



ANNUAL REPORT
고등기술연구원 연차보고서 **2019**

2019

연차보고서

ANNUAL REPORT

2019

연차보고서

CONTENT

발간사	03
연혁	04
VISION & MISSION	06
조직도 & 인원현황	07
손익현황	08
사업성과	09

'19년 기술분야별 주요과제 연구실적

플랜트엔지니어링센터	수소에너지생산/저장기술	12
	플랜트/설계정보 통합관리기술	15
	ICT 융복합기술	17
	합성가스생산기술	19
	풍력 기반기술	21
	CO ₂ 포집 자원화 전환기술	23
	폐자원에너지화/재생 기술	25
바이오자원순환센터	폐기물 에너지화 기술	27
플랜트공정개발센터	가스화 플랜트 부품기술	30
	폐자원에너지화 기술	32
	미세먼지 제거기술	33
	합성가스생산 및 저장기술	34
융합소재연구센터	폐자원 재활용기술	36
	금속 분말 제조 / 소재화 기술	38
	유해폐기물처리공정기술	42
	불용성 전극설계기술	43
신소재공정센터	공정부산물 유용자원회수 기술	44
	금속소재제조기술	47
지능기계시스템센터	기계부품 설계 / 해석 최적화 기술	53
	레이저용접기술	58
	의료용 3D프린팅 기술	61
	비파괴검사기술	62

부 록

발간사

2019년 한해는 우리연구원의 핵심 Vision과 가치인 "**기술의 창조와 융합, 실용적 가치창출로 고객과 함께 스스로 성장하는 연구기관**"을 실천하고 달성하고자 부단하게 노력해온 한해였으며, 특히 우리연구원이 수행하는 연구 분야의 확장 측면에서도 의미있는 성과를 거둔 한해였습니다.

특히 올 하반기 국내 산업·경제 전반에 걸쳐 커다란 파장을 던졌던 반도체 산업의 핵심소재에 대한 일본의 수출 규제는 급변하는 대외 환경속에서 우리연구원이 어떻게 변화에 대응하고 나아가야 할지를 고민하게 되면서 다방면으로 시사 하는 바가 큰 사건이었다고 할 수 있었습니다. 한·일간 무역 갈등으로 야기된 국가 경제적 타격은 우리연구원으로 하여금 새로운 연구 분야의 활로를 개척해야만 하는 내부적인 숙제를 안겨주게 되었으며, 이를 계기로 우리연구원은 수소에너지분야, 풍력발전 요소기술, IT 융복합 기술 등 다양한 연구 분야로의 진입을 적극적으로 추진하게 되었습니다. 또한 일본의 핵심소재 수출규제에 맞서 소재·부품·장비 산업의 근본적인 경쟁력 강화를 위한 국산화·상용화 R&D 분야에 적극적으로 참여함으로써, 전주기적인 지원체계를 강화할 수 있는 연구역량을 키우게 되었습니다. 이는 지난 4~5년 전부터 꾸준히 노력해 왔던 기술간, 부서간의 연구협업을 통한 기술 융·복합과 기관의 연구 인프라에 대한 적극적인 지원으로 일구어낸 성과였으며, 우리연구원의 연구역량에 대한 기술적 스펙트럼의 확장과 질적으로 새롭게 도약 할 수 있는 성장의 밑거름이 되고 있습니다.

이러한 노력의 결과로 우리연구원은 2019년 40건의 정부과제와 26건의 기업용역과제를 신규 착수하게 되었고, 특히 2014년부터 꾸준히 추진해 오고 있는 해외 우수기업과의 연구협력은 상호 신뢰속에 우수한 성과를 거두고 있으며, 그 규모도 매년 증가 되고 있습니다. 또한 기업 및 공공기관과의 연구협력 용역과제의 활발한 수주를 통해 국가연구개발사업에만 의존하지 않는 다양한 연구재원의 채널을 확보 하게 되었습니다. 이는 기술사업화 측면에서도 매우 바람직한 현상이며, 우리연구원은 양질의 지적재산권 취득과 민간과 공공으로의 적극적인 기술이전을 통해 고객과 함께 스스로 성장하는 연구기관이 되고자 끊임없이 노력하고 있습니다.

본 2019년도 Annual Report는 이러한 우리연구원의 노력이 바탕이 되어 한해동안 수행하였던 주요 연구 활동을 요약/정리한 내용으로, 실용화에 바탕을 둔 핵심기술을 발전시켜 미래 고부가가치를 창출하기 위한 우리연구원의 현재와 미래가 담겨져 있으니 많은 격려와 관심을 당부 드립니다.

감사합니다.

2020년 5월
고등기술연구원장 김진균

고등기술연구원의 발자취

IAE HISTORY

- 1999.09. 국가지정연구실 지정(과학기술부, 플라즈마 등 2개 연구팀)
- 1998.07. 연구과제중심운영제도(PBS) 도입·운영
- 1995.11. 용인 연구센터 준공(연구원 이전)
- 1995.03. 석탄가스화 복합발전시스템(IGCC) BSU 구축(아주대학교 내)
- 1994.08. 아주대학교 내 분원 설립 (IGCC 연구)
- 1992.07. 설립(서울)

1992년 ~ 1999년

- 수소에너지 기반기술 신규추진 (수소 생산·저장, 플랜트 설계·구축·운영 기술) **2019.05.**
- 액화공기 저장/응용 및 CO2 포집/응용 기술개발(ESS & CCUS) **2018.07.**
- System Eng. 기반기술 및 풍력 발전시스템 관련 기술개발 착수 **2017.08.**
- 석탄화력용 초임계 CO2 발전 Eng. Design 착수 **2016.07.**
- 산업용 전락소재(TiCl4, TiO2) 개발 착수 **2015.06.**
- 기술 융·복합 및 인사혁신 TFT 운영 **2015.05.**
- 초임계 CO2 발전시스템 추진단 유치 **2014.06.**
- IAE VISION 2022 수립 **2014.03.**
- IGCC BSU 본원 이전 **2014.02.**
- 희소금속산업기술연구센터 설치 (인천 송도 TP) **2013.04.**
- 폐기물 가스화 응용시스템 Pilot Plant 구축 **2012.11.**
- 신소재공정센터 신설 (자원 Recycling) **2012.03.**
- 20톤/일급 IGCC Test-Bed 구축 착수(~2016년) **2011.02.**
- 천연가스(LNG) 제조공정 BSU 구축 **2011.10.**
- 폐자원 재활용 및 희유금속 회수 기술개발 착수 **2010.09.**
- 합성천연가스(SNG) 제조공정 BSU 구축 **2010.06.**

