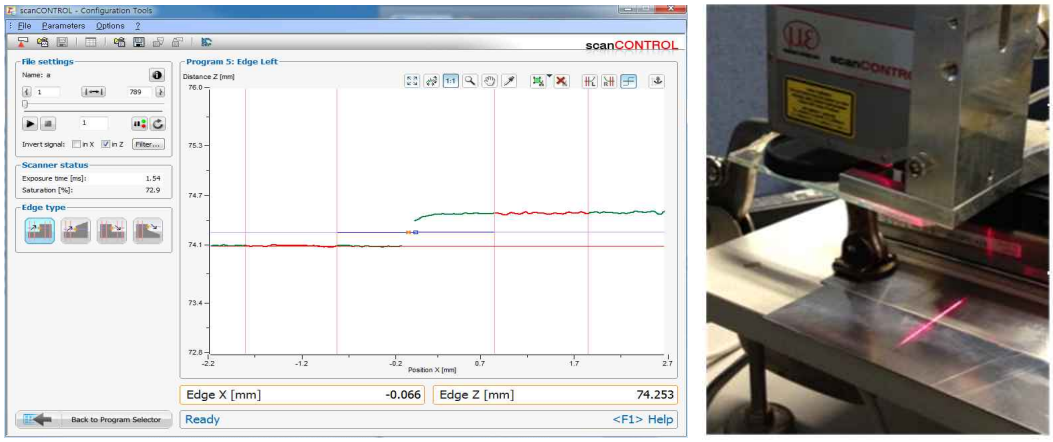
- 시제품은 최종 5SET 제작하였으며, 본 시제품을 이용하여 제품의 신뢰성 평가를 실시하여 제품의 성능을 검증하였음



〈최종 Assy 제품의 경량화 결과 및 블랭크 라인〉

〉〉 테일러드 블랭크 및 오비탈 튜브 용접기술이 적용된 초경량 메인 머플러 제조기술 개발 (‘13 ~‘16)

• 심트레킹 및 품질검사 알고리즘을 구축하고 실제 테스트베드 상에서 그 성능을 실험한 결과, 목표한 정량적 목표범위 내에서 정상작동 및 기능을 하는 것을 확인하였음. 이에 따라 향후 시스템 장착을 통해 최종 검증 예정



〈심트레킹 실제 형상 및 측정화면〉

▣ 기대효과

이종두께 STS 강판의 테일러드 블랭크 레이저용접기술 개발을 통해,

- 머플러 부품의 혁신적 경량화
- 양산 적용을 통한 모기업 제품 수주 경쟁력 향상

▣ 연구성과

- **발표논문**

– 대한용접접합학회 추계학술대회 (2015.11), 배기계 머플러 경량화를 위한 레이저용접 공정개발, 김용, 유보현, 박기영, 이경돈, 김석진

– 한국레이저가공학회 춘계학술대회 (2015.06), 머플러용 페라이트계 STS 강판의 레이저용접, 김용, 박기영, 이경돈, 김석진

– 대한기계학회 추계학술대회 (2015.10), 비전센서를 이용한 테일러드 블랭크 레이저용접에서의 실시간 심트레킹 및 품질검사 연구, 유보현, 김용, 박기영, 이경돈, 김석진

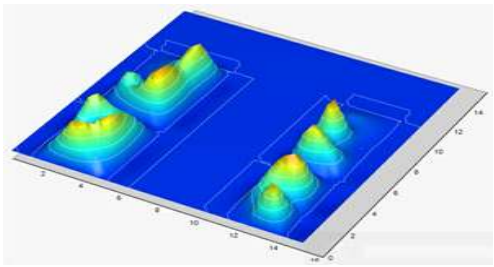
〉〉 스마트 Force-platform 개발 ('14 ~'16)

▣ 연구목표

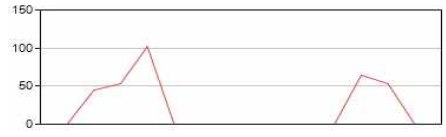
- 3차원 Force platform 모듈 개발
  - 3차원 Force Vector요소 : 3차원,
  - 정적 최대하중 : 150 Kg
  - 체압분포측정범위 : 500 x 500mm,
  - 샘플링주파수 : 100 Hz,
  - 동적 최대순간하중 : 1,000 Kg,
  - 데이터 무결성 : 99% 이상

▣ 연구실적

- 3차원 Force platform 모듈 설계
- 족압 검출 시험
- 정지시 압력검출 시험



정지시 검출 압력



정지시 좌우방향 압력분포도

정지시 전후방향 압력분포도

표 정지시 검출 족압 및 전후좌우방향 압력분포도 측정

- 스포츠현장 평가
  - 스포츠현장 평가 및 TASK별 시나리오 설계

지면반력기	설치된 지면반력기 및 주변프레임
AMTI사의 BP400600 모델 지면 반력기 모습	설치된 지면반력기 위로 진행되는 실험의 모습

표 AMTI 지면반력기 설치후 실험 장면

›› 스마트 Force-platform 개발 (‘14 ~‘16)

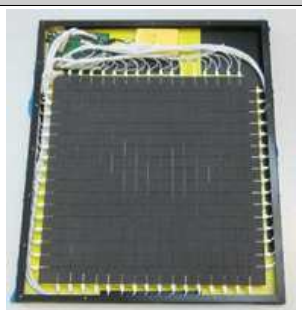
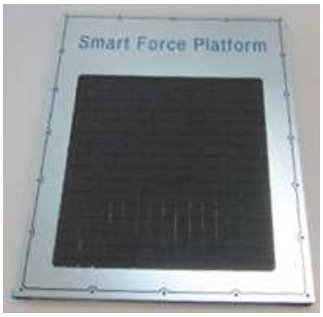
	Force-platforrm 내부도	Force-platforrm 외부도
구분	 Force-platforrm 내부	 Force-platforrm 외부
특징	● X방향 광센서 - 16ch ● Y방향 광센서 - 16ch ● 플랫폼 크기 – 524 x 620mm	● X방향 광센서 - 16ch ● Y방향 광센서 - 16ch ● 플랫폼 크기 – 524 x 620mm

표 Force-platforrm 소개

▣ 기대효과

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

▣ 연구성과

- **특허출원**

  10-2015-0106064 (2015.07.27.) 광섬유를 이용한 압력감지 부재 및 이를 포함하는 압력감지장치

  10-2015-0114706 (2015.08.13.) 압력감지 장치 및 압력감지 방법

- **프로그램등록**

  C-2015-008382 (2015.04.13.), BCM4255 그래픽 제어 및 응용 확장기능(압력분포 출력) 구현

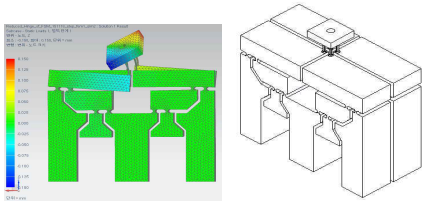
〉〉 고속조향경(Fast Steering Mirror)을 이용한한 휴대용 분광기(Portable spectrometer) 개발 (‘15 ~‘17)

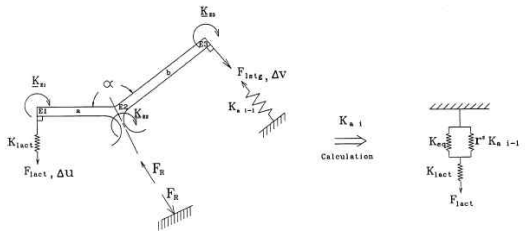
▣ 연구목표

- 고속조향경(FSM) 개발
- 유연힌지 구조의 고속 고분해능 틸팅 성능의 고속조향경(FSM) 개발
- 조향범위 : 0.5 deg x 0.5 deg 이상
- 분해능 : 2.5 mrad 이상

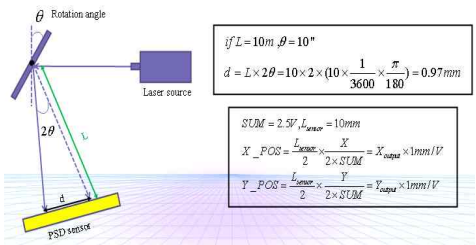
▣ 연구실적

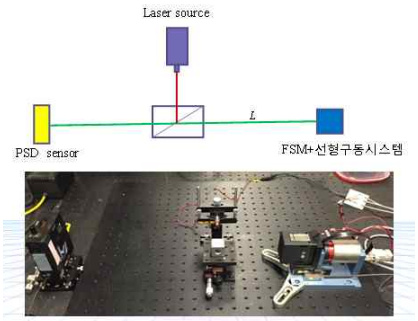
- – 0.5 x 0.5 도 변위확대 메카니즘 적용한 힌지 설계, 제작



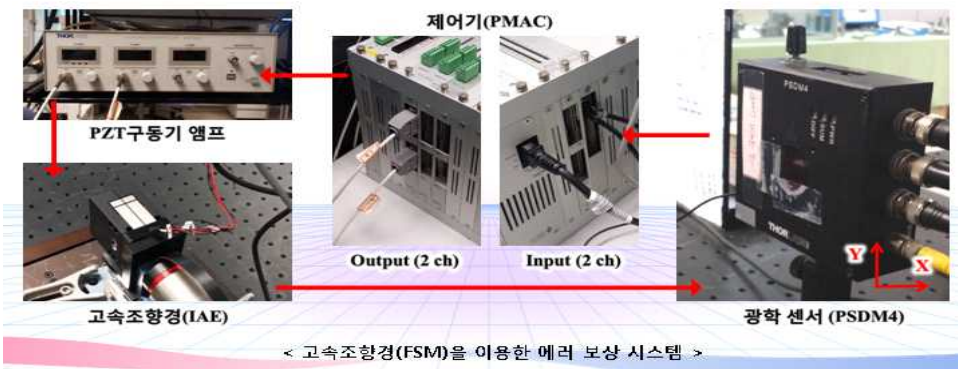


- 4분할 검출기에 의한 피드백 신호처리 기초실험

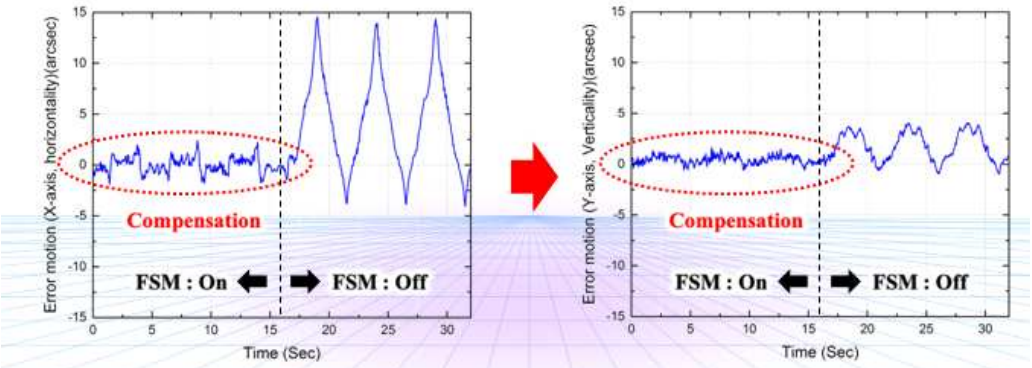




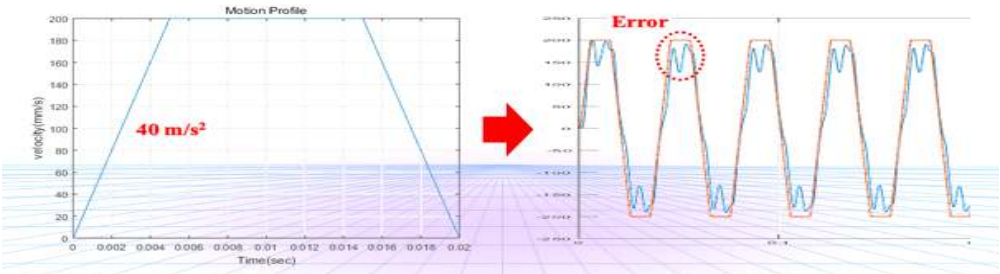
- X, Y 자동정렬 알고리즘 개발



〉〉 고속조향경(Fast Steering Mirror)을 이용한한 휴대용 분광기(Portable spectrometer) 개발 (‘15 ~‘17)



X, Y 자동정렬 기초실험 결과



선형구동모듈 구동 기초시험 결과

▣ 기대효과

- 본 기술개발을 통해 주관기관과 공동개발기관은 향후 차세대 방산사업부문에 참여하기 위한 차별적인 기술 및 기업 이미지 제고와 차별적인 수출 경쟁력을 확보할 수 있음.

▣ 연구성과

- **발표논문**

Journal 명	제목 (총 2 건)	년도	장 소	국 명
정밀공학회 15 추계학술	고속조향경을 이용한 선형구동장치의 오차보상에 관한 연구	2015	강원랜드 등	한국
	유연 힌지를 이용한 고속조향경의 소형화를 위한 설계	2015	강원랜드 등	한국

- **프로그램 등록**

구 분	산업재산권명칭 (총 2 건)	국명	출원인	기타
프로그램	3축 팁틸트 미러용 동적성능 계산 프로그램	국명	김호상	출원
프로그램	팁틸트 타입의 미러구동을 위한 2단 힌지구조체의 강성 계산 프로그램	국명	김호상	출원

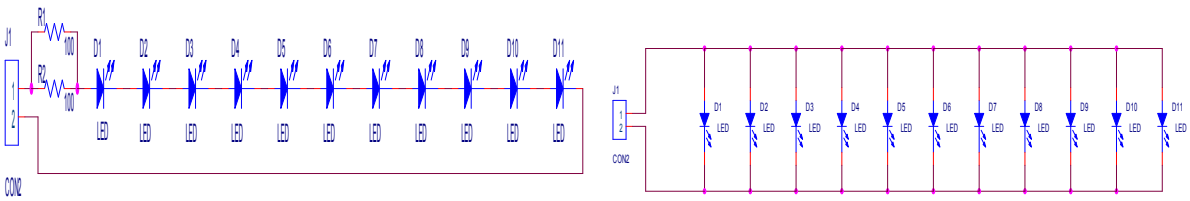
〉〉 격자형 광섬유센서를 활용한 압력분포 측정매트 개발 (‘14 ~‘16)

▣ 연구목표

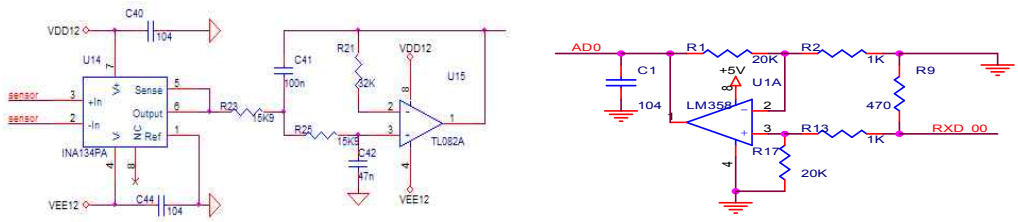
- 격자형 광섬유센서를 이용한 압력분포 측정매트 개발

▣ 연구실적

- 압력분포감지 센서가 내장된 매트플랫폼 사양 설계
  - 압력분포검출매트 크기(450x450mm)에 적합한 광송수신 기술 개발
- 전기신호의 광신호 변환모듈 개발
  - 광신호 변환회로 설계

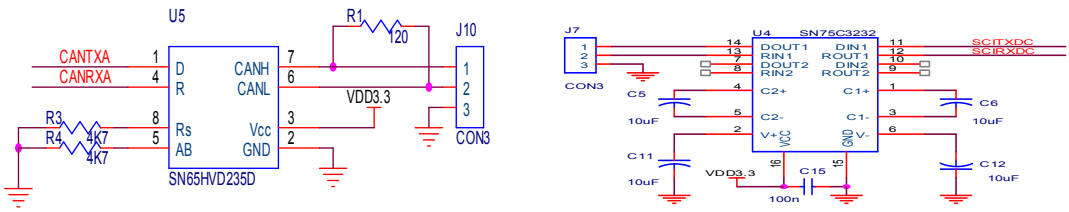


직렬연결 및 병렬연결 발광부 구성도



광신호변환부 및 증폭회로

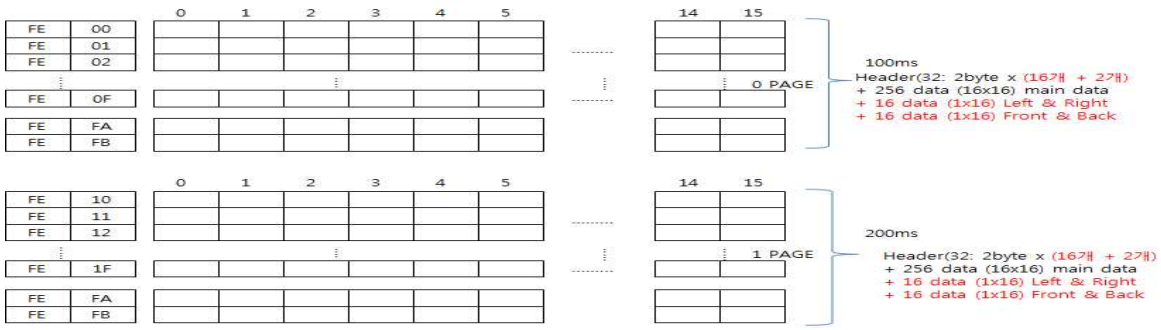
- 휴대용 리튬배터리를 사용하는 저전력 방식의 전원공급기술 개발
- 광섬유 센서의 광 정렬 최적화 기술 개발
- 압력분포시스템 제어기 설계



CAN/직렬통신

>> 격자형 광섬유센서를 활용한 압력분포 측정매트 개발 ('14 ~'16)

- 회로 단순화를 통한 제어기 소형화로 압력분포측정 매트와 일체형 구조 개발



데이터 통신 프로토콜

▣ 기대효과

- 올바르지 못한 자세로 인한 각종 질환들의 예방에 활용
- 성장 발육이 중요한 유소년 및 청소년기의 자세 교정에 활용
- 정밀 센서 타입으로 고도화하여 의료분야 및 산업용 연구장비로도 활용
- 학생, 직장인 또는 의자 및 침대 제조기업, 병원, 압력분포측정매트 등에 공급
- 사무용 의자시장을 1차적인 목표시장에 공급
- 보안시장, 압력분포 측정장비시장, 병원 동작분석실 등에 공급

▣ 연구성과

- 특허출원
  10-2015-0061202(2015.04.30.) 광섬유를 이용한 압력센싱 장치

- 프로그램등록
  C-2015-008381, 다중 정전용량 감지 에프피지에이 알티엘(FPGA RTL)

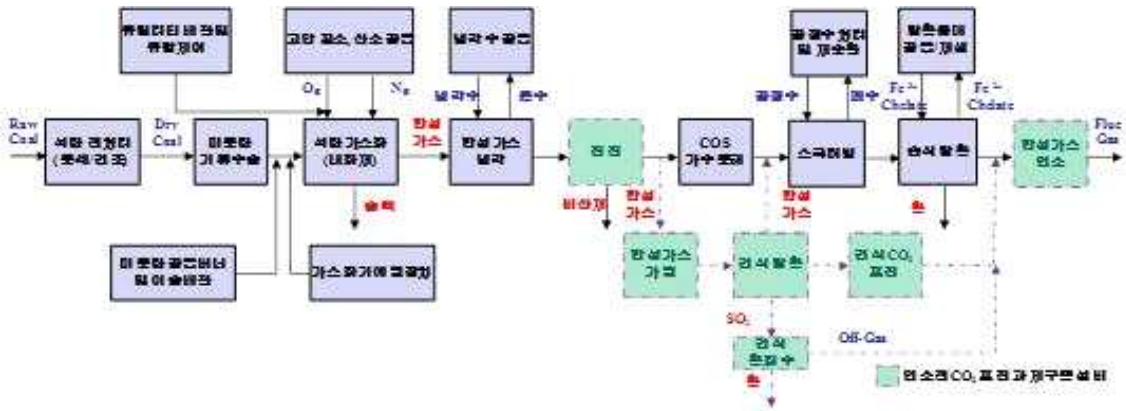
〉〉 석탄가스화 Test-bed 구축 및 고유 가스화기 모델 개발 ('11 ~'16)

▣ 연구목표

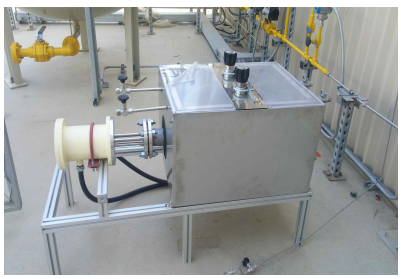
- 20톤/일급 석탄가스화 설비 설계, 건설, 제작을 통한 실증설비 Test-bed 구축 및 국내 고유 석탄가스화기 모델 개발을 위한 운영
- 석탄가스화 고압 미분탄주입 및 버너 핵심기반 기술개발
- IGCC 실증설비 trouble-shooting을 위한 Test-bed 운전 및 database 구축

▣ 연구실적

- 태안화력 부지내에 구축된 20톤/일급 석탄가스화 Test-bed에 대한 시운전을 진행한 후 아역청탄 2종(KPU탄, KCH탄) 및 역청탄 1종(WH탄) 등 석탄 3종에 대한 가스화 운전시험을 수행함. 운전 결과 가스화 운전 결과 CO 56 ~ 58%, H_2 30 ~ 32%, CO_2 4 ~ 5%인 합성가스를 1,200 ~ 1,300 Nm^3/h 유량 범위에서 안정적으로 생산함



20톤/일급 석탄가스화 Test-bed 주요 구성설비



(a) CNG 레귤레이터 히팅장치

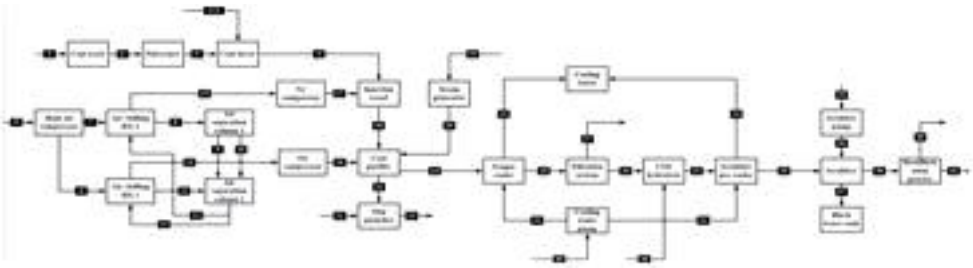
(b) 버너 고압 질소/산소 공급라인 수정

(c) T-Cooler용 냉각수 공급펌프

20톤/일급 석탄가스화 Test-bed 개선 보완 모습

- 200톤/일급 석탄가스화 설비의 scale-up 기본설계에 필요한 운전조건 및 처리용량 등을 산출하기 위하여 공정해석을 수행함.

〉〉 석탄가스화 Test-bed 구축 및 고유 가스화기 모델 개발 ('11 ~'16)



200톤/일급 석탄가스화 설비 BFD

- Test-bed 건축물(실험동 및 제어동)에 대한 사용승인(태안군청)과 설비에 대한 고압가스 제조 시설 사용승인(가스안전공사, 태안군청) 및 공정안전보고서 심사(안전보건공단) 등 인허가를 수행함.

▣ 기대효과

- 300MW급 건설 가스화설비 운전 trouble-shooting지원 및 국내개발 핵심부품 검증설비 활용
- 석탄 고압주입기술, 석탄가스화기, 미분탄 공급버너기술 등 석탄가스화 기술의 핵심 원천기술에 대한 성능과 신뢰도 향상을 위한 개선연구에 활용
- IGCC연계 CO_2 포집기술 개발을 위한 다양한 분야의 국내기술개발 시험설비로 활용

▣ 연구성과

- **대외수상**

	– Gasification Technology Implementation for Coal and Wastes in Korea : Current Status and Technical Comparison, IconSWM 2015(5th International Conference on Solid Waste Management), 2015-11-26, 대논201511-00031

- **발표논문**

– 폐기물에너지화를 위한 열적처리기술의 최근 동향, 3W Expo 2015 MSW Asia 2015, 2015-01-30, 대논201512-00031 **외 국외 발표 3건**

– 석탄 가스화 실험에 적용한 20톤/일급 고압 미분탄 공급장치 운전특성, 2015년 춘계 학술대회, 2015-06-03, 대논201506-00012 **외 국내 발표 19건**

- **특허 등록** : 열 교환식 황화 카르보닐 가수분해 반응 시스템 및 그 반응 시스템의 피드 가스 코일 배치구조, 10-1481160 외 1건.
- **특허 출원** : 합성가스 처리 시스템 및 방법, 10-2015-0042975 외 6건.

>> 에너지효율 개선을 위한 CO_2 저감용 흡착 모듈 및 연계 환기시스템 개발 ('12 ~'15)

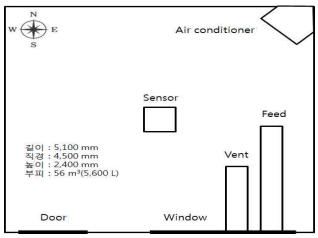
▣ 연구목표

- CO_2 흡착모듈이 도입된 현장시험용 환기시스템에 연계 가능한 PSA 시스템 성능평가
- 현장시험용 환기시스템에 도입된 PSA 시스템 상 CO_2 흡착모듈과의 연계에 대한 영향 조사
- CO_2 흡착모듈이 도입된 현장시험용 환기시스템 상 PSA 시스템 운전조건 최적화 및 장기 연속 운전
- 현장시험 결과로부터 선정된 제올라이트 기반 흡착제에 대한 물성평가 및 성능향상을 위한 추가 개선책 마련
- 현장 시험 결과로부터 CO_2 흡착모듈이 도입된 환기시스템에 연계된 PSA 시스템 상 성능향상을 위한 개선책 마련
- 기존 환기시스템 대비 CO_2 흡착모듈 및 산소 분리/농축용 PSA 시스템이 도입된 환기시스템에 대한 에너지 절감 효율 및 경제성 평가

▣ 연구실적

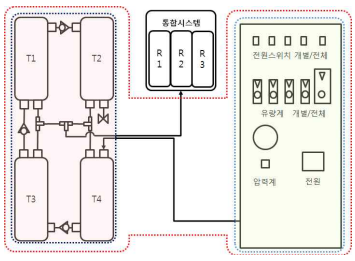
- 600 CMH 규모 환기시스템 위한 스케일-업 운전 최적화 및 현장적용

스케일-업된 산소공급시스템 시험 장소.

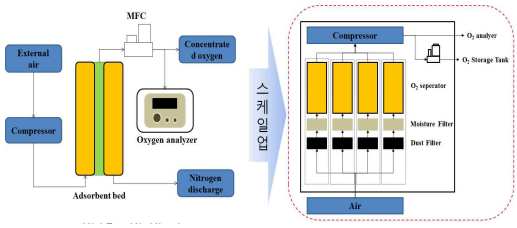


스케일-업된 시스템이 적용된 600 CMH 규모 실험 공간 모식도.

- 600 CMH 규모 환기시스템 적용 산소분리농축시스템 스케일-업 설계/구축



스케일-업된 시제품 모식도.

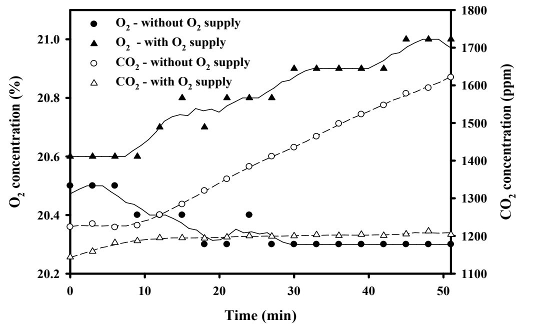
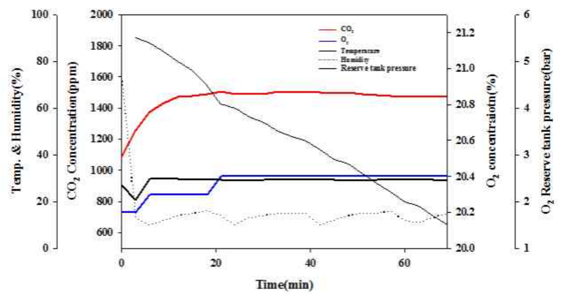


실험실규모 시제품 및 600 CMH 규모 환기시스템 적용 가능한 PSA 기반 산소분리 농축 시스템 개략도.

플랜트엔지니어링본부

>> 에너지효율 개선을 위한 CO_2 저감용 흡착 모듈 및 연계 환기시스템 개발 (‘12 ~‘15)

- **산소공급시스템 운전최적화**
- **산소공급시스템 현장적용**

산소공급시스템 운전최적화	산소공급시스템 현장적용
	
저장탱크로부터 공급되는 고순도 산소 주입에 따른 실내공기질 변화 (O_2 공급 : 20 L/min, 재실자 2명).	시간에 따른 실내 공기질 변화 1차 (ROOM 1, O2 공급 : 6 L/min, 재실자 8명).

▣ 기대효과

- 저농도 이산화탄소 제거를 위한 흡착기술을 기반으로 다중이용시설에 적용되어질 경우에 국내외 에서는 실내 공기 중의 이산화탄소를 저감하기 위한 최초의 획기적인 연구가 될 것임.

- CO2 흡착모듈 및 환기시스템의 연동시스템이 구축됨으로써 효과적인 실내 대기질 개선이 가능하며 기 공조시스템의 에너지효율 절감을 통해 건물 전체 에너지효율을 개선할 수 있는 기술로서 차세대 다중이용건물 환기시스템으로 활용 가능함.

▣ 연구성과

Korean J. Chem. Eng., 33(4), 1311-1317 (2016)
DOI: 10.1007/s11814-015-0289-2
pISSN: 0256-1115
eISSN: 1975-7220

Performance test of PSA-type O_2 separator for efficient O_2 supply to room ventilation system combined with CO_2 adsorption module

Gi Bo Han*, Jung Hee Jang*, Tae Jin Lee**, and Changsik Choi*,†

*Plant Engineering Division, Institute for Advanced Engineering, 175-28, Goan-ro, 51beon-gil, Baekam-myon, Cheoin-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do 17180, Korea
**School of Chemical Engineering Yeungnam University, 214-1 Dae-dong, Gyeongsan, Gyeongbuk 38541, Korea
(Received 22 September 2015 • accepted 16 December 2015)

Abstract−High purity O_2 concentrated by the PSA-type O_2 separator was applied to a room ventilation system combined with CO_2 adsorption module to remove the indoor CO_2 for the indoor air quality. And then the room was occupied by several persons to breathe for the O_2 consumption and CO_2 generation. As a result, the indoor air quality was improved by the ventilation system combined with the O_2 supply and the CO_2 adsorption module. It was due to the fact that the CO_2 concentration was not steeply increased, but also even decreased and then the increasing rate of the O_2 concentration with the O_2 supply was simultaneously increased by the CO_2 removal despite the CO_2 generation and O_2 consumption with the four persons' breathing. As a representative result, in the case of supplying the high purity O_2 of 30 L/min under using the CO_2 adsorption module, the best performance with the highest increasing rate of O_2 concentration and the lowest increasing rate of CO_2 concentration was obtained among the various cases, and then the increasing rates of CO_2 concentration and O_2 concentration were −2.3 ppm/min and 33.3%/min, respectively.

Keywords: Indoor Air Quality, Room Ventilation System, Zeolite-based Adsorbent, O_2 Separator, Supply, PSA-type, CO_2 Adsorption Module

INTRODUCTION

CO_2 is a colorless, odorless, tasteless and global warming gas, comprising about 0.04% of the ambient air. Worldwide concern over the generation of CO_2 is increasing concomitant with the use of the fossil fuel, reduction of the energy cost and the improvement of the air quality. One thing is especially noteworthy in that indoor air quality and ventilation condition in terms of O_2 content is recently highlighted in connection with a sanitary criterion for indoor residents concerned with the harmful effect of CO_2 and CO [1]. The CO_2 concentration is used as a criterion of indoor air quality and ventilation condition as well as the amount of O_2 which gets insufficient for breathing, and CO_2 is treated as an important pollutant getting the dirty end of the stick together with CO when the CO_2 concentration is increased. CO_2 is generated by people breathing with the consumption and the fuel combustion, and then the CO_2 concentration is 1,000 ppm as a reference level in the indoor ventilation condition according to the indoor air quality with different countries [2-7]. When the CO_2 concentration is higher than 1,000 ppm as an acceptable standard in the indoor air quality, the breath and the inside ventilation of an alveolus highly increased. And then it leads to difficulty breathing and headaches. On the basis of these facts, there has been interest in CO_2 removal and its related room ventilation system for the efficient O_2 supply [7]. CO_2 can be removed and treated with the various methods such as adsorption, membrane separation, and absorption. A CO_2 treatment method optimized for the reduction of the indoor CO_2 has been developed; however, its suggestion is very difficult due to the diversity and difficulty with the various treatment conditions [8,9]. Among the various CO_2 treatments, CO_2 adsorption via zeolite-based catalyst is regarded as economical and efficient for CO_2 removal with the low energy cost and reusability by the regeneration and then the activated carbon, alumina, zeolite-based molecular sieves, carbon molecular sieves, silica, and so on can be suggested as favorable candidates as an adsorption agent [10-16]. O_2 can be supplied using fresh air, but effective supply of O_2 is necessary using the pure O_2 concentrated after the separation by the effective method. The O_2 supply is influenced by the efficient concentration, separation, storage and production of O_2 content in air. PSA (pressure swing adsorption) can be used as an efficient O_2 separation/concentration via physical adsorption-desorption cycle with adsorbent.