2000년 ~ 2009년

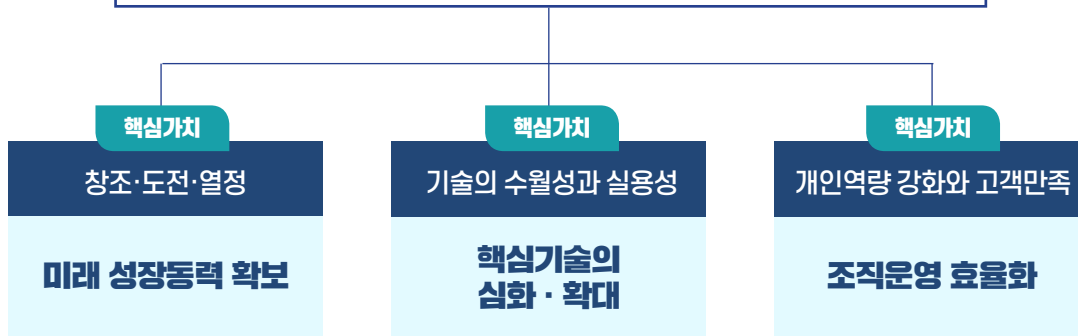
2010년 ~ 현재

- 2009.07.** 청정석탄기술개발 MOU 체결 (지식경제부,POSCO,SK에너지 등)
- 2007.05.** 정부R&D사업 간접경비 비율산출 연구기관 지정 (과학기술부)
- 2006.02.** 중소기업지원 부품소재통합연구단 가입 (산업자원부)
- 2004.04.** ISO 9001:2000 품질경영시스템 인증 획득 (공학 및 기술개발)
- 2003.03.** 정부R&D사업 인건비계상 연구기관 지정 (산업자원부)
- 2002.05.** 정부R&D사업 인건비계상 연구기관 지정 (과학기술부)
- 2001.08.** 국가지정연구실 지정 (과학기술부, 정밀기술 등 2개 연구팀)
- 2000.07.** 창업보육센터 지정 (중소기업청)
- 2000.06.** 국가지정연구실 지정 (과학기술부, 가스화응용 등 4개 연구팀)