In the present research, a PSA-type O_2 separator was suggested and investigated for the realization and applicability as an effective method to produce and supply pure O_2 for a room ventilation system to improve the indoor air quality. The CO_2 adsorption module was simultaneously combined with the room ventilation system for the treatment of CO_2 generated by people breathing. The operation conditions for the production and supply of O_2 was optimized under the various operation and environmental conditions, and performance tests were carried out. And then the effect of the supply with the O_2 separator and the CO_2 removal with the adsorption module on the indoor air quality was investigated.

†To whom correspondence should be addressed.
E-mail: hittoyou@gmail.com
‡This article is dedicated to Prof. Seong Ihl Woo on the occasion of his retirement from KAIST.
Copyright by The Korean Institute of Chemical Engineers.

1311

- SCI 논문 게재

Performance Test of PSA-Type O_2 Separator for Efficient O_2 Supply to Room Ventilation System Combined with CO_2 Adsorption Module - SCI (TP2015-12, The Korean Journal of Chemical Engineering)

- 국내논문발표 (4건)

환기시스템용 산소 분리농축 시스템의 운전특성 및 실내 공기질 개선에 미치는 영향(TP2015-09, 청정기술학회 2015년도 추계 학술대회) 외 3건.

›› 상용급 합성가스 제조공정 적용을 위한 내부식성 금속필터 국산화 기술개발 (‘14 ~‘17)

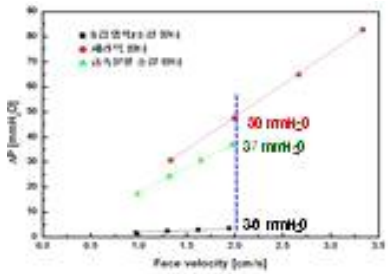
▣ 연구목표

- 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

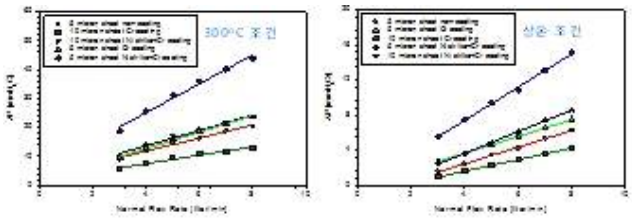
▣ 연구실적

- 원통형 및 코팅 전후 금속필터 시편의 차압특성 비교 시험

치입특성 비교 시험 원통형 시편 종류

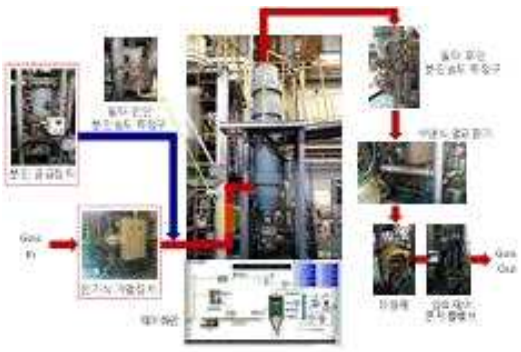


필터 종류별 차압특성



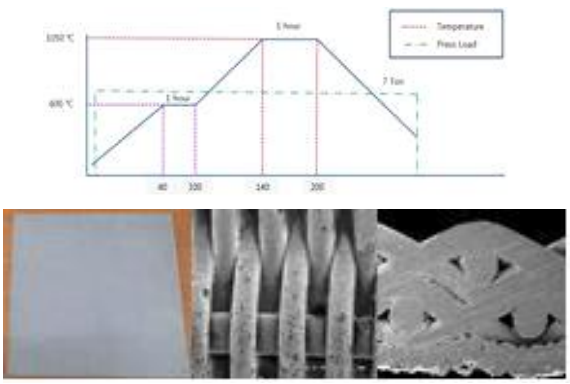
시편, 코팅 종류별 운전온도에 따른 차압특성

- 시험용 집진장치 개선 제작 및 금속필터 적용 운전특성 시험



시험용 집진장치 개선 제작 구성도

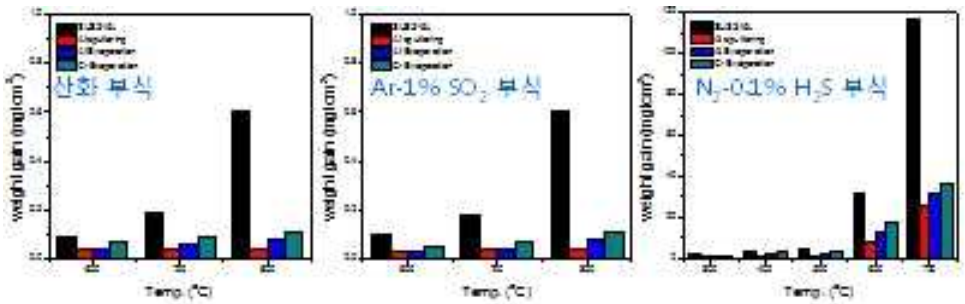
- 5겹 압착/소결 금속필터 sheet의 국산화 제작 운전조건 도출



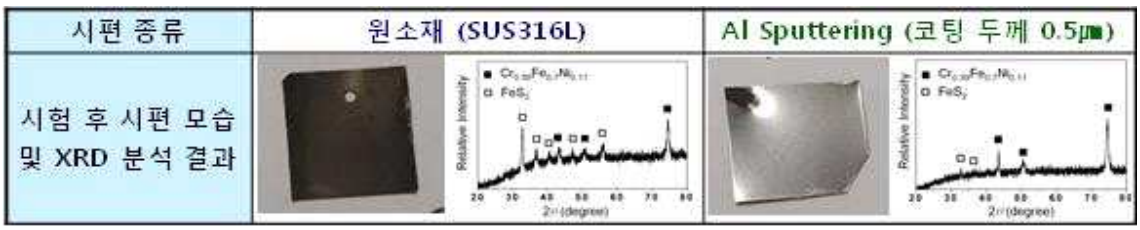
5겹 압착/소결 sheet 국산화 제작 운전조건

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

- 금속필터 시편의 내부식성 코팅 최적화 기술 개발



코팅 종류별 온도에 따른 내부식성 시험 결과



코팅 전후 시편의 300°C 조건에서의 장시간(360hr) H_2S 부식 시험 결과

▣ 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.

▣ 연구성과

- 특허등록

금속 메쉬필터의 성형장치와 금속 메쉬필터의 성형방법
(Apparatus and method for forming metal wire mesh filter)

- 국내논문발표 (20건)
  내부식성 금속필터 개발을 위한 stainless steel의 세라믹 코팅 및 고온 부식특성 연구, 공업화학회 춘계학술대회, 2015.05.01., 외 19건

>> 200 ppm급 무회분 석탄 제조와 고효율 발전 융합기술 개발 ('13 ~'16)

▣ 연구목표

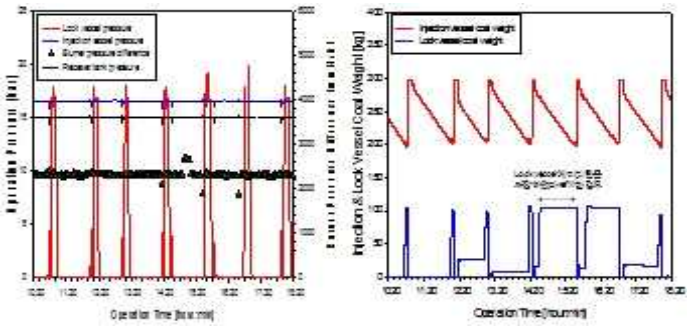
- 무회분 석탄 및 고품위 잔탄의 가스화 요소 기술 개발 및 적용성 평가
  - 무회분 석탄 및 고품위 잔탄 이용 합성가스 제조를 위한 안정적 공급조건 도출
  - 1.5 톤/일급 분류층 가스화기 연계 무회분 석탄, 잔탄의 가스화 적용성 평가 및 신뢰성 확보시험
  - 무회분 석탄, 잔탄 적용 가스화 성능 시뮬레이션 및 CFD 전산해석

- 정량적 기술 목표
  - 무회분 석탄, 잔탄의 가스화기 적용 용량 : 1.5 ton/day
  - 무회분 석탄 가스화 냉가스 효율 : 68%

▣ 연구실적

- 무회분탄 재충진장치 구축 및 고압 공급장치 연계 운전 최적화 시험

재충진장치 구축 모습



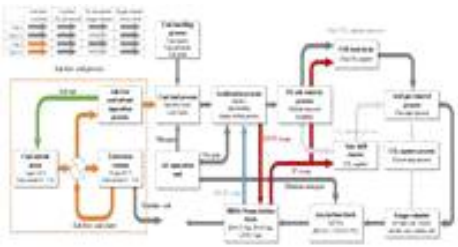
고압 공급장치 연계 재충진장치 운전 최적화 시험 결과

- 무회분탄 주입용 고압 버너 설계/제작 및 분사특성 시험

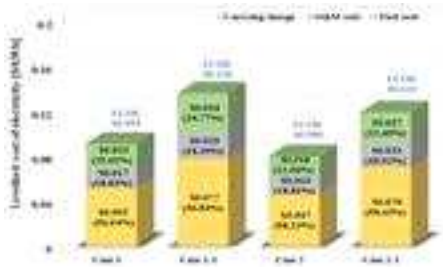
Prototype 버너제작 및 분사특성시험 모습

- 무회분탄 적용 가스화기 운전조건 도출 전산해석
- 무회분탄 제조공정 연계 상용급 플랜트 성능 simulation

>> 200 ppm급 무회분 석탄 제조와 고효율 발전 융합기술 개발 ('13 ~'16)



원탄, 무회분탄 공급 IGCC 발전 시스템의 개략도



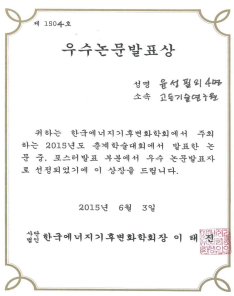
LCOE(Levelized Cost of Electricity) 해석결과

▣ 기대효과

- 무회분 석탄을 가스화 원료로 사용할 경우 회분에 의한 문제점 발생을 근본적으로 차단할 수 있으므로, 효율 향상 및 후처리 설비의 최소화를 통한 시스템의 컴팩트 최적화에 활용 가능함.

- 무회분 석탄 제조 공정 최적화, 무회분탄 석탄의 연소/가스화 적용성 평가 기술 개발 등을 통해 향후 100 톤/일급 무회분탄 제조 및 활용 관련 실증과제 추진을 위한 기초자료로 활용함.

▣ 연구성과

• 대외수상	• SCI 논문 게재	• 특허등록(2건)
		
한국에너지기후변화학회 춘계학술대회 우수논문 발표상 2015.06.03.	Thermo-economic evaluation of 300 MW class integrated gasification combined cycle with ash free coal (AFC) process, Applied thermal engineering, 89, p.843-852	- DCFC-IGFC 하이브리드 발전 시스템, 등록번호 10-1481158 - 압력흡수 장치를 구비한 플렉시블 적용 고압 공급장치, 등록번호 10-1572924

- 발표논문 (15건)

2톤/일급 석탄가스화기 적용을 위한 무회분탄 공급장치 운전조건 도출 시험, 공업화학회 춘계학술대회, 2015.04.30. 외 14건

›› 폐바이오매스를 이용한 발전용 고발열량 연료생산 기술 개발 ('14 ~'17)

▣ 연구목표

- 연료 생산특성 및 사업성을 고려한 대상 폐바이오매스 선정
- Lab. 실험을 통한 폐바이오매스 종류별 반탄화 연료 특성 분석
- Bench급 폐바이오매스 반탄화 연료 생산 시스템 성능평가
- 10 ton/day급 폐바이오매스 반탄화 연료 생산시스템 기본설계

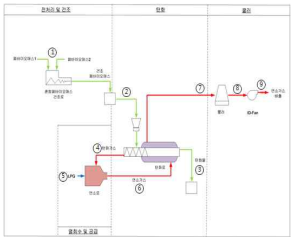
▣ 연구실적

- Lab. 실험을 통한 폐바이오매스 종류별 반탄화 연료 특성 분석

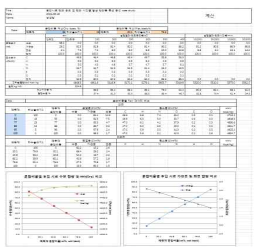
Lab. 실험 시료 특성

구분		하수슬러지	폐목재	왕겨	우분	볏짚
HHV(kcal/kg)		3,855	4,946	4,160	3,615	3,921
공업분석 (wt%)	수분	77.8	29.6	7.9	76.9	11.7
	회분	6.0	0.7	11.8	8.1	9.3
	휘발분	14.0	51.8	73.2	13.8	68.9
	고정탄소	2.2	17.9	7.0	1.2	10.1
원소분석 (wt%)	N	3.94	2.87	1.00	0.48	0.33
	C	35.98	48.18	41.23	34.65	40.81
	H	5.57	5.89	17.54	4.66	5.70
	O	22.15	38.87	26.11	15.76	24.34

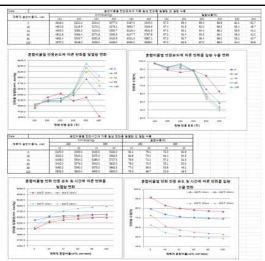
- Bench급(0.1 TPD) 폐바이오매스 반탄화 연료 생산시스템 제작 및 성능 평가



0.1 TPD 반탄화 연료생산 벤치 시스템 공정도



폐목재 및 하수슬러지 혼합비율에 따라 발생되는 Torrefied material의특성모사 (1)

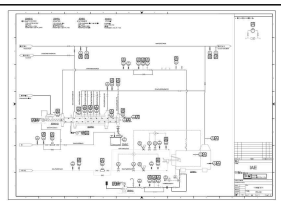
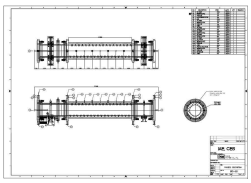


폐목재 및 하수슬러지 혼합비율에 따라 발생되는 Torrefied material의 특성모사 (2)

반탄화물 성형기(좌), 투입원재료(중) 및 생성된 펠릿 샘플(우)

>> 폐바이오매스를 이용한 발전용 고발열량 연료생산 기술 개발 ('14 ~'17)

• Pilot급(10 TPD) 폐바이오매스 반탄화 시스템 기본설계

	
10 TPD 폐바이오매스 반탄화 시스템 반탄화 공정 P&ID	TORREFACTION REACTOR 기본설계도면

▣ 기대효과

• 무혼합 폐바이오매스의 반탄화물 품질 조절을 통하여 Bio-SRF 기준을 충족하는 최대 수율로 경제성을 제고

• 폐바이오매스 반탄화 시스템 설계 패키지 기준 확립 및 제작

▣ 연구성과

5thIconSWM 2015
Indian Institute of Science, Bengaluru, India
Jadavpur University, Kolkata, India
International Society of Waste Management, Air and Water, India
The 5th International Conference on Solid Waste Management
Bengaluru, Karnataka, India
November 25 – November 27, 2015
IconSWM 2015 Excellent Paper Award
S. B. Nam, Y. S. Park, D. J. Kim and J. H. Gu
Paper Title: Torrefaction Reaction Characteristic of various Biomass Waste On Pilot Scale Of Torrefaction Reaction System
in the 5thIconSWM 2015.

• 대외수상
Torrefaction Reaction Characteristic of various Biomass Waste On Pilot Scale Of Torrefaction Reaction System", The 5th InternationalConference on Solid Waste Management, 2015. 11. 25. ~ 11. 27.

• SCI 논문 : "상이 석탄의 미네랄 성분종에 따른 층응집현상에 관한 연구", Journal of the Energy Institute(SCI), 2015.03.04."