비전

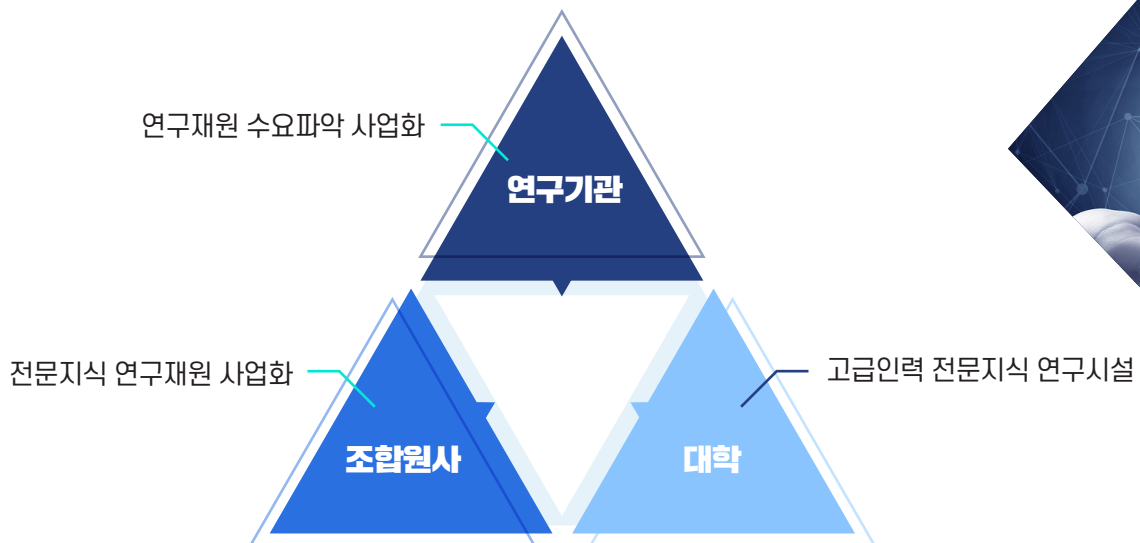
IAE 2022 Vision

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

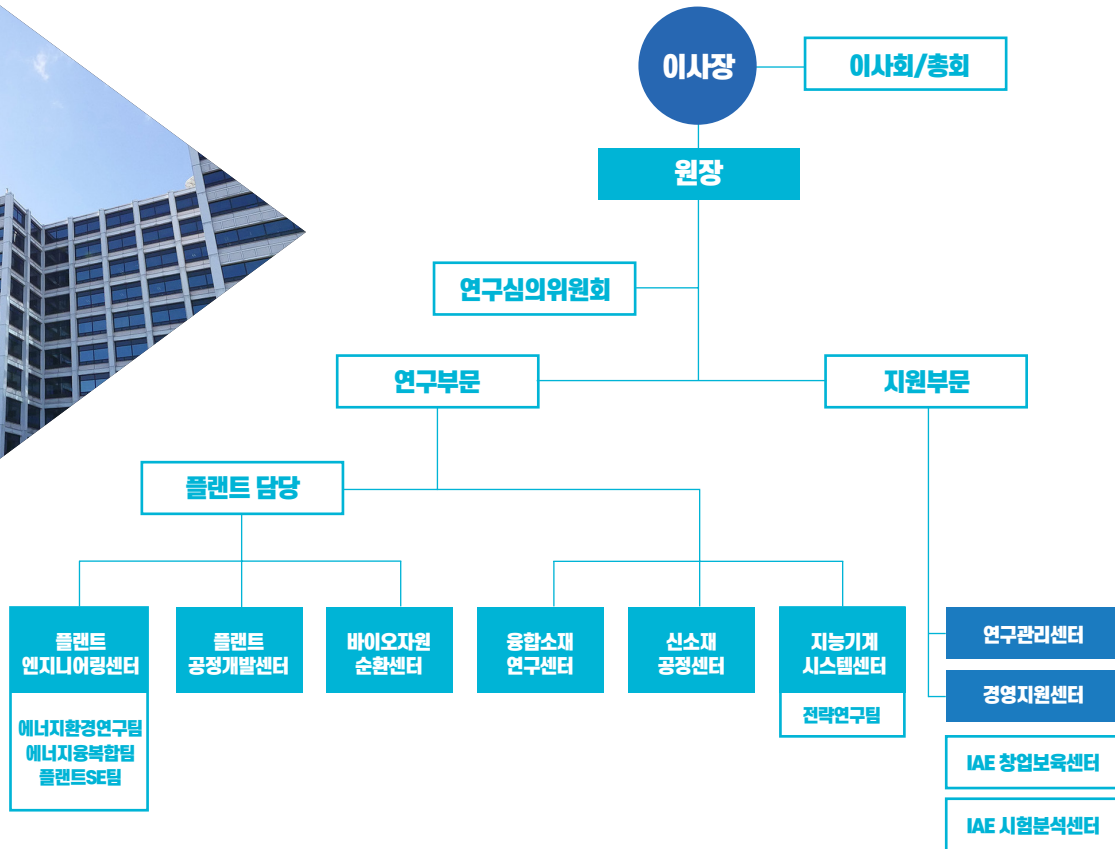


산학연 협동모델

산학협력 협동모델 및 산·학·연 시스템



조직도

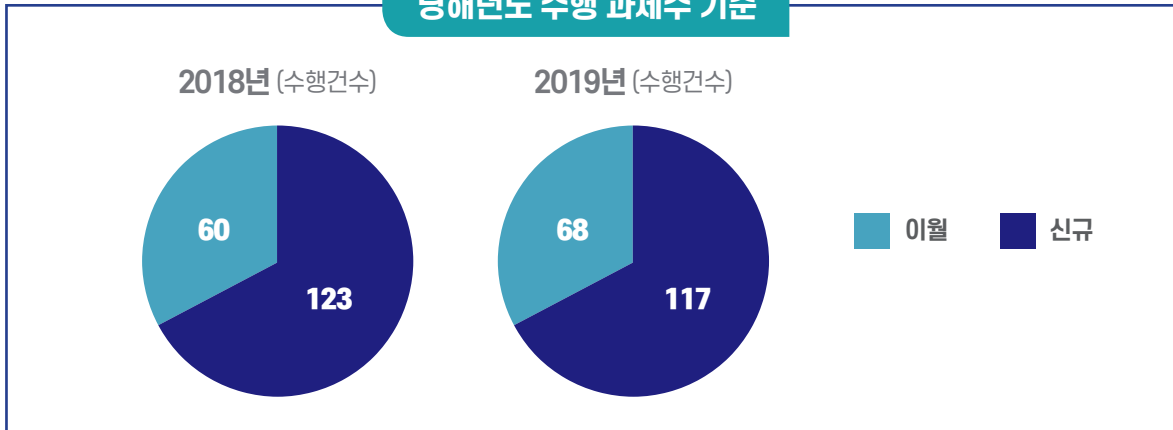


인 원

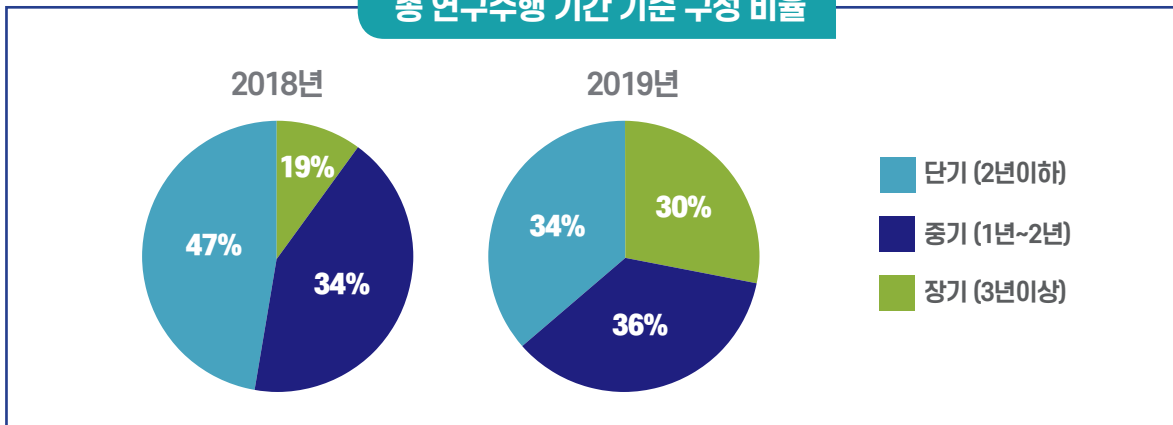
		연구부문			지원부문	소계
		박사	석사	학사		
인원수 (명)	임원/연구위원	7	1	0	4	12
	수석/책임연구원	32	10	1	3	46
	선임연구원	20	32	6	5	63
	연구원	-	30	7	6	43
합 계		59	73	14	18	164

사업성과 과제현황

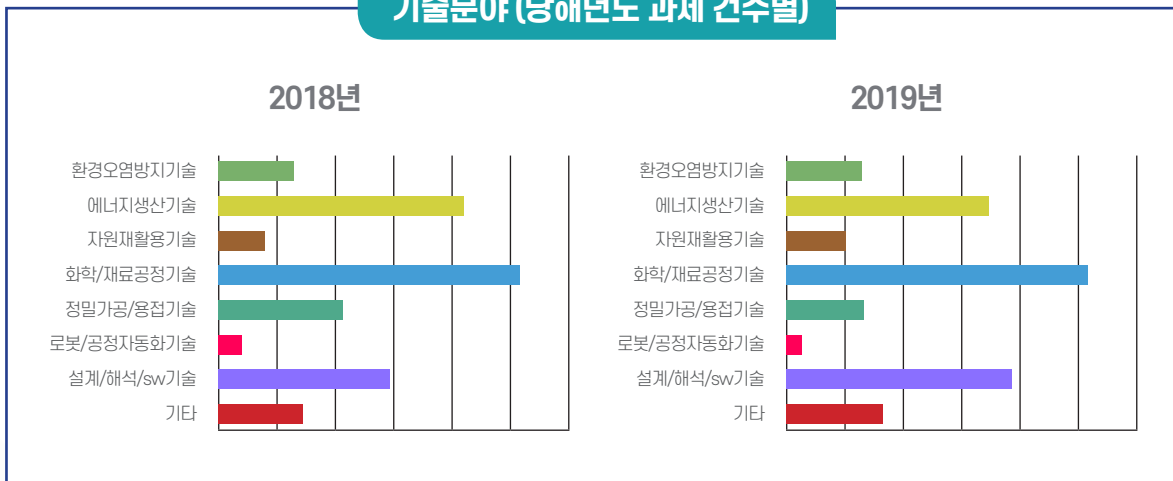
당해년도 수행 과제수 기준



총 연구수행 기간 기준 구성 비율



기술분야 (당해년도 과제 건수별)



사업성과

연구성과

특허

2018년도 (건)			2019년도 (건)		
출원	등록	합계	출원	등록	합계
64	38	102	50	40	90

논문

구분	2018년도 (건)	2019년도 (건)
SCI(E) 학술지	41	54
비SCI(E) 학술지 및 국내외 학술대회 등	481	440
합계	522	494

기술보고서

구분	2018년도 (건)	2019년도 (건)
TR (완료보고서 / 연구노트 등)	166	183
TM (중간 / 기획보고서 등)	114	120
TC (기술보고서 / 세미나 등)	290	254
합계	570	557

2019 ANNUAL REPORT

기술분야별 주요과제 연구실적

플랜트엔지니어링센터

수소에너지생산/저장기술
플랜트/설계정보 통합관리기술
ICT 융복합기술
합성가스생산기술
풍력 기반기술
CO2포집 자원화 전환기술
폐자원에너지화/재생 기술

바이오자원순환센터

폐기물 에너지화 기술

플랜트공정개발센터

가스화 플랜트 부품기술
폐자원에너지화 기술
미세먼지 제거기술
합성가스생산 및 저장기술

융합소재연구센터

폐자원 재활용기술
금속 분말 제조/소재화 기술
유해폐기물처리공정기술
불용성 전극설계기술

신소재공정센터

공정부산물 유용자원회수 기술
금속소재제조기술

지능기계시스템센터

기계부품 설계 / 해석 최적화 기술
레이저용접기술
의료용 3D프린팅 기술
비파괴검사기술

플랜트엔지니어링센터 Plant Engineering Center

수소에너지생산 / 저장기술

바이오수소 대량생산 프로세스 개발 및 공정설계 ('15 ~ '20)

과제책임자

· 유영돈

참여연구원

· 정석우, 강석환, 류재홍, 정우현, 김수현, 김문현, 김진호, 정기진, 김효식, 박성호, 최광순, 손근

연구목표

- 바이오수소 대량생산 프로세스 개발: 수소생산성 600 mmol/L/h 이상
- 실증급 바이오수소 제조 공정 설계 패키지 완성
- 500 Nm³/h 규모 데모플랜트 실증 : 플랜트 설계

연구실적

500 Nm³/h 실증설비 구축 및 운전

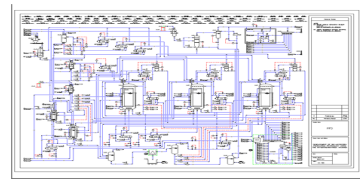


[실증 설비 공정도]



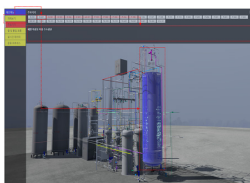
[실증 설비 전경 사진]

상용급 바이오수소 제조 공정 설계

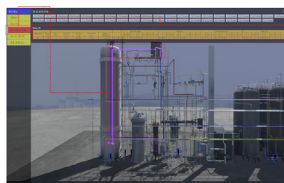


[상용 공정 PFD]

500 Nm³/h 데모플랜트 3D 모델 설계, 운전,영상 데이터 연계 모듈 개발



[주요기기 > R-201]



[열 및 물질흐름 -> 102 Stream]



[운전 료저장 (HMI)]



[운전 자료 연계 -> FT-101, Syngas 조성]

3차원 모델링 결과와 설계 자료 연계 예

3차원 모델링 결과와 운전 자료 연계 예

활용방안

· 국내외 수소 제조 공정의 수성가스전환공정 대체 공정

정량성과

- 논문 14건 (SCI(E) 1건)
- 특허출원 4건
- 특허등록 3건

수소에너지생산 / 저장기술

수소의 메탄화 공정 모듈화 기술개발 ('19 ~'22)

과제책임자

· 김수현

참여연구원

· 유영돈, 구재희, 임용택, 박영수, 박수남, 박성호, 김동주, 최광순, 고아름, 박은진, 안준건, 손근

연구목표

· 열화학적 CO₂ 메탄화 반응기 및 공정 설계

연구실적

열화학적 CO₂ 메탄화 공정 분석 및 평가

(a) 1안 공정 구성도 (a) 2안 공정 구성도

(b) 1안 공정 해석구성도 (b) 2안 공정 해석구성도

→ 열화학적 CO₂ 메탄화 공정 열수지도 (1안)

→ 열화학적 CO₂ 메탄화 공정 열수지도 (2안)

30 Nm³/h급 열화학적 CO₂ 메탄화 반응기 및 열교환기 설계 [반응기 설계 형상(1안)]

<p>ID=250 mm, t=10 mm L=1500 mm</p> <p>(a) 첫 번째, 두 번째 반응기(1안)</p>	<p>ID=135 mm, t=10 mm L=870 mm</p> <p>(b) 세 번째, 네 번째 반응기(2안)</p>	<p>Shell ID=400 mm, t=10 mm L=1850 mm</p> <p>(c) 등온반응기(2안)</p>
--	---	---

30 Nm³/h급 열화학적 CO₂ 메탄화 공정 개념 설계 및 설계 패키지 초안 작성

(a) 1안 (b) 2안

30 Nm³/h급 열화학적 CO₂ 메탄화 공정 PFD

활용방안

· 재생에너지 보급 활성화를 대비한 재생에너지 저장 기술

정량성과

· 논문 10건
· 특허출원 1건

플랜트엔지니어링센터 Plant Engineering Center

수소에너지생산 / 저장기술

방향족 화합물 기반 LOHC 소재 제조기술 개발 ('19 ~'22)

과제책임자

· 한기보

참여연구원

· 장정희, 안민희, 김동우

연구목표

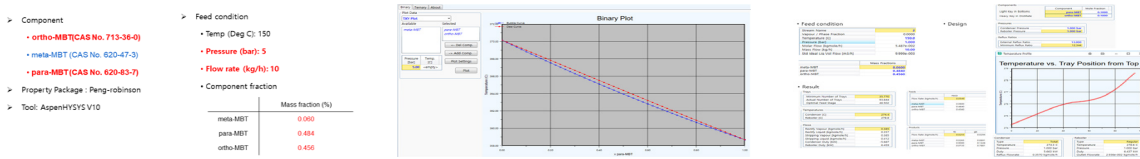
· 본 기술개발은 LOHC로 적용 가능한 방향족 화합물 기반의 물질, 그리고 방향족 화합물로서 지닐 수 있는 이성질체의 구성/구조에 따른 성능 및 물리화학적 성상을 면밀하게 조사하고 합성을 통해 높은 효율을 지니는 성능과 물리화학적 특성이 개선된 LOHC 소재를 제조하는 기술을 개발하고자 함.