• 논문게재 (국내 2건)

고발열량 연료 생산을 위한 우분 이용 Torrefaction 반응 특성 연구", 한국열환경공학회 외 1건

• 논문발표 (국제 2건, 국내 2건)

- 국제 : EFB를 이용한 파일럿 규모 반탄화 시스템의 반탄화 반응 특성에 관한 연구", The 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, 2015.05.22. 외 1건
- 국내 : "왕겨 및 볏짚 이용 발전용 고발열량 연료생산을 위한 반탄화 반응 특성 연구", 2015년 한국폐기물자원순환학회 추계 학술대회, 2015.11.13. 외 1건

• 국내 특허출원

- "혼합 바이오매스를 이용한 반탄화물 제조장치", 출원번호 10-2015-0189438,

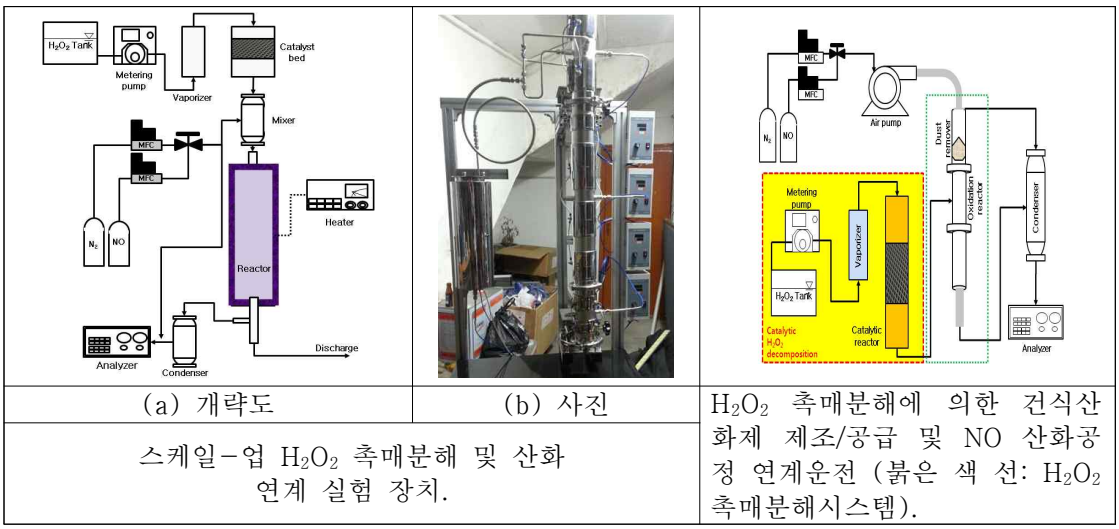
〉〉 오염물질 산화처리를 위한 과산화수소 분해 촉매시스템 및 보조장치 개발 (‘14 ~‘17)

▣ 연구목표

- 고효율 건식 산화제 생성을 위한 과산화수소 촉매분해시스템 개발
- SOx/NOx 동시처리를 위한 선택적 산화공정 개발
- SOx/NOx 동시산화효율 극대화를 위한 산화보조시스템 적용
- 고효율 건식 산화제를 이용한 SOx/NOx 동시 선택적 산화시스템 개발
- 고효율 건식 산화제 제조용 과산화수소 촉매분해공정에 대한 스케일-업 인자도출 및 기본설계

▣ 연구실적

- 건식산화제 제조를 위한 과산화수소 촉매분해반응시스템 설계 및 구축

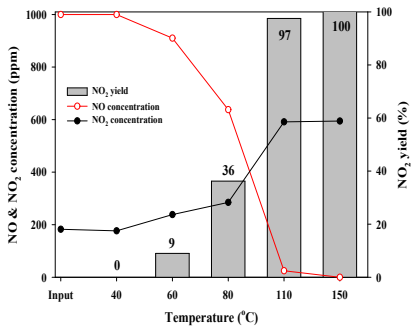


(a) 개략도 | (b) 사진

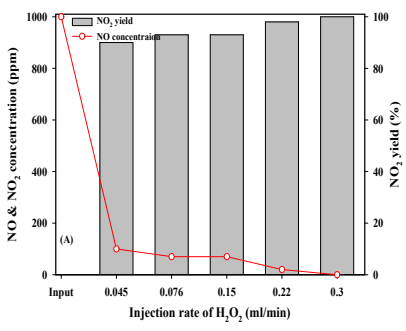
스케일-업 H_2O_2 촉매분해 및 산화 연계 실험 장치.

H_2O_2 촉매분해에 의한 건식산화제 제조/공급 및 NO 산화공정 연계운전 (붉은 색 선: H_2O_2 촉매분해시스템).

- H_2O_2 분해공정용 촉매 평가



건식산화제를 이용한 산화공정에서 온도에 따른 NO 산화반응특성 및 효율



H_2O_2 분해공정 산화운전 연계 운전에서 NO & NO_2 농도 및 NO_2 수율.

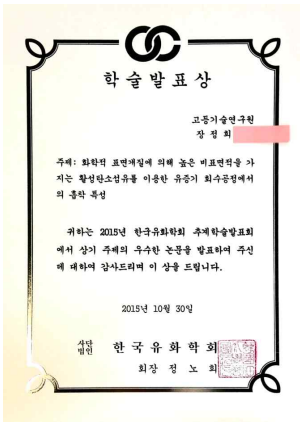
>> 오염물질 산화처리를 위한 과산화수소 분해 촉매시스템 및 보조장치 개발 ('14 ~'17)

▣ 기대효과

• 최근 선박 배가스 처리기술에 대하여 국제해사기구(IMO)규제 및 국내 환경법이 강화되고 있는 가운데, 이를 기존 촉매기반의 SCR 기술과 차별화된 원천성을 제시할 수 있는 또다른 해법이 될 수 있으며, 기술 특성 상 기존 기술보다 높은 효율 및 낮은 에너지 투입비용의 장점이 부각될 수 있음.

• 기존 SCR 기반의 선박용 De-SOx/NOx 기술과 차별화될 수 있는 신개념 SOx/NOx 동시처리 기술 개발의 내용으로 촉매기반의 활성산소종 산화제 생성기술과 더불어 배가스 중 SOx/NOx 를 동시처리 가능한 상태로의 활성화에 의한 기존 스크러버 방식을 극대화할 수 있음.

▣ 연구성과

<table>
<tr><th>• SCI 게재</th><th colspan="2">• 우수논문상 수상</th></tr>
<tr>
<td>
Effect of efficient supply of pure O_2 concentrated by PSA-type O_2 separator on improvement of indoor air quality
Gi Bo Han*, Jong Hee Jung*, Chongsik Choi**,† and Tae Jin Lee**
*Plant Engineering Division, Institute for Advanced Engineering, 175-28, Gisan-ro, 518beon-gil, Baekam-myeon, Cheoin-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do 17180, Korea
**School of Chemical Engineering Yeungnam University 214-1 Dae-dong, Gyeongsan, Gyeongbuk 38541, Korea
(Received 22 September 2015 • accepted 16 December 2015)
Abstract - To minimize the cost and loss rate of energy artificial room ventilation system, the O_2 separator was suggested for the flow of the excessive ventilation amount between indoor and outdoor because the pure O_2 separated and concentrated by PSA (pressure swing adsorption) type O_2 separator was supplied to the indoor. The O_2 supplied by the O_2 supplier is ventilation and its operation characteristics were investigated by controlling under various conditions as well as the operation conditions optimized required for indoor air quality such as the concentration of CO_2 and O_2. Consequently, it was known that the O_2 concentration was increased; however, the increase of the CO_2 concentration was suppressed by the sufficient supply of O_2 concentrated from the storage tank into the room despite the two persons' breathing in the room having an room volume of about 36 m^3. Consequently, it was concluded that the supply system of the concentrated O_2 which was stored into the tank after the production with the O_2 separator can be applied to the room ventilation system for the improvement of the indoor air quality.
Keywords: Indoor Air Quality, Room Ventilation System, Zeolite-based Adsorbent, O_2 Separator, Supply PSA-type
INTRODUCTION
Indoor air is usually polluted by various gases and particulates generated by human, respiration, fuel combustion, air-suspended particles, and building materials, tobacco smoke, and so on [1-4]. The CO_2 mainly derives from the human breath which also originates from consumption of O_2 (about 5%) in the air [5]. Therefore, the concentration of CO_2 continuously increases with the concomitant reduction of O_2 in the indoor air under the improper room ventilation condition. However, fluctuation of the CO_2 concentration is hardly more than 1.0% in indoor air, which does not adversely affect human health. On the other hand, the hygienic deterioration of the indoor air with generation of heat and H_2O caused by the human respiration is synergistic with odor, dust and bacterial virus. Although CO_2 from human respiration is not highly detrimental to human health, the CO_2 concentration is listed as an index of indoor air pollution [6-12]. Therefore, the amount and concentration of CO_2 is now indexed for quantitative definition of ventilation efficiency, and the ventilation method is roughly classified into the natural and mechanical (artificial) ones. The ventilation method is classified to the natural and mechanical (artificial) and the characteristics of each ventilation method are as in the following. The natural ventilation method is carried out by the differential interior-exterior temperature and driving force of the wind through an opening, and its operation characteristics are the low energy cost, the difficult artificial control and the ventilation amount required for the indoor air quality due to using natural power. The various pollutants are diffused into other parts of the room from the indoor source, and the air pollutants are not directly exhausted and then other risks can be dotted in the dangerous working area handling the hazardous substances. Moreover, in the natural ventilation method, the polluted air generated indoors is discharged to outdoor through the opening, and a variety of the environmental problems should be considered. Therefore, to improve and compensate for the defect of the inefficient natural ventilation, artificial ventilation should be considered for the indoor air quality required for the breath/health of human being. In the artificial ventilation method, the operation rate of the ventilation system can be increased with high the concentration of CO_2 generated by the body activity and other energy consumption in indoor air. As a defect of the artificial ventilation system, a large amount of the ventilation air which is unnecessary and uncontrolled in detail can flow into the indoor room and be discharged outdoors. And then the operation/energy cost and energy loss rate are increased because the excessive amount of the ventilation air flows between inflow and indoor and the indoor-outdoor temperature differential required for the air conditioning and heating is reduced. When seen from this viewpoint, the minimization of ventilation amount required for indoor air quality is necessary for the reduction of the cost and loss rate of energy [13-15].
In this study, to investigate the applicability of the O_2 separator combined with the room ventilation system to minimize the cost does air volume and amount of ventilation and the cost and loss rate of energy in the ventilation system, a PSA-type O_2 separator with
*To whom correspondence should be addressed.
E-mail: leetaejin@gmail.com
†This article is dedicated to Prof. Jeong-Hee Woo on the occasion of his retirement from KAIST.
Copyright by The Korean Institute of Chemical Engineers.
1301</td>
<td>
우 수 논 문 상
한국식품위생안전성학회
한기호, 장정희, 최희영
주제: 직접액화에 의한 오일 제조를 위한 Mo계 촉매 상 바이오매스 수소화반응 특성
귀하는 2015년 한국유화학회 추계학술발표회에서 상기 제목으로 발표한 귀하의 논문이 우수포스터 논문으로 선정되었기에 이 상을 드립니다.
2015년 10월 30일
한국유화학회
회장 정 노 회</td>
<td> 
학 술 발 표 상
고등기술연구원
장 정 희
주제: 화학적 표면개질에 의해 높은 비표면적을 가지는 활성탄소섬유를 이용한 유증기 회수공정에서의 흡착 특성
귀하는 2015년 한국유화학회 추계학술발표회에서 상기 주제의 우수한 논문을 발표하여 주신데 대하여 감사드리며 이 상을 드립니다.
2015년 10월 30일
한국유화학회
회장 정 노 회</td>
</tr>
<tr>
<td>Effect of Efficient Supply of Pure O2 Concentrated by PSA-Type O2 Separator on Improvement of Indoor Air Quality (TP2015-12, The Korean Journal of Chemical Engineering(SCI)</td>
<td>한국유화학회 우수논문상</td>
<td>한국유화학회 학술발표상</td>
</tr>
</table>

• **국내외 발표/게재 논문**

- Conceptual design of catalytic H2O2 decomposition process for dry oxidizing agent used in NO oxidation (TP2015-09, 12th European Congress on Catalysis - EuropaCat-XII) 외 8건

• **국내 특허출원**

- 과산화수소 촉매분해장치 및 촉매분해방법 (P1402-02-TRN-2015-00001)
- 액상 산화제 공급장치 (P1402-02-TMQ-2015-00001)

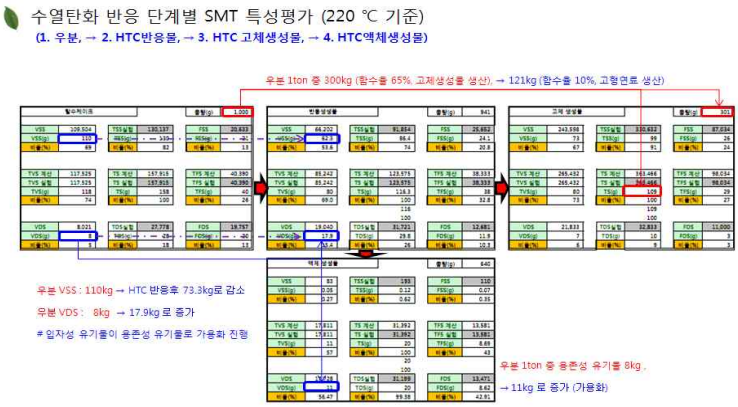
고상혐기소화 연계 고열량 고형연료 생산기술 개발 (‘14 ~‘18)

연구목표

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

연구실적

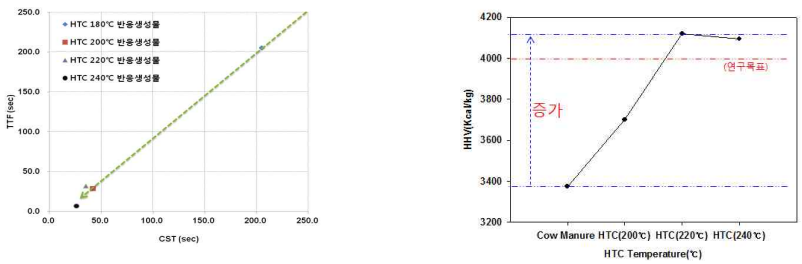
- 고상혐기소화 고형물의 열화학적 특성 평가 (Solid Mass Transportation 분석 평가)



- 고상혐기소화 고형물의 수열탄화 반응특성 연구(HTC 반응온도별 반응특성 평가)

Material (dried solid 기준)	우분	HTC 180℃	HTC 200℃	HTC 220℃	HTC 240℃
유기물 함량 (VS기준), %	68.0	75.0	72.2	71.6	68.5
Cellulose, %	9.1	7.7	4.1	2.9	1.8
Hemicellulose, %	12.2	3.8	0.9	1.3	2.0
Lignin, %	42.2	47.7	49.1	42.4	29.6
총 섬유소, %	63.5	59.2	54.1	46.6	33.4
유기물 중 Cellulose 비율, %	13.4	10.3	5.6	4.1	2.6
유기물 중 Hemicellulose 비율, %	18.0	5.0	1.2	1.8	2.8
유기물 중 Lignin 비율, %	62.0	63.6	68.1	59.2	43.2
유기물 중 총 섬유소 비율, %	93.4	78.9	74.9	65.1	48.7
Cellulose 분해율, %	**0.0**	**23.6**	**58.0**	**69.7**	**80.5**
Hemicellulose 분해율, %	**0.0**	**72.0**	**93.3**	**90.0**	**84.1**
Lignin 분해율, %	**0.0**	**-2.6**	**-9.7**	**4.5**	**30.3**
총 섬유소 분해율, %	**0.0**	**15.5**	**19.8**	**30.3**	**47.9**

HTC 반응온도별 Cellulose, Hemicellulose, Lignin 변화율



HTC 반응온도별 탈수성 및 발열량 변화

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

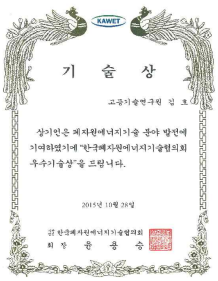
- 수열탄화반응에 따른 고상 및 액상의 물질흐름 정량화(물질&에너지수지)

▣ 기대효과

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

▣ 연구성과

- 대외수상



제16회 한국폐자원에너지기술협의회
우수기술상 수상

- **논문게재 (1건)**

– Effects of Hydro-thermal Reaction Temperature on Anaerobic Biodegradability of Piggery Manure Hydrolysate, Korean J. Soil Sci. Fert. 48(6), 602-609 (2015)

- **국내외 논문발표 (국제 1건, 국내 4건)**

– 국제 : 수열탄화기반 가축분뇨 에너지화 기술 (가축분뇨 이용 에너지화 기술 국제심포지엄)

– 국내 : 고상혐기소화 고형물의 수열탄화반응에 따른 가용화 평가(포스터, 한국신재생에너지학회 춘계학술발표회 외 3건

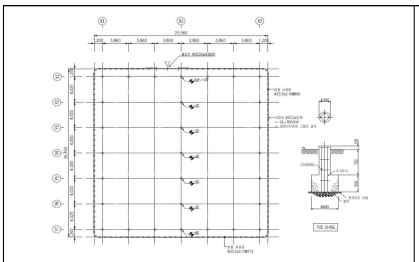
›› 중앙아시아 내재해형 자동 제설기능을 갖춘 IoT 융합 수출 집중형 무기둥 광폭 비닐온실 개발 (‘14 ~‘17)