LOHC 소재 관련 물리화학적 성상 조사

제품명	Malotherm SH	Marlotherm LH	Marlotherm N
사용온도(°C)	0°C ~ 350	0°C ~ 350	0°C ~ 300
유동점(°C)	-34	-40	-60
점도 @ 40 °C	16.5	2.60	14
비점 (°C)	390	280	330
인화점 (°C)	200	130	180
자연발화점(°C)	450	450	330
화학성분	Dibenzyl toluene	Benzyl toluene + Dibenzyl toluene	Alkylbenzene

LOHC 소재로 적용 가능한 다양한 제품들에 대한 물리화학적 성상

LOHC 소재 관련 물리화학적 성상 조사



다양한 조건에서의 선택적 이성질체 조성을 지니는 MBT 획득 위한 증류 공정모사 결과

활용방안

- 개발 제조된 LOHC 물질이 적용되는 화학 수소 저장은 수소 에너지 시장에 진입하기 위한 충분한 가격 경쟁력을 갖추고 있으며, 기존의 디젤 연료와 유사한 물리 화학적 성질을 가질 것으로 예상되어 유조선, 저장 탱크 또는 주유소 등 기존 에너지 기반시설을 이용할 수 있음.
- 제조된 LOHC 물질은 주관기관에서 개발 예정인 촉매와 최적의 조합으로 구성된 액상 기반 수소 저장 시스템의 경우 규모에 따른 촉매 공정/시스템의 개발이 필수로 요구되고 있음. 또한 사용하고자 하는 용도와 방식에 따라 새로운 연구 개발 사업(대형 실증화 사업, 모듈화 사업 등)이 파생될 것을 예상되어, 본 연구를 기반 연구로 한 다양한 연계 사업이 예상됨.

정량성과

· 논문 2건

플랜트 / 설계정보 통합관리기술

시스템엔지니어링 개념의 설계기반 구매엔지니어링 관리지원 시스템 개발 ('17 ~'19)

과제책임자

· 김진일

참여연구원

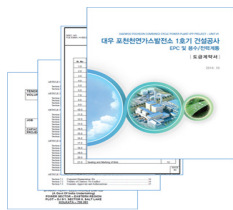
· 임동렬, 신중욱, 윤문규, 박은진, 유은섭

연구목표

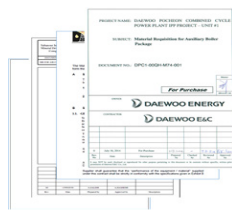
- 구매엔지니어링 관리 지원 핵심 모듈 개발
- 프레임워크 기반의 시스템 통합 개발과 시범 적용 및 검증

연구실적

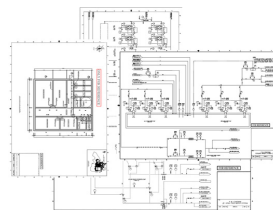
사례 기반 프로세스별 지식 기반 구축 : 계약서 분석, 구매사양 작성, EPC 설계자료, 공급자 데이터 등에 대한 지식 기반 구축



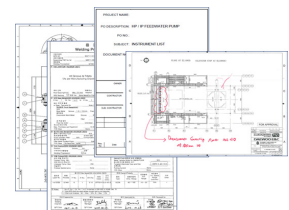
[EPC 계약서 지식기반 구축]



[구매사양서 지식기반 구축]



[EPC 설계자료 지식기반 구축]



[공급자 데이터 지식기반 구축]

EPC 프로젝트 및 운영 단위 시범 적용 및 시스템 검증 : 정의된 시스템 요구사항별 테스트케이스 정의 (총95개)

순번	관리번호	테스트케이스 명
1	TC.1.1	신규 프로젝트 생성 테스트
2	TC.1.2	기존 프로젝트 삭제 테스트
3	TC.1.3	복수의 신규 프로젝트 생성 테스트
4	TC.2.1	사용자 생성 테스트
5	TC.2.2	사용자 삭제 테스트
6	TC.2.3	사용자 권한설정 테스트
7	TC.2.4	프로젝트 현황조회 테스트
8	TC.2.5	현황 데이터 출력 테스트
9	TC.2.6	일정지연 알림 테스트
10	TC.3.1	문서관리 테스트
11	TC.3.2	계약서 파일 입력 테스트
12	TC.3.3	요구사항 추출 테스트
13	TC.3.4	요구사항 분류 테스트
14	TC.3.5	요구사항 조회 테스트
15	TC.3.6	기술 요구사항 공종별 분류 테스트
16	TC.3.7	공종별 요구사항 조회 테스트
17	TC.3.8	담당자 분류 테스트
18	TC.3.9	담당자별 요구사항 조회 테스트
19	TC.4.1	프로젝트별 공통 템플릿 작성 테스트
20	TC.4.2	프로젝트별 공통 템플릿 수정 테스트

관리번호 : TC.1.1		신규 프로젝트 생성 테스트			
시스템 요구사항 (관리번호)	SR.F-1.1 시스템은 시스템관리자가 프로젝트를 생성할 수 있도록 해야 한다.				
시험 사전 조건	- 컴퓨터에 시스템이 설치되어 있음 - 시스템에 로그인 되어있음 - 화면에 프로젝트 목록 조회 화면이 출력되어 있음				
시험 방법	시스템에서 메뉴를 이용하여 신규 프로젝트 생성				
시험 수행자	고등기술연구원 신중욱		시험 일자		
시험 책임자	고등기술연구원 김진일				
단계	입력	예상 출력	실행결과	조치사항	조치 후 시험 결과
1	신규 프로젝트 명 입력	프로젝트 목록에서 신규 프로젝트 생성	정상		

활용방안

· 구매엔지니어링 관리 시스템을 제품화하여 판매

정량성과

· 논문 2건

플랜트엔지니어링센터 Plant Engineering Center

플랜트 / 설계정보 통합관리기술

중소형 플랜트의 유지보수 엔지니어링 역량강화를 위한 모델 기반의 형상관리 시스템 개발 ('16 ~'20)

과제책임자

· 김진일

참여연구원

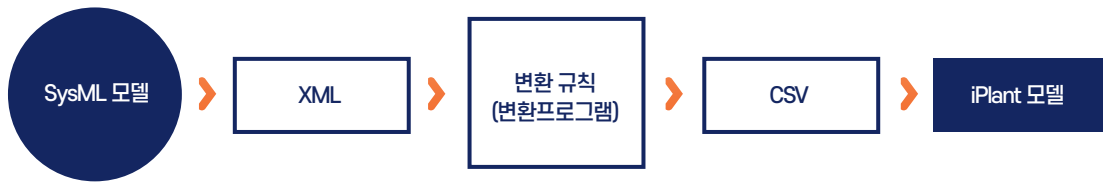
· 염충섭, 임동렬, 신중욱, 유보현, 이춘식, 윤문규, 박은진, 유은섭, 한성국, 송은혜, 임용택, 차재민, 박성호, 김준영, 이태경

연구목표

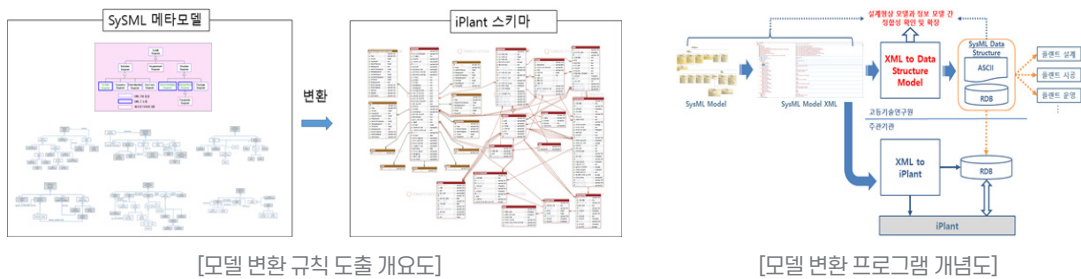
· 플랜트 설계형상정보 모델간 변환 방법론 개발 / 플랜트 설계형상정보 모델 간 변환 규칙 개발
· 테스트베드 운영 계획서 개발

연구실적

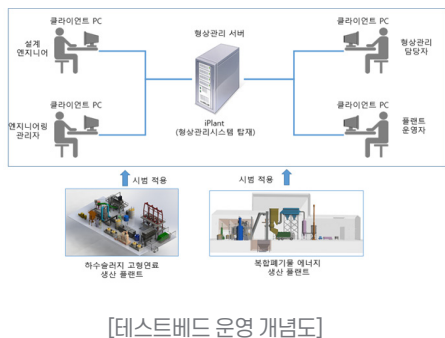
플랜트 설계형상정보 모델 간 변환 방법론 개발



플랜트 설계형상정보 모델 간 변환 규칙 개발



테스트베드 운영 계획서 개발 : 테스트베드 운영계획 정립



활용방안

· 참여기업에서 형상관리시스템을 사업화에 활용

정량성과

· 논문 1건
· 프로그램 등록 1건

ICT 융복합기술

5G 초저지연 영상기반 컨테이너 트랜스퍼 크레인 무선 원격제어시스템 ('19)

과제책임자

· 유보현

참여연구원

· 염충섭, 신중욱, 유은섭

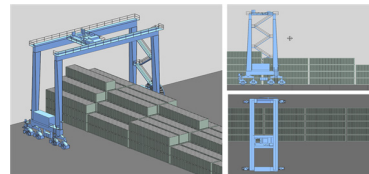
연구목표

· 5G 초저지연 영상기반 컨테이너 트랜스퍼 크레인 무선 원격제어시스템 개발

3D 라이다 센서 모듈 및 설치 위치 선정



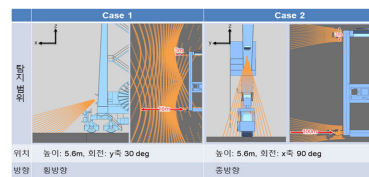
[설치 대상 크레인 및 설계도면]



[현장분석 및 도면을 바탕으로 설계한 3D 모델]

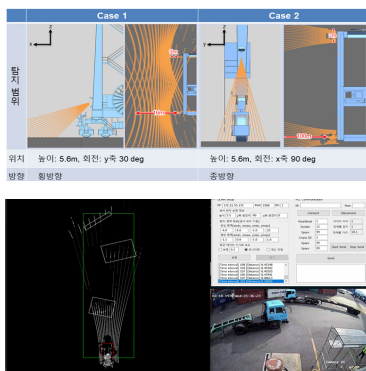


[현장분석을 통한 충돌유형분석 및 탐지필요영역 도출]



[라이다센서 설치자세별 측정가능영역 도식화]

라이다 점군 데이터 기반 실시간 장애물 감지 알고리즘 개발



[라이다 센서기반 데이터 처리 프레임워크 구조 및 장애물 감지 알고리즘 운용 소프트웨어]

장애물 감지 알고리즘 현장 적용 및 검증



활용방안

- 탑승 운용 방식의 항만 컨테이너 크레인을 5G 기술을 이용하여 원격에서 운용 할 수 있도록 개발
- 활용처 : 부산항만공사, 동부부산 컨테이너터미널

정량성과

- 논문 2건
- 프로그램 등록 1건

플랜트엔지니어링센터 Plant Engineering Center

ICT 융복합기술

ICT기반 화력발전소 환경설비 정밀계측 및 자동제어 시스템 개발 ('18~'21)

- 과제책임자** · 류재홍
- 참여연구원** · 강석환, 박수남, 김진호, 김효식, 김문현, 차재민, 이재만, 김지현
- 연구목표** · 화력발전 환경설비 운전 예측 및 고장 사전 감지/진단 가능한 ICT 기반 정밀 진단 제어 시스템 개발

파일럿급 환경설비 설계/제작/구축

[파일럿급 환경설비 설계 / 제작구축 / 제어프로그램]

파일럿급 환경설비 운전

총 인입유량	300 Nm ³ /h
NOx 농도	300 ppm
촉매 공간속도 (GHSV)	3000 h ⁻¹
촉매 유닛 수	9 EA
반응기 채널 배치	3 x 3
최소 촉매 부피	0.2025 m ³

[파일럿 설비 운전조건 선정] [조기진단 예측 기술 개발을 위한 비정상 운전 데이터 확보]

데이터 수집을 통한 빅데이터 활용 조기진단 예측기술 개발 및 능동제어로직 프로그램화

[비정상 운전 상태 조기 감지(Abnormal MD)] [NH₃ Slip 조기진단 예측 정확도 - 평균 64.3%]

- 활용방안**
 - 개발된 정밀계측 진단센서, 진단제어시스템은 화력발전소, 철강/화학 플랜트, 선박/조선/해양 플랜트, 동남아 플랜트 등 수요기업에 판매 가능
 - 개발된 시제품을 통해 유해 환경 가스 검출 시스템 구축, 통합 모니터링 및 제어시스템 구축, 실시간 유해가스 분포에 따른 자동밸브 제어시스템 구축, 제품 판매 및 설치/유지 보수 등 활용 처가 다양함
- 정량성과**
 - 논문 6건 (SCI(E) 1건) 특허출원 1건