▣ 연구목표

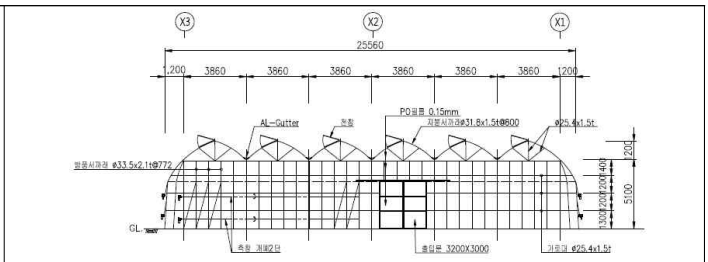
- **중앙아시아** 극한 환경(폭설, 강풍)에 구조적 안정성을 확보한 **내재해형** 자동 제설기능을 갖춘 **사물인터넷(IoT : Internet of Things) 기술을 융합한 수출 집중형 무기둥 광폭 비닐온실** 개발 및 빅데이타 해석기법이 적용된 예측모델 활용 작물 생산성 향상을 위한 온실 설계, 시공, 운전 최적화

▣ 연구실적

- 내재해형 온실 기본설계

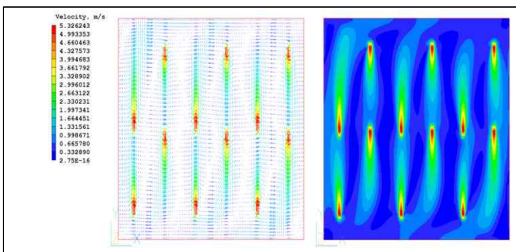


내재해형 온실 평면도 및 기초

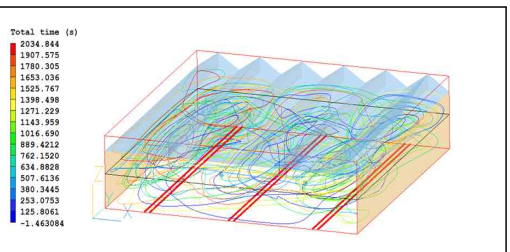


내재해형 광폭온실 정면도

- 무유동해석을 통한 온실 내 순환팬의 배치 최적화



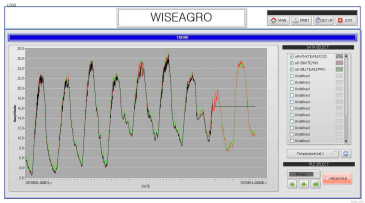
온실내 속도 분포



온실 내 유선분포

- IoT 기반 온실 모니터링 및 제어시스템 구축

데모온실 내 구축된 IoT기반 온실모니터링 및 원격환경제어시스템



온실 내외 환경데이터 수집 및 모니터링

>> 중앙아시아 내재해형 자동 제설기능을 갖춘 IoT 융합 수출 집중형 무기둥 광폭 비닐온실 개발 ('14 ~'17)

- 중앙아시아 현지 온실시공 부지 선정 및 업무제휴 협약체결

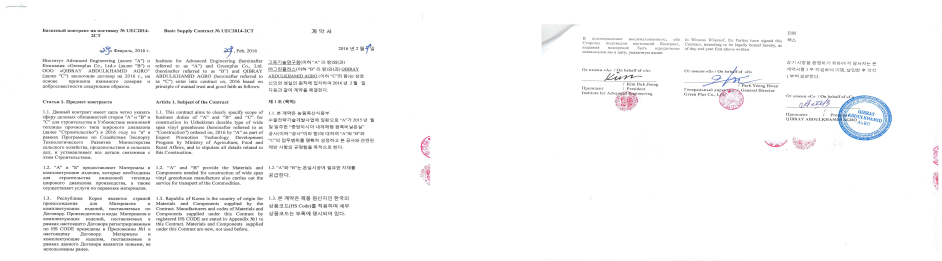
온실 설치 예정부지 현지 조사	업무제휴 협약서(MOU) 체결

▣ 기대효과

- 중앙아시아 극한 환경에 적합한 맞춤형 온실설계 및 시공기술 노하우 축적과 IoT 기술을 융합하여 수요자 니즈에 빠르게 대처하고 IoT융합 첨단 농업에 대한 신시장 구축, 내수 및 수출 전략품목으로 사업영역의 확장

▣ 연구성과

- 우즈벡 업무협력 계약



IAE-그린플러스-우즈벡 기업간의 현지 온실설치 관련 제반업무 협력계약 체결

- **국내외 발표/게재 논문**
  - The Characteristic of Liquid Fertilizer of Anaerobic Digestion Wastewater by Aeration and Solid-liquid Separation (ICCBE2015, 국제학술발표, 대논201507-00005) 외 9건

- **국내 특허출원**
  - 온실 자동 제설 장치 및 제설 방법 (국내특허출원, 10-2015-0098083)
  - 비닐온실 방풍파이프 최적화 소프트웨어 (프로그램 등록)

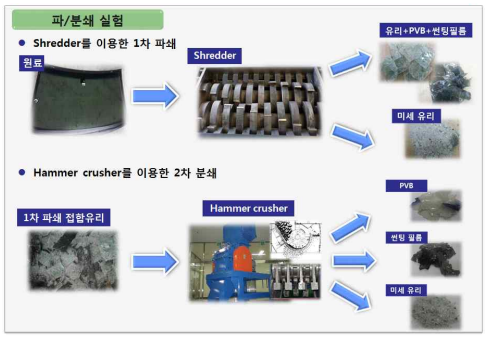
〉〉 폐 스마트유리로부터 유용자원회수 및 무해화 통합 재활용 기술개발('14 ~'16)

▣ 연구목표

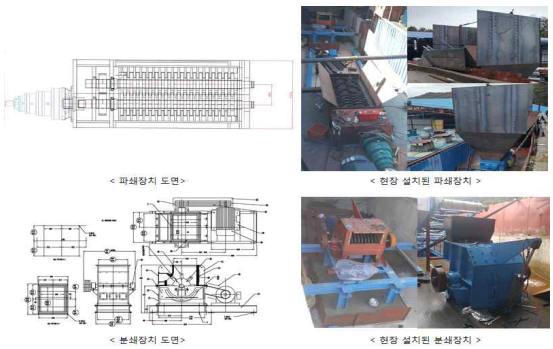
- 자동차 폐유리 재활용 실증 파일롯(1,200톤/년) 구축 및 유해성분 무해화 요소기술 개발

▣ 연구실적

- 자동차 폐유리 재활용 요소 기술 개발
  - 자동차 폐유리 파/분쇄 시스템 개발

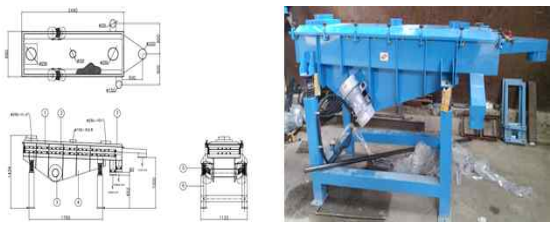


접합유리 파/분쇄 공정

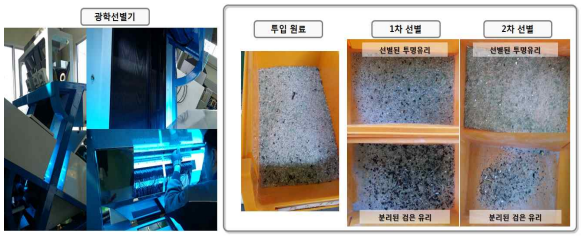


파쇄장치와 분쇄장치의 도면과 현장 설치사진

  - 파유리 회수 및 선별 시스템 개발



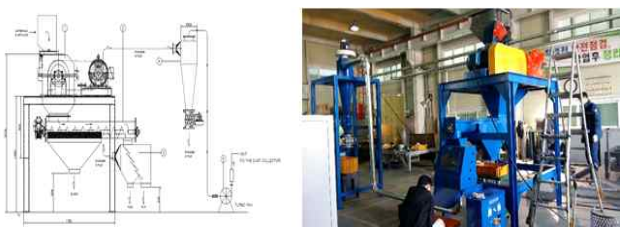
파유리 grade 선별 및 PVB 필름 분리 장치



파유리 광학선별기 및 광학선별 전/후 파유리

  - PVB 필름의 습/건식 회수 기술 개발

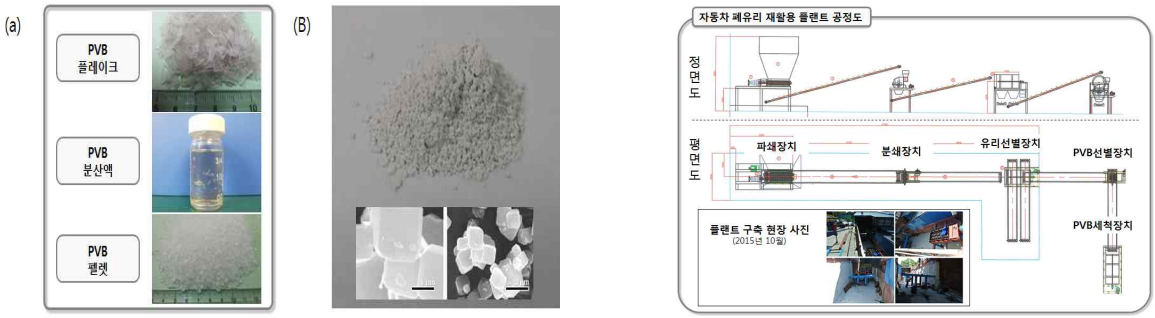
습식 교반형 방법을 이용한 유리 분리



PVB/유리 선별 및 이물질 제거장치전/후 PVB 필름

- 파유리 및 PVB 필름의 소재화 기술 개발
- 1,200톤/년 자동차 폐유리 재활용 실증 파일롯 구축 및 운용기술 최적화

›› 폐 스마트유리로부터 유용자원회수 및 무해화 통합 재활용 기술개발('14 ~'16)



▣ 기대효과

- 폐유리의 전처리/파쇄/분쇄/선별/세정 기술을 차기 과제에 활용
- 자동차 폐유리 재활용 기술의 사업화 현

▣ 연구성과

• SCI 논문 게재 (2건)	
	1. Environmental Research, "Recycling of waste automotive laminated glass and valorization of polyvinyl butyral through mechanochemical separation" 2. Materials Chemistry and Physics, Synthesis of uniform-sized zeolite from windshield waste"

- **발표/게재 논문 (국내 5건, 국외 5건)**

국내 : 한국자원리싸이클링학회지, "폐자동차 유리의 재활용 현황" 외 4건

국외 : 3R ISC, "Recycling and valorization of polyvinyl butyral from waste automotive laminated glass through mechanochemical separation" 외 4건

- **국내 특허출원 (국내 3건)**

물리적 분리방법에 의한 PVB 재활용 장치 외 2건

〉〉 폐가전제품 리사이클링 전처리공정 개발('11 ~'16)

▣ 연구목표

- 폐 디스플레이 제품 재활용 5 TPD급 통합 실증 플랜트 구축
- 통합 실증 플랜트 시운전 기술개발 및 시스템 최적화 도출
- 5 TPD급 통합 실증 플랜트 종합평가 및 최적화

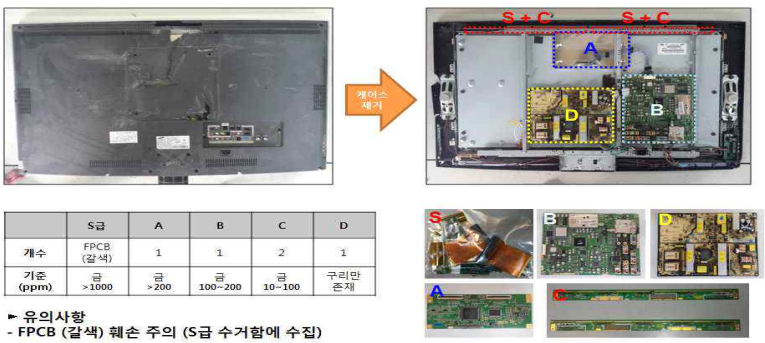
▣ 연구실적

- 요소부품 해체 및 선별 이송 시스템 개발

- 폐 디스플레이 Total Recycling System

[폐 디스플레이 자원 재활용 통합 Plant]

- 작업자 정보제공 시스템 구축



	S급	A	B	C	D
개수	FPCB (갈색)	1	1	2	1
기준 (ppm)	금 >1000	금 >200	금 100~200	금 10~100	구리만 존재

► 유의사항
- FPCB (갈색) 훼손 주의 (S급 수거함에 수집)

[Database로부터 제공되는 해체/분리 정보]

>> 폐가전제품 리사이클링 전처리공정 개발('11 ~'16)

▣ 기대효과

- 폐 디스플레이 재활용 부가가치 상승 및 FPD 제품군으로의 재활용 기술 확산에 기여
- 폐 디스플레이 재활용 및 재자원화에 의한 CO_2 배출량 감소효과
- 유가소재 재활용으로 인한 폐 전자제품의 경제적 가치 상승효과
- 폐 디스플레이의 유가소재 재활용의 대용량화 요소기술 개발로 산업체의 컨소시엄 형태 참여유도

▣ 연구성과

• SCI(E) 논문게재 5건
Ceramics International, **41**(4), 6122 (2015); "Characterization of (Ni-Cu)/YSZ cermet composites fabricated using high-energy ball-milling: effect of Cu concentration on the composite performance"
Green Chemistry, **17**, 3979 (2015); "Commercial process for the recovery of metals from ITO etching industry wastewater by liquid-liquid extraction: simulation, analysis of mechanism, and mathematical model to predict optimum operational conditions"
Materials Testing, **57**(5), 417 (2015); "Effects of Y2O3 and Al2O3 sintering additives on hot pressing behavior of AlN ceramics"
Chemical Engineering Journal, **271**, 61 (2015); "Separation of Co (II) and Li(I) with Cyanex 272 using hollow fiber supported liquid membrane: A comparison with flat sheet supported liquid membrane and dispersive solvent extraction process"
Green Chemistry, **17**, 4418 (2015); "Treatment of indium-tin-oxide etching wastewater and recovery of In, Mo, Sn and Cu by liquid-liquid extraction and wet chemical reduction: a laboratory scale sustainable commercial green proces"

- **국내외 발표/게재 논문**

한국분말야금학회지, 22(1), 27 (2015); "폐디스플레이 CCFL에 존재하는 형광체 내 희토류 원소 회수 기술 동향 분석" 외 10건

- **국내 특허출원**

특허 출원 10-2015-0148952; "폐 인쇄 회로 기판의 처리 장치 및 방법" 외 4건

- PCT

PCT 출원 PCT/KR20125/001280 ; "재활용을 위한 폐디스플레이 분해장치" 외 1건

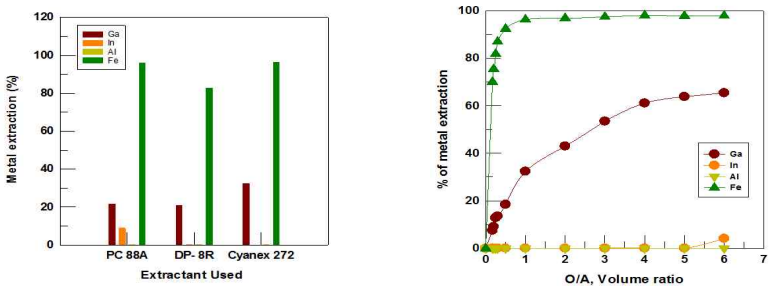
›› LED 폐자원에서 희소금속(Ga, In)을 회수율 95%, 순도 99.999% 이상으로 생산하는 상용화 기술 개발 (‘13 ~‘16)

▣ 연구목표

- LED 폐자원의 Total Recycling 생산기술의 상용화

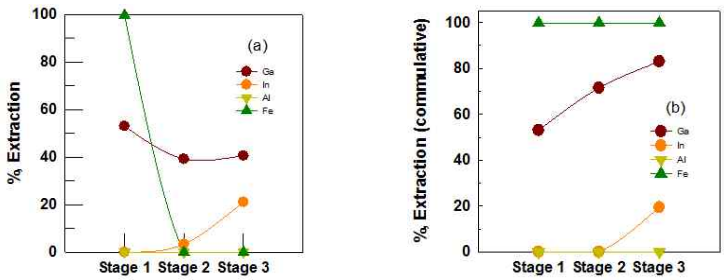
▣ 연구실적

- 추출제(PC 88A, D2EHPA, Cyanex 272) 종류에 따른 추출 거동 확인
- 상비(O/A)에 따른 추출 거동 확인 및 최적 조건 확립



추출제 종류 및 상비별 Ga/In 용매추출 거동

- 다단추출을 통한 고순도 Ga 농축액 제조
- 다단추출을 통한 원소별 분리성 향상 및 최적 조건 확립



다단 역추출을 통한 Ga 성분 분리 거동

- 고순도 Ga/In 침출액 제조를 위한 전체 공정 Process 확립
- Cyanex 272, D2EHPA를 이용한 고순도 Ga/In 침출액 제조
- 전해채취 공정을 이용한 In 회수 경향성 파악 연구 진행
- 전류별 전해채취 효율 및 순도 경향성 확인

›› LED 폐자원에서 희소금속(Ga, In)을 회수율 95%, 순도 99.999% 이상으로 생산하는 상용화 기술 개발 (‘13 ~‘16)

전류 (mA/cm²)	200	175	150	125	100	75

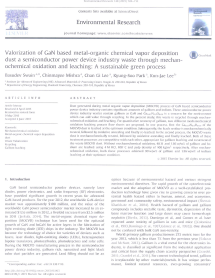
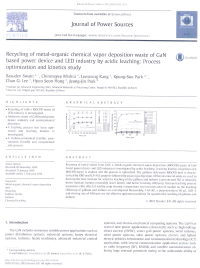
	순도	In	Fe	Cr	Ni	Mn	Si	Co	Cu	Mo	V
SUS			73.12%	18.04%	7.00%	1.11%	0.36%		0.26%	0.11%	
200 mA	100%	38.53%	44.23%	11.21%	4.57%	0.82%	0.41%			0.21%	
175 mA	100%	32.24%	50.29%	10.01%	5.99%	0.89%	0.24%			0.31%	
150 mA	98.2%	17.74%	61.03%	12.20%	7.12%	1.04%	0.24%	0.32%		0.28%	
125 mA	93.5%	5.19%	69.73%	14.65%	8.31%	0.90%	0.33%	0.36%	0.34%	0.18%	
100 mA	90.6%	3.30%	71.31%	15.25%	7.93%	1.08%	0.30%	0.34%	0.33%	0.15%	
75 mA	62.0%	0.67%	72.70%	16.55%	7.70%	1.04%	0.50%	0.31%	0.29%	0.14%	0.10%

전해채취를 이용한 In 회수 및 성분 분석 결과

▣ 기대효과

• 현재 재활용이 되지 않고 있는 LED 폐자원으로부터 희소금속인 Ga과 In을 효과 적으로 회수하고 고순도화 할 수 있는 플랜트를 구축하여 자원 수입대체 뿐만 아니라 국가적으로 자원을 안정적으로 확보하는데 기여

▣ 연구성과

• SCI 논문 게재 (3건)		
		
Valorization of GaN based metal–organic chemical vapor deposition dust a semiconductor power device industry waste through mechanochemical oxidation and leaching: A sustainable green process, Environ. Res.	Recycling of metal–organic chemical vapor deposition waste of GaN based power device and LED industry by acidic leaching: Process optimization and kinetics study, J. Power Sources	Recycling process for recovery of gallium from GaN an e–waste of LED industry through ball milling, annealing and leaching, Environ. Res.

• **국내외 발표/게재 논문**

MOCVD 더스트 합성용액으로부터 D2EHPA를 이용한 In의 선택적 용매추출, 한국자원 리싸이클링학회지 외 6건

• **국내 특허출원**

LED 공정 스크랩으로부터 갈륨을 침출시키는 방법 (10-2015-0100657) 외 1건

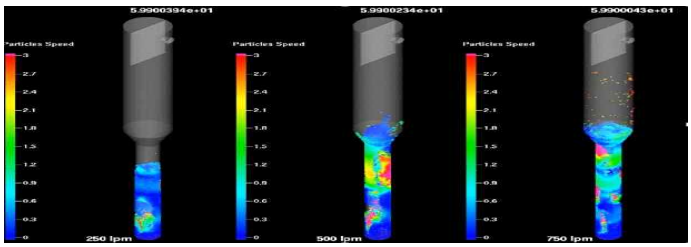
〉〉 저품위 동 및 동합금 부산물의 유동층환원 및 건식제련을 통한 재자원화 기술개발 (‘12 ~‘16)

▣ 연구목표

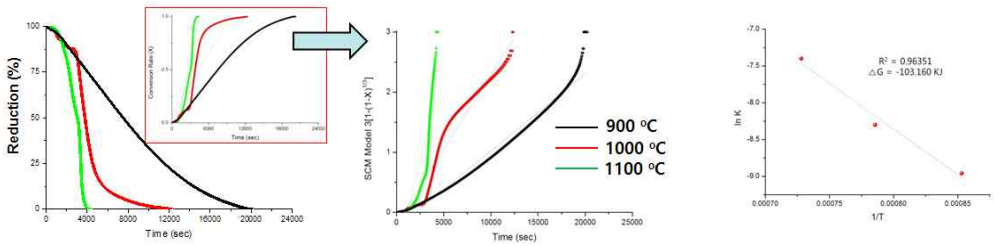
- 동합금 분진 폐기물의 직접환원 공정기술 개발

▣ 연구실적

- Pilot scale 직접 환원 공정 설계

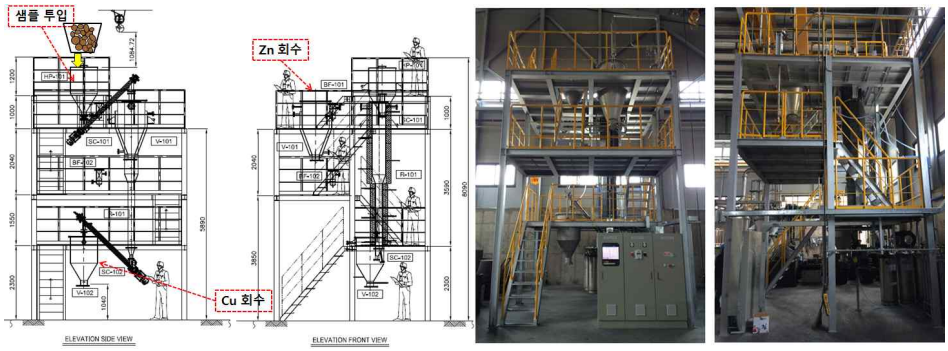


가스 유량별 Pilot plant 유동 시뮬레이션



황동재(ZnO 50%)의 환원 반응 거동 결과

- 직접 환원 시스템 제작 (Pilot scale)



직접 환원 시스템 (Pilot scale, 청주 서원공장 內)

》 저품위 동 및 동합금 부산물의 유동층환원 및 건식제련을 통한 재자원화 기술개발 (‘12 ~‘16)

Pilot scale 환원 공정 결과 (황동재)

▣ 기대효과

- 동 합금 스크랩 제련 드로스 및 분진 폐기물의 선별 전처리 기술 확보
- 동합금 드로스 및 분진 농축물의 건식 용융/제련 기술 개발
- 공정 2차 부산물의 응용기술 및 희소금속의 재자원화 기술 확보

▣ 연구성과

• 특허등록 2건	
유가 금속 회수 장치 (2015.02.11.)	가스 분산판을 가지는 유동층 반응기 (2015.12.03.)

- **국내외 발표 논문**

국내 : 춘계 분말야금학회, 리싸이클링학회, 금속재료 학회
추계 대한금속재료학회, 리싸이클링학회

국제 : 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management 2015 International Union of Materials Research Societies 2015 Materials Challenges in Alternative & Renewawble Energy 2015 11th Pacific Rim Conference of Ceramic Socieities

- **국내 특허출원**

유가 금속 회수 장치 (2015. 4. 27)

신소재공정센터

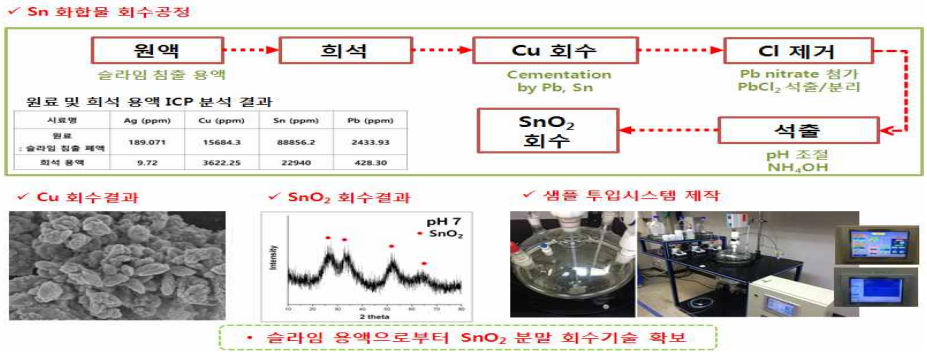
›› 주석 함유 폐자원 내 습·건식 복합 회수 공정을 활용한 500톤/년급 4N 소재 상용화 기술 개발 (‘13 ~‘16)

▣ 연구목표

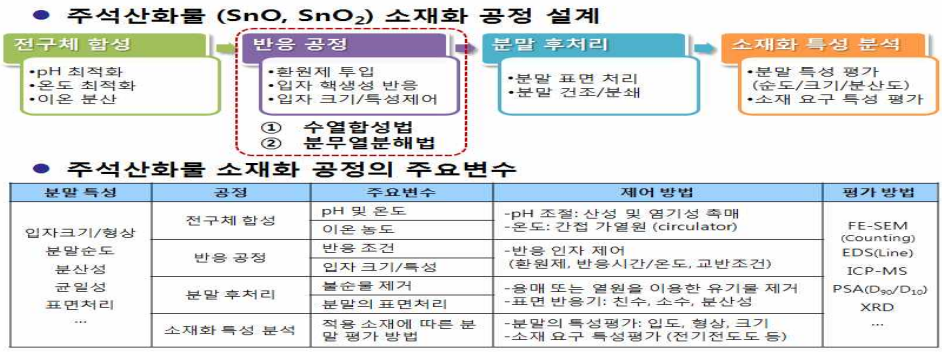
- 습/건식공정을 이용한 전자재료용 주석 분말 소재화 기술 개발

▣ 연구실적

- 습건/식공정을 이용한 전자재료용 주석 분말 소재화 기술 개발

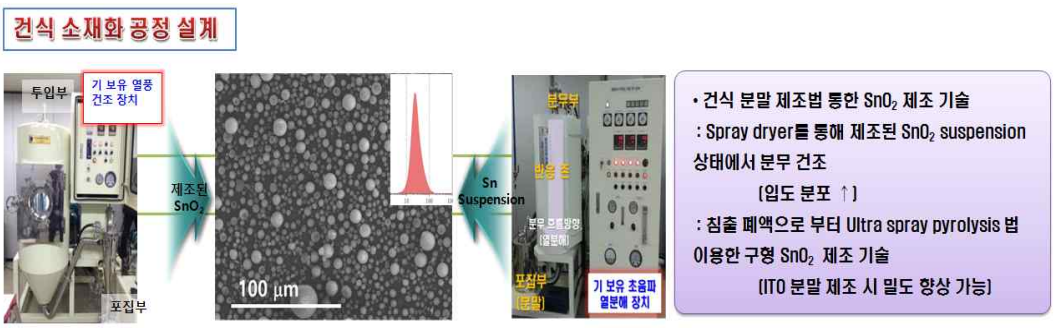


- 주석 소재화 공정 설계 (SnO, SnO_2)



분말 특성	공정	주요변수	제어 방법	평가 방법
입자크기/형상 분말순도 분산성 균일성 표면처리 …	전구체 합성	pH 및 온도	-pH 조절: 산성 및 염기성 촉매 -온도: 간접 가열원 (circulator)	FE-SEM (Counting) EDS(Line) ICP-MS PSA(D_{90}/D_{10}) XRD …
		이온 농도		
	반응 공정	반응 조건	-반응 인자 제어 (환원제, 반응시간/온도, 교반조건)	
		입자 크기/특성		
	분말 후처리	불순물 제거	-용매 또는 열원을 이용한 유기물 제거	
		분말의 표면처리	-표면 반응기: 친수, 소수, 분산성	
	소재화 특성 분석	적용 소재에 따른 분말 평가 방법	-분말의 특성평가: 입도, 형상, 크기 -소재 요구 특성평가 (전기전도도 등)	

[주석산화물 소재화 공정 설계 및 주요 공정 변수]



[건식 주석 산화물 분말 소재화 공정 선정 및 설계 (SnO_2)]

신소재공정센터

>> 주석 함유 폐자원 내 습·건식 복합 회수 공정을 활용한 500톤/년급 4N 소재 상용화 기술 개발 ('13 ~'16)

- 소재화를 위한 습식 공정 반응 장치 설계 (0.3 kg/시간 급)

Jacket type

Oven type

▪ 수열합성 반응기 예상 Spec

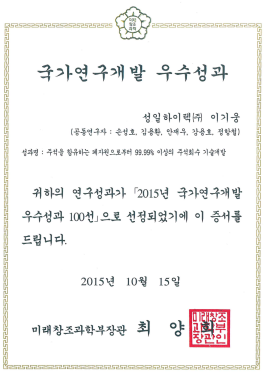
- 재질 : PTFE Lined SUS
- 용량 : Max 1 Liter
- 최대 온도 : 200℃ 미만, SUS 사용 시 250℃ (업체 협의 필요)
- 교반 : Magnetic Driver or Magnetic Stirr (Magnetic bar 사용)
- 가열 : 히터, Jacket, 오일 Bath 등
- 반응기 대수 : 최소 2대 이상~ (Multi 실험 가능)

[Type별 수열합성 반응기 및 수열합성 반응기 예상 Spec. 설정 및 검토]

▣ 기대효과

- 전처리 기술에 따른 주석 원소의 회수효율 증대
- 고순도 주석 분말 생산의 안정화 및 폐수 발생 절감 기술 확보(친환경 공정 개발)
- 주석 분말 제조 기술 확보를 통한 고부가가치 제품 확보
- 자원 재활용 시장 뿐 만 아니라 재활용 시스템 시장 진출 가능.

▣ 연구성과

• 대외수상	
 국가연구개발 우수성과 성일하이텍㈜ 이기웅 (공동연구자 : 손성호, 김용환, 안배우, 강용호, 정창범) 성과명 : 주석을 함유하는 폐자원으로부터 99.99% 이상의 주석회수 기술개발 귀하의 연구성과가 「2015년 국가연구개발 우수성과 100선」으로 선정되었기에 이 증서를 드립니다. 2015년 10월 15일 미래창조과학부장관 최 양	미래창조과학부 '2015년 국가연구개발 우수성과 100선' 과제 선정

- **학술발표 (국내 5건, 국외 3건)**

국내 : "주석 함유 폐 자원으로부터 유가금속 회수 및 재활용 방안 연구", 한국분말야금학회 춘계학술대회 외 4건

국외 : "Development of pre-treatment for tin recovery from waste resources", MCARE 2015 외 2건

- **국내특허출원 (2건)**

주석 폐기물로부터 유가금속 회수 방법 (10-2015-0046056) 외 1건

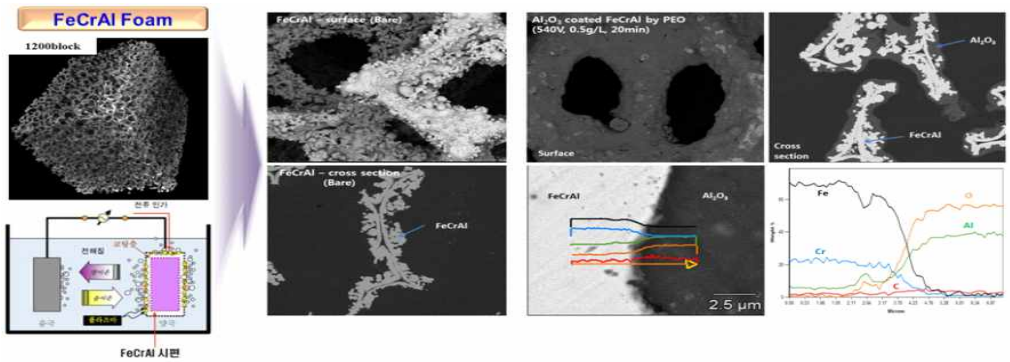
›› 수소 제조용 표면적 3,000 ㎡/㎥ 이상의 에너지 저감형 다공성 금속 소재 개발 (‘13 ~‘19)

▣ 연구목표

- 전해산화를 이용한 촉매 코팅 기초 기술 연구
- 코팅 균일성 및 효율 향상을 위한 복합 코팅기술 개발
- 촉매 평가시스템 구축 및 평가법 개발