합성가스생산기술

석탄가스화 기반 LNG급 합성천연가스 제조 기술 개발 ('17 ~ '20)

과제책임자

· 강석환

참여연구원

· 류재홍, 김문현, 김진호, 이재만, 김효식, 정기진, 김지현

연구목표

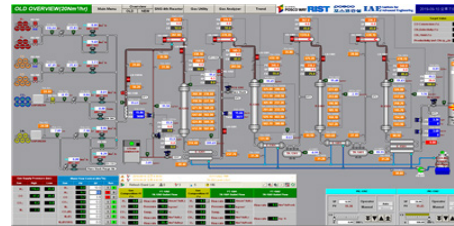
· 석탄가스화 기반 합성가스를 이용하여 파일럿 규모(100 kg/day) LNG급 합성천연가스 (발열량: 10,400 kcal/Nm³급) 제조공정을 개발하고, 석탄 기준 50,000톤/년의 상용규모 기본설계 자료를 도출함

연구실적

파일럿 규모의 단열반응시스템 평가



[합성가스 재순환 압축기와 유량계]

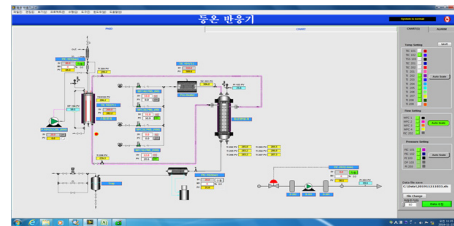


[파일럿 규모(100kg/day) SNG 설비의 2차 성능평가 제어화면]

파일럿 규모의 등온반응시스템 평가



[파일럿 규모의 등온반응시스템 구축 모습]



[등온 반응 설비 3차 성능평가 제어화면]

- 파일럿 슈모의 단열/등온반응시스템의 연계운전

활용방안

· 종래 개발 또는 도입된 석탄기반으로부터 생성된 합성가스를 이용한 SNG(9,300kcal/Nm³)보다 열량이 높은 LNG급(10,200~10,400kcal/Nm³) 합성천연가스 제조를 위한 촉매와 공정기술을 개발하여, 발열량 10,200kcal/Nm³을 갖는 SNG를 제조하여 기존 천연가스를 사용하는 설비에 활용

정량성과

· 논문 13건

플랜트엔지니어링센터 Plant Engineering Center

합성가스생산기술

IGFC 적용을 위한 석탄 합성가스 정제 및 전환 기술개발 ('16 ~ '20)

과제책임자

· 이승종

참여연구원

· 정석우, 정우현, 변용수, 전동환, 김문현, 황상연, 류상오, 김진호, 김효식, 이재용, 윤성필, 정기진, 김종욱, 권인구

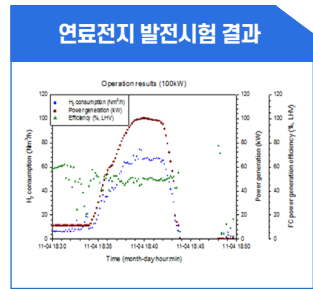
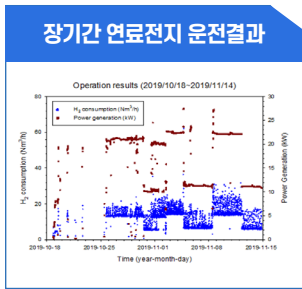
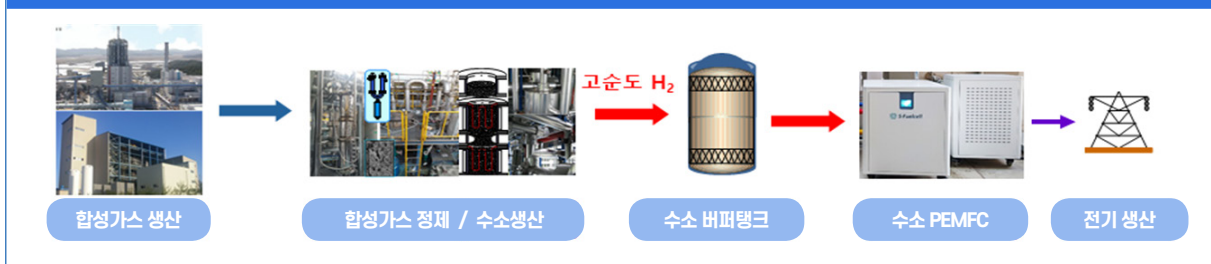
연구목표

· 연료전지 연료용 100 Nm³/h 규모 석탄 합성가스 정제 및 전환기술 개발
· IGCC 실증플랜트 slip-stream+1MW급 연료전지 연계 합성가스 정제 및 전환시스템 scale-up 개념설계

연구실적

· 1 MW급 H₂S 제거설비 CFD 전산해석
· 개발된 합성가스 정제 및 IGCC 플랜트 slip-stream 연계 1 MW급 IGFC 시스템 경제성 평가
· IGCC 플랜트 slip-stream 연계 합성가스 정제·전환 공정 및 연료전지 시스템 통합공정 운전시험

IGCC 플랜트 연계 합성가스 정제·전환 공정 및 연료전지 시스템 통합공정 개요도



활용방안

· 국내 발전소에서 IGFC 사업추진시 개발기술 적용 (한국서부발전에서 IGCC 실증플랜트 합성가스 이용 1MW IGFC 검증 및 10MW 실용화 추진 중)
· 합성가스 이용 SNG, DME, FT 합성유, 수소 등 생산시 개발되는 합성가스 초고순도 정제기술 적용 및 scale-up 기술 확보
· 개발 기술의 spin off 적용을 통해 석탄에서 저렴한 고순도 수소 생산 및 시장 진입

정량성과

· 특허출원 1건
· 특허등록 1건
· 논문 4건(SCI(E) 1건)

풍력 기반기술

경남통영 100MW이상 해상풍력 실증단지 설계 및 해상풍력자원 평가기술 개발사업 ('18~'20)

과제책임자

· 박종포

참여연구원

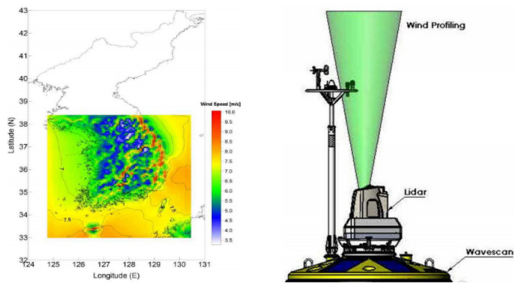
· 장순남, 김성현, 장정희, 김성탁, 곽연수, 윤성필, 김현기, 박미호, 박성호, 류주열, 이태경, 김준영, 고아름, 장재경, 김정태, 안준건, 차재민, 김관수