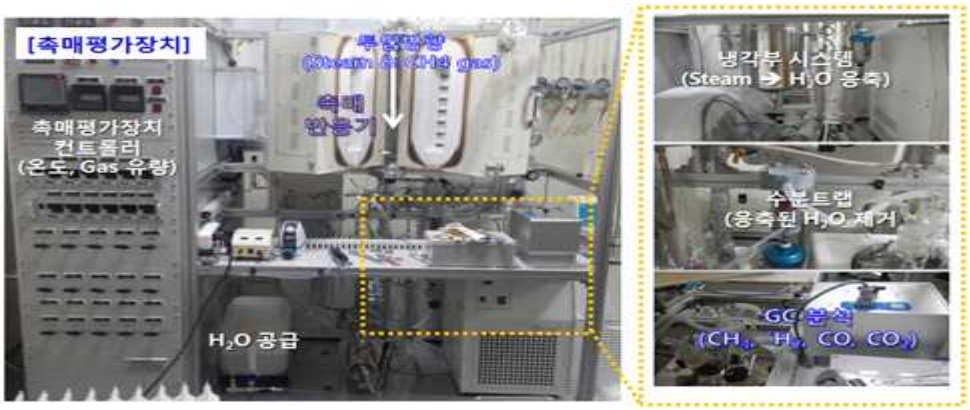
▣ 연구실적

- 전해산화 촉매코팅 기초기술 및 균일성 향상 코팅기술 개발 완료
  - FeCrAl 다공성 금속 폼의 플라즈마 전해산화 기초 공정 개발완료
  - FeCrAl 표면의 균일한 Al_2O_3 코팅기술 확보완료
  - 코팅된 FeCrAl 다공성 금속 폼의 열충격 테스트 기초 연구 완료



FeCrAl 다공성 폼의 전해산화 코팅 미세조직 평가

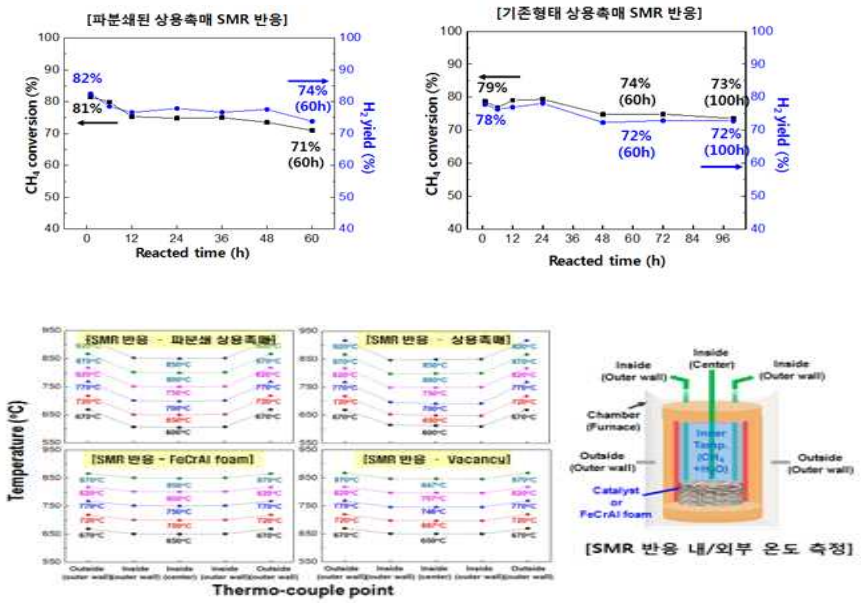
- 촉매 평가시스템 구축 및 평가법 개발
  - 촉매 평가시스템 장치 제작 및 구축 완료



촉매 평가시스템 구축 완료

>> 수소 제조용 표면적 3,000 ㎡/㎥ 이상의 에너지 저감형 다공성 금속 소재 개발 ('13 ~'19)

- SMR 반응에 따른 CH_4 전환율 및 H_2 수율 평가 완료

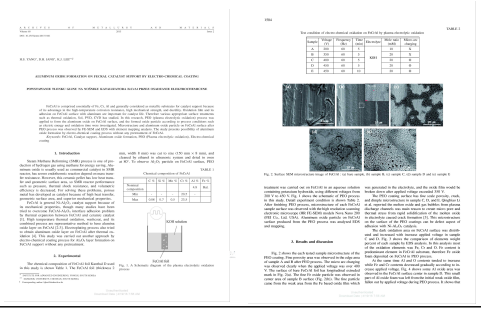


촉매 평가시스템을 이용한 상용 촉매의 메탄 전환율 및 수소 수율 측정 결과

▣ 기대효과

- 대형 수소 제조 플랜트에 사용 중인 세라믹 펠렛 대체용 벌크용 다공성 금속 소재
- 중소형 수소 스테이션 개질기 적용을 위한 복합 기공구조 금속 소재

▣ 연구성과

• SCI 논문게재	
	Aluminum Oxide Formation on FeCrAl Catalyst Support by Electro-Chemical Coating(AMM)

- **국내외 발표논문 (9건)**

Structure and properties of ceramic coating by plasma electrolytic oxidation on FeCrAl support (IUMRS2015) 외 8건

- **특허출원**

금속 폼의 알루미나 코팅 방법(10-2015-0147680)

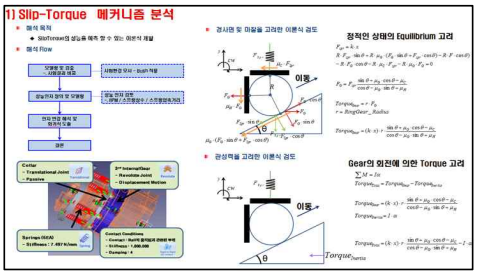
수출확대를 위한 250~800W급 충전공구 개발 (‘12 ~‘15)

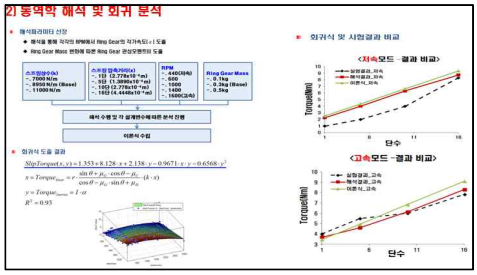
연구목표

기존 모터의 단점(C.BRUSH & 정류자 수명)을 보완하고, 작업 성능의 향상, 내구수명의 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

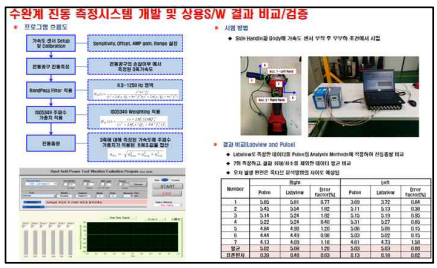
연구실적

- 모듈 Flexible body Analysis
  - SlipTorque 메커니즘 분석을 통한 회귀식 도출(100%)

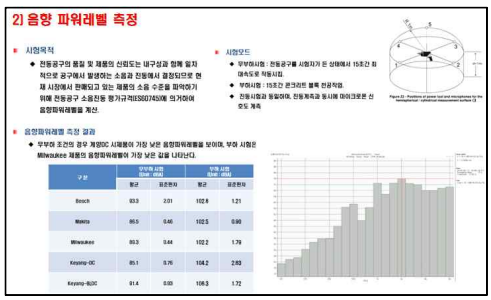




- 인체 진동 피폭 평가시스템 개발 I
  - 3축가속도 측정시스템 개발 및 상용 S/W 결과 비교 검증(100%)

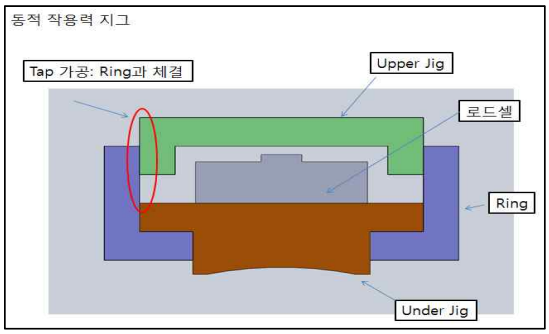


- Proto Type 등 개발 제품의 소음/진동 시험 및 개선
  - 그라인더 소음/진동 시험(100%)



>> 수출확대를 위한 250~800W급 충전공구 개발 ('12 ~'15)

- 인체 진동 피폭 평가시스템 개발II
  - 동적 작용력 측정 시스템 개발 및 시스템 통합(80%)



▣ 기대효과

- 충전공구 기어박스 유성기어 메커니즘 독자설계기술 확보
- 독자 BLDC, 기어박스 설계기술 확보로 양산 제조기술력/관리능력 확보
- 충전공구 진동/소음 저감 고유기술 확보
- 충전공구 전략기종 개발통한 해외시장 공략 강화, 주요기종 수입대체 효과로 국가 발전에 기여함으로써 수출확대 및 신성장 동력을 실현할 수 있음.

▣ 연구성과

- **국내논문 (게재1, 발표2)**

  김승현 외 4인, 임팩트햄머 드릴의 슬립토크 설계 제어를 위한 분석 프로세스 고찰, (정밀공학회 논문집 게재)

  김승현 외 2인, 임팩트햄머드릴의 슬립토크 설계제어를 위한 메카니즘 특성에 대한 연구 (2015년 정밀공학회 춘계학술대회 발표) 외 1건.

- **특허출원 (1건)**

  허덕재 외 2인, 충전공구 동적작용력 측정방법 및 측정기구

- **프로그램 등록 (2건)**

  허덕재 외 3인, 동적작용력 측정 및 모니터링 시스템 외 1건

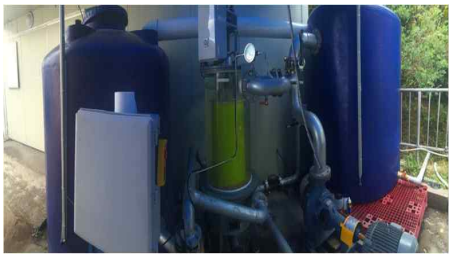
>> BWTS의 CAE 해석 및 Disk Filter 성능 최적화 연구 ('13 ~'18)

▣ 연구목표

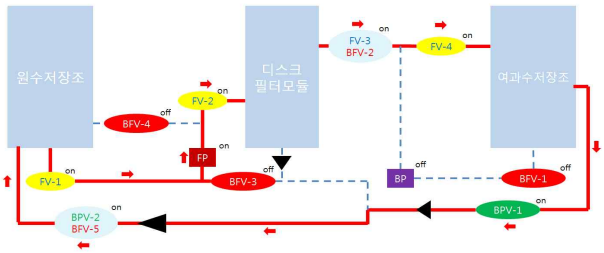
- 처리용량 80㎥/hr급 Disk Filter 성능 최적화를 통한 300㎥/hr급 시스템 설계기술 기반확보

▣ 연구실적

- Test Bed 구축 및 시험 평가 절차서 도출

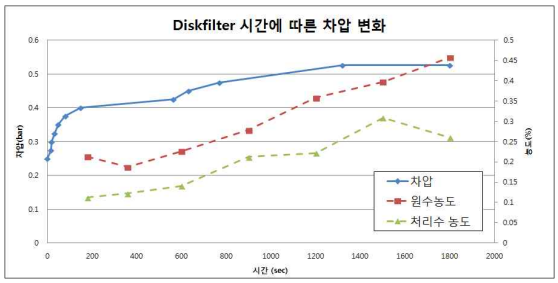


Test Bed 구축 전경

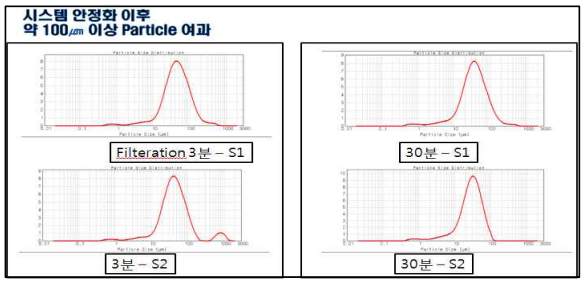


Filtration Step 유동 흐름 – 성능시험 절차서

- Disk Filter 성능 시험 평가시스템

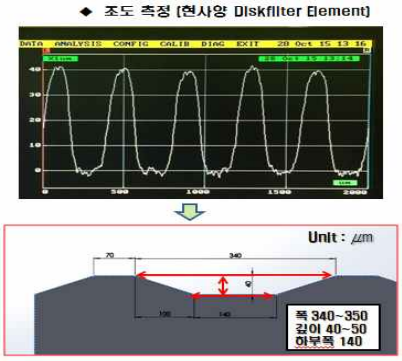


Filtration에 의한 원수 및 처리수 농도 변화 및 차압 변화 그래프 도출

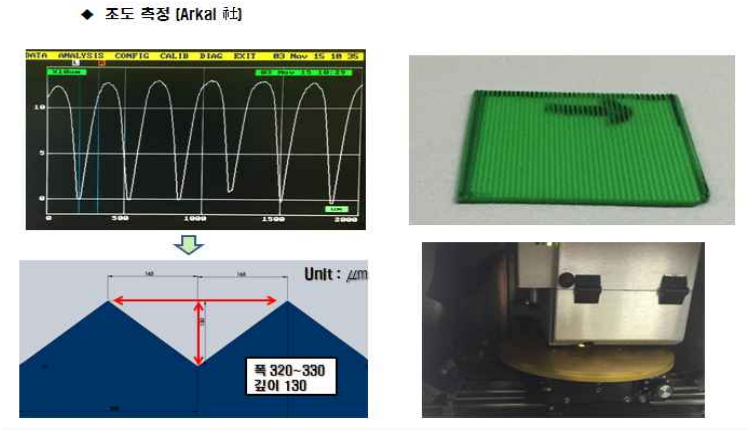


입도 분석을 통한 Partcle 여과 성능 도출

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



>> BWTS의 CAE 해석 및 Disk Filter 성능 최적화 연구 (‘13 ~‘18)



▣ 기대효과

- 처리용량 80m^3/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

▣ 연구성과

- **국내논문 발표 (1건)**

  송형운 외2인, 선박평형수 처리시스템내 디스크 여과장치 수치모델링 통한 설계 최적화

- **특허출원 (2건)**

  허덕재 외 3인, 해수 및 담수 수처리장치

  허덕재 외 2인, 선박 평형수 처리 시스템 디스크 필터의 성능시험 장치

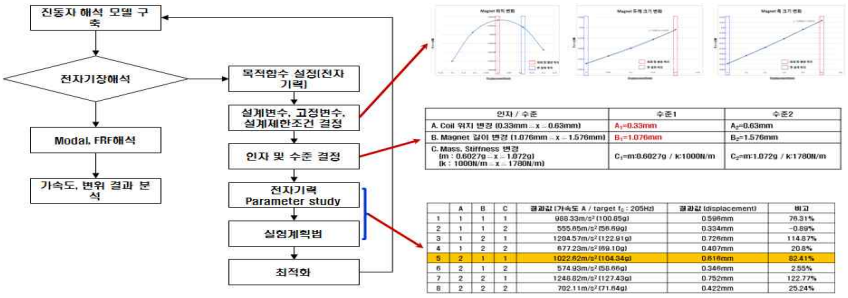
》광대역(폭:15Hz) 및 고성능(1.8g)햅틱 진동자 개발 (‘13 ~‘15)

▣ 연구목표

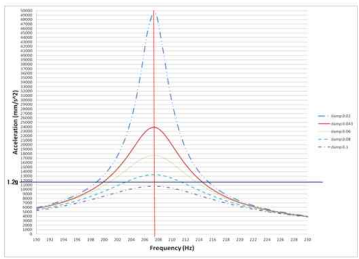
- 수평 극화 자석 착자 기술에 의한 대역폭 15Hz, 진동력 1.8g, 및 응답속도 30ms를 갖는 누설 자속 30gauss 이하의 수직 선형 진동자 개발.

▣ 연구실적

- 수평 극화 자석 착자 기술의 광대역(15Hz) 및 고성능(1.8g) 햅틱 진동자 개발



실험계획법을 이용한 최적설계



Spring Damping	진동력 [g]	대역폭 [Hz] @1.2g
2%	5.06	18
4.3%	2.43	15
6%	1.79	13
8%	1.35	9
10%	1.09	-

Spring damping에 따른 진동 측성 결과 분석

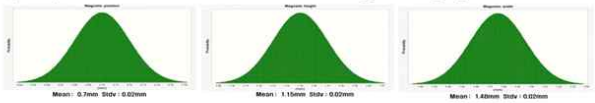
– 시스템 진동 성능의 확률적 신뢰도 예측

● 전자기력 성능향상 인자로 Magnet의 위치, Magnet 높이, Magnet 폭 선정.

● 실험계획법 결과로 회귀함수모델 도출

$$F = 0.0145A - 0.01667A^2 - 0.01573B - 0.03278C + 0.00875A \times C + 0.04542B \times C + 0.01826$$

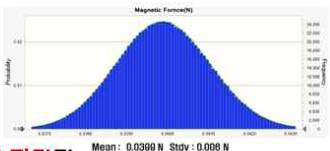
● 1,000,000개의 Random number를 발생시켜 영향인자 별 확률분포 분석.



● 전자기력 성능향상 인자의 성능분포 결과

✓ 전자기력 성능분포는 평균 0.0399N 표준편차 0.006N의 정규확률분포로 나타남.

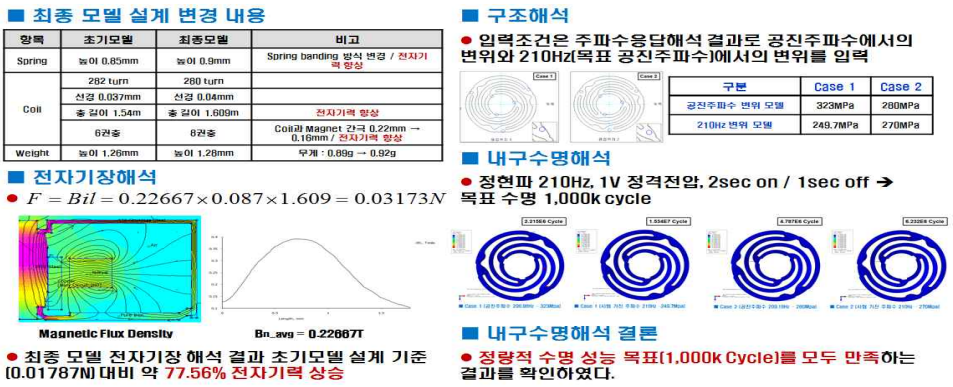
✓ 전자기력 인자에 대한 공정상의 편차를 고려하더라도 성능확보는 충분할 것으로 판단됨.



Monte Carlo Simulation을 이용한 전자기력 성능향상 인자의 성능분포

– 진동자 최종 모델 해석 및 진동시험 특성 분석

〉〉 광대역(폭:15Hz) 및 고성능(1.8g)햅틱 진동자 개발 ('13 ~'15)

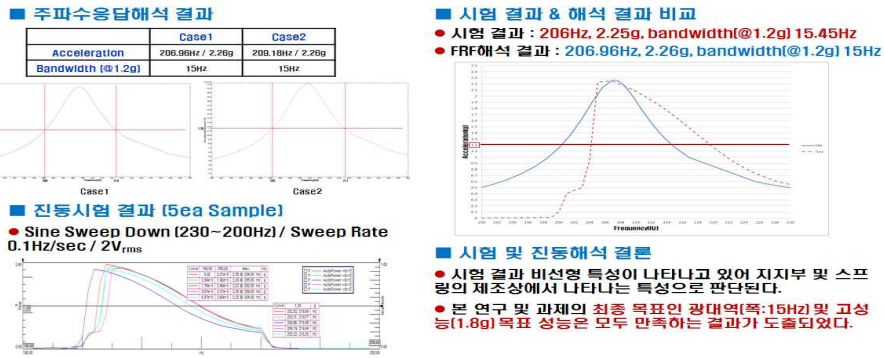


항목	초기모델	최종모델	비고
Spring	높이 0.85mm	높이 0.9mm	Spring banding 방식 변경 / 전자기력 향상
Coil	282 turn	280 turn	
	선경 0.037mm	선경 0.04mm	
	총 길이 1.54m	총 길이 1.609m	전자기력 향상
	6권층	8권층	Coil과 Magnet 간극 0.22mm → 0.16mm / 전자기력 향상
Weight	높이 1.26mm	높이 1.28mm	무게 : 0.89g → 0.92g

구분	Case 1	Case 2
공진주파수 변위 모델	323MPa	280MPa
210Hz 변위 모델	249.7MPa	270MPa

최종 모델 구조 내구성 해석

– 최적설계 반영한 모델에 대한 주파수응답해석 및 제작한 샘플의 진동시험



	Case1	Case2
Acceleration	206.96Hz / 2.26g	209.18Hz / 2.26g
Bandwidth (@1.2g)	15Hz	15Hz

최종 모델 주파수응답해석 및 진동시험

▣ 기대효과

- 다양한 햅틱 진동 반응 및 고수명의 진동자 상용화
- 게임 등 다양한 분야에 햅틱 기술이 요구되며 스마트폰의 무게가 커지면서 요구에 맞춰 큰 진동력 확보
- 스마트폰에 다양한 기능의 탑재와 반도체 선폭의 감소로 부품간의 전자기 상호작용의 증가로 인한 오작동 반발을 방지하기 위한 누설자기 최소화 진동자 확보

▣ 연구성과

- **국내논문 게재/발표 (4건)**

수평 및 수직 착자에 대한 햅틱 진동자의 진동특성에 관한 연구, KSME 대한기계학회 논문 게재 외 3건

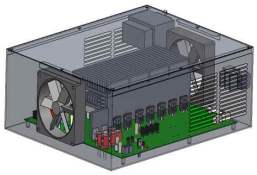
›› Mobile 기반의 고전압 450kV, 15mA급 디지털방식의 산업용 검사 진단 시스템 개발 (‘14 ~‘16)

▣연구목표

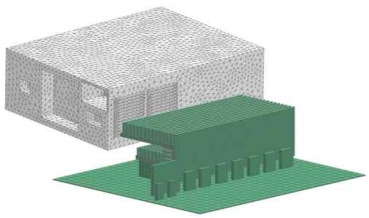
- Mobile 기반의 고전압 및 고해상도를 갖는 디지털 검사 환경의 산업용 검사시스템 개발

▣ 연구실적

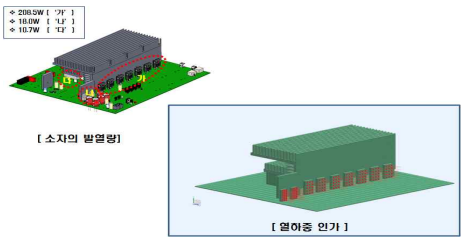
- X-ray 발생기 열-구조해석



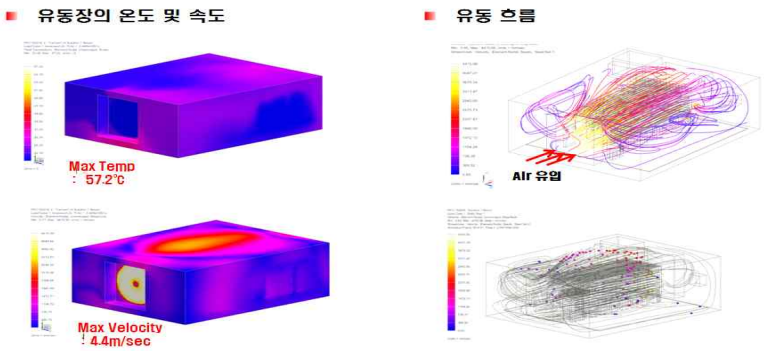
PFC의 설계 모델



PFC 시스템의 유한요소 모델

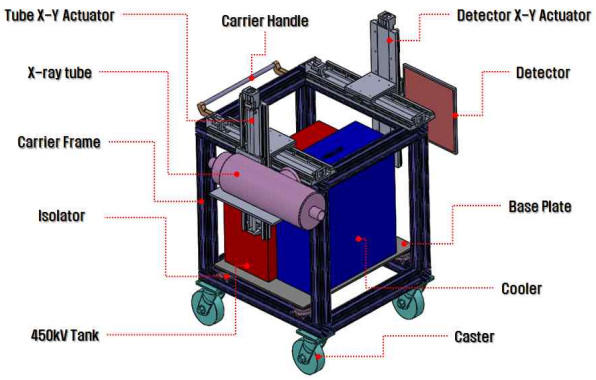


소자의 발열량 및 열하중 인가



열 유동 해석결과

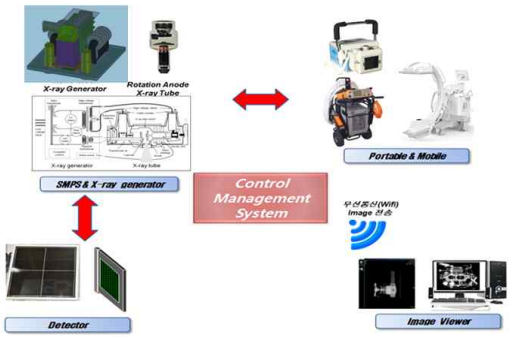
- Potable용 Carrier 설계



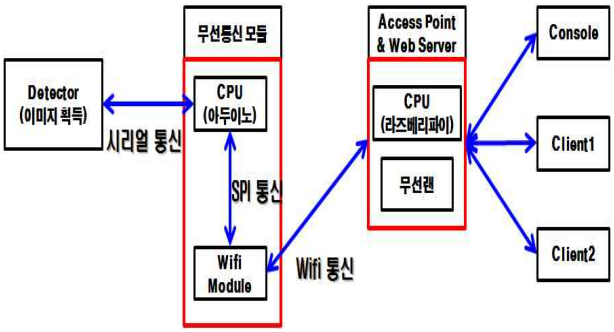
Potable Carrier 3D 설계

›› Mobile 기반의 고전압 450kV, 15mA급 디지털방식의 산업용 검사 진단 시스템 개발 (‘14 ~‘16)

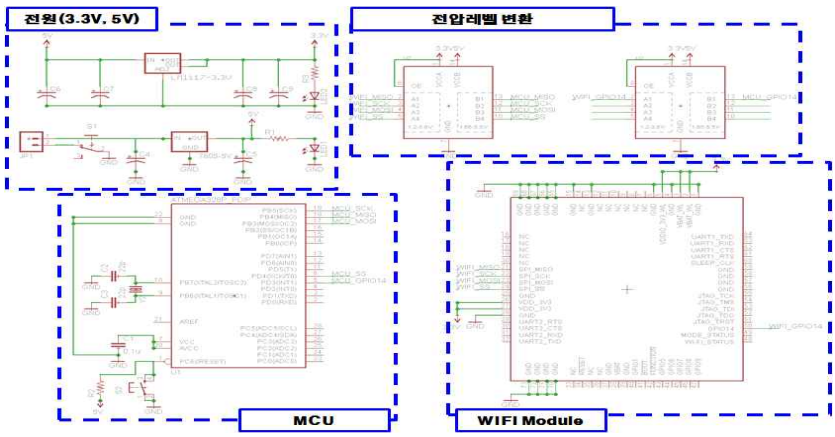
- 무선 전송 시스템 프로토콜 선정 및 통신모듈의 설계



비파괴 검사 장치 개요



시스템 개요



무선통신 모듈 회로도

▣ 기대효과

- 현장에서 실시간 판독이 가능한 디지털 방사선 검출장치 개발
- 디지털 기반 사용 환경과 구조를 최적화
- 신뢰성 기술 확보를 통한 제품의 안정성 확보
- 무선통신과 결합된 실시간 검사 구현
- 수입에 의존하던 X-ray 검사장치의 국산화 적용

▣ 연구성과

- **국내 특허출원 (3건)**

정석환 외 3명, 산업용 NDT 장비 모바일 캐리어 X-ray 튜브 상하리프팅 시스템 외 2건

- **프로그램 등록 (2건)**

김승현 외 3명, Arduino를 활용한 MYSQL Database 연동 무선통신 프로그램 외 1건

부록

2015년도
특허출원 현황

IAE 고등기술연구원

>> 부록 '15년도 특허출원 현황

특허명	출원번호	출원일자
고정층 가스화기	0-2015-0043045	2015-03-31
곡율반경을 갖는 디스크여과층과 처리수 유량제어 가능한 밸브기능을 갖춘 자동세척여과장치	0-2015-0141956	2015-10-12
하이브리드 센서로 구성된 침대용 압력매트 및 압력분포 검출 방법	0-2015-0061201	2015-04-30
대구경 망원경용 고속 스티어링 미러의 회전 방지 장치	0-2015-0013594	2015-01-28
광섬유센서를 사용하는 압력매트	0-2015-0061202	2015-04-30
폐유리의 필름 유리 분리 장치	0-2015-0187410	2015-12-28
디스플레이 반전 장치	0-2015-0016819	2015-02-03
재활용을 위한 폐디스플레이 분해장치	0-2015-0016818	2015-02-03
디스플레이 모델인식 장치	0-2015-0016820	2015-02-03
폐디스플레이 분해를 위한 디스플레이 업로딩장치	0-2015-0016821	2015-02-03
화학적 및 물리적 분리를 이용한 PVB 재활용 방법 및 장치	0-2015-0021609	2015-02-12
물리적 분리방법에 의한 PVB 재활용 장치	0-2015-0021608	2015-02-12
탄소분진 제거 기능을 가지는 착탈형 촉매필터	0-2015-0048523	2015-04-06
주석 함유 폐자원의 재활용 방법 건식	0-2015-0046056	2015-04-01
주석 함유 폐자원의 재활용 방법 습식	0-2015-0046057	2015-04-01
제강슬래그를 이용한 타르 개질 방법 및 타르 개질 장치	0-2015-0041211	2015-03-25
합성가스 처리 시스템 및 방법	0-2015-0042975	2015-03-27
산업용 연소 보일러의 연료 대체를 위한 가스화 시스템	0-2015-0029293	2015-03-02
회전체 배관을 이용한 석탄가스화 공정 슬래그 분리 배출장치 및 방법	0-2015-0046208	2015-04-01
분체 유동화 장치	0-2015-0047365	2015-04-03
분체시료 공급장치	0-2015-0049391	2015-04-08
내부 클리너 적용 가시화장치	0-2015-0047366	2015-04-03
합성가스 정제 시스템 및 방법	0-2015-0047367	2015-04-03
NO산화를 위한 과산화수소 촉매 분해 방법 및 장치	0-2015-0061203	2015-04-30
배출수 포함 분진 및 악취제거장치	0-2015-0050576	2015-04-10
터치 윈도우 글라스의 오씨에이 접착제 및 인쇄 박리 장치	0-2015-0061474	2015-04-30
유가 금속 회수 장치	0-2015-0059073	2015-04-27
질소화합물 제거를 위한 무동력 액상 산화제 공급장치	0-2015-0115946	2015-08-18
금속 와이어 표면 처리 장치 및 방법	0-2015-0082326	2015-06-11
핀-튜브형 열교환기의 핀-튜브 무용접 접촉 장치 및 핀-튜브형 열교환기의 제작 방법	0-2015-0076075	2015-05-29

특허명	출원번호	출원일자
폐열전모듈로부터 텔루륨 전구체 제조 및 이를 이용한 텔루륨 산화물 제조방법	0-2015-0083259	2015-06-12
고함수 유기성폐자원의 에너지 회수를 위한 통합형 건조 및 연소방법과 장치	0-2015-0091427	2015-07-01
IoT 기술 융합 온실 자동제설장치 및 방법	0-2015-0098083	2015-07-10
MOCVD 더스트로부터 갈륨 및 인듐을 침출시키는 방법	0-2015-0100653	2015-07-15
LED 공정 스크랩으로부터 갈륨을 침출시키는 방법	0-2015-0100657	2015-07-15
금속 메쉬필터의 성형장치와 금속 메쉬필터의 성형방법	0-2015-0054263	2015-04-17
써모코커스속 균 배양액을 이용한 석탄가스화 합성가스로부터 수소제조	0-2015-0093333	2015-06-30
광섬유를 사용하는 압력분포검출매트	0-2015-0106064	2015-07-27
원격관리가 용이한 콘센트 및 그 제어방법	0-2015-0105734	2015-07-27
압력 감지 장치 및 압력 감지 방법	0-2015-0114706	2015-08-13
고압 분체시료 공급장치의 재충진장치 및 방법	10-2015-0117266	2015-08-20
분진농도 측정용 회전식 분진함유가스 포집장치	10-2015-0117506	2015-08-20
잉여전력과 포집된 이산화탄소를 이용한 합성천연가스 전환공정	10-2015-0126399	2015-09-07
입자분리형 고속 고체 순환유동층 반응기	10-2015-0126409	2015-09-07
에너지 절감형 폐기물 가스화 용융 합성가스 생산시스템	10-2015-0128192	2015-09-10
폐기물 가스화 용융로 압력조절시스템	10-2015-0126827	2015-09-08
사용 후 폐 젤리 충진 케이블 재활용 방법 및 장치	10-2015-0152344	2015-10-30
플라즈마 전해산화를 이용한 촉매 지지체용 다공성 금속품의 알루미나 코팅방법	10-2015-0147680	2015-10-23
합성가스로부터 산성가스를 분리하는 시스템 및 방법	0-2015-0149979	2015-10-28
폐 인쇄 회로 기판의 처리 장치 및 방법	0-2015-0148952	2015-10-26
SRF 고정층 가스화기	0-2015-0150330	2015-10-28
고효율 직접황회수 반응기	0-2015-0150428	2015-10-28
플라즈마-촉매 복합 순환유동층 리포머	0-2015-0174611	2015-12-09
노 냉각장치 및 냉각방법	0-2015-0178848	2015-12-15
혼합 바이오매스를 이용한 반탄화물 제조장치	0-2015-0189438	2015-12-30

IAE 고등기술연구원

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

Copyright, Institute for Advanced Engineering, 2016년 5월 발행