연구목표

· 지역산업 기반 해상풍력단지 발굴 및 설계 및 지역 활성화 제고

연구실적

통영 해상풍력 후보지 입지/풍황조사 및 평가 진행



[국내 풍력자원 수치계산 자료]

[LIDAR 계측시스템 구성도]

통영 해상풍력 후보지 단지기본설계 수행 및 기본설계 데이터를 바탕으로 통영 인근 한전 계통연계 모델링 수행



[발전량 예측을 위한 풍력발전터빈 배치]

- 통영 해상풍력 후보지 입지개발 조사 및 평가
 - 입지조사: 수심 및 지반, 해양물리조사(조위, 연속조류 및 파랑)
 - 풍황조사: 초도 실측 풍황자료(90m 높이에서 평균풍속 6.55m/s)
- 통영 해상풍력 후보지 단지기본설계 수행
 - 단지기본설계: 유니스 4.2MW 풍력터빈을 기준으로 단지최적배치 수행
 - 계통연계방안: 기본설계 데이터를 바탕으로 통영 인근 한전 계통연계 모델링 수행
- 통영 해상풍력 후보지 인허가 검토
 - 전파영향평가: 후보지 인근 군 레이더/통신장비 현황 파악 및 법률적 검토 완료
 - 해상교통안전진단: 해경 VTS 관제구역 데이터 확보 및 선박교통량 평가
- 통영 해상풍력 사업화 및 단지확대 방안 검토
 - 발전사(한국남동발전)와 NDA(비밀유지약정) 체결, KREDO 등 민간투자자 과제참여 문의
- 통영 지역상생모델 개발
 - 주민수용방안 검토: 통영, 경남 어업인 대상 설문조사 수행, 주민설명회 개최

활용방안

- 지역산업 연계 산업 육성
- 단지 발전량 향상과 O&M 비용 저감 연구에 활용
- 단지 기본설계 및 경제성 분석/ 단지 확대 방안 연구에 활용

풍력 기반기술

풍력터빈 신뢰성 향상 및 경량화를 위한 하중저감기술 개발 ('19 ~'21)

과제책임자

· 박종포

참여연구원

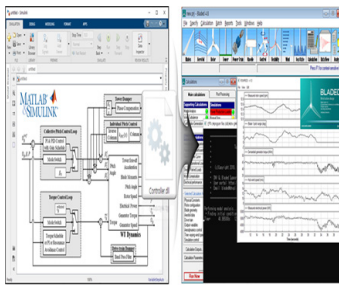
· 장재경, 김관수, 박미호, 김정태, 류주열

연구목적

- 로터 블레이드 하중 저감 기술개발
- 동력 전달계, 타워, 핵심부품 하중 저감 기술개발
- MW급 풍력발전시스템 통합하중해석 모델 구축
- 하중저감 제어알고리즘 적용 국제표준에 따른 통합하중해석 및 신뢰성 향상 및 경량화 효과 검증

연구실적

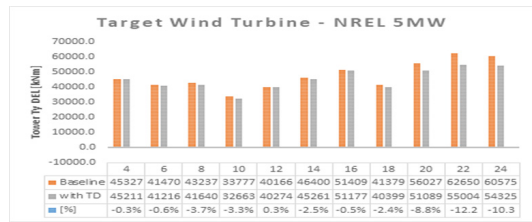
하중저감 및 제어기술 적용 방안 도출 및 타워하중저감 기술 개발



[알고리즘 설계 및 시뮬레이션]



[풍력터빈 전후방향 운동]

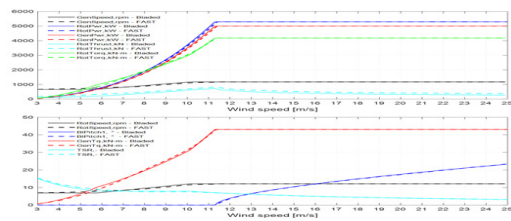


[타워 멤버 적용 전/후 정량적 비교]

국산 및 NREL 5MW급 모델 구축 및 NREL 5MW baseline Bladed 모델 검증



[NREL 5MW Bladed 모델 구축]



[Steady-state responses as a function of wind speed]

- 드라이브트레인 제어기술 적용 통합하중해석 및 효과검증

활용방안

- 핵심부품 하중 저감 설계기술 및 제어알고리즘을 적용한 국내 MW급 모델 구축
- 국내 풍력발전시스템의 신뢰성향상 및 경량화로 AEP(Annual Electricity Production) 최대화, CAPEX(Capital Expenditure) 및 OPEX(Operating Expenditure) 최소화를 통한 경쟁력 향상

정량성과

· 논문 2건

CO₂포집 자원화 전환기술

시멘트산업 배출 온실가스 저감 및 고부가 자원화를 위한 이산화탄소 포집-전환 일체형 공정 개발 ('18~'20)

과제책임자

· 조성수

참여연구원

· 최창식, 서민혜, 이수영, 윤영식, 김동주, 민홍

연구목표

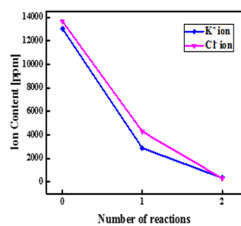
· 광물 탄산화 고액분리 시스템 및 건조공정 개발

연구실적

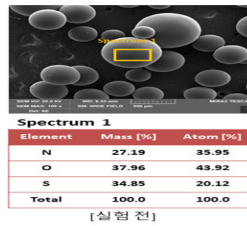
이온교환수지를 활용한 CKD 내 불순물 제거



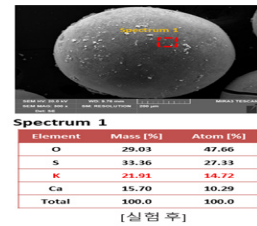
[이온교환수지 실험장치]



[C분석 결과]



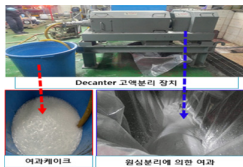
[실험 전]



[실험 후]

[양이온교환수지를 활용한 K, Ca 흡착 결과 이미지]

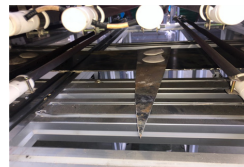
고액분리 장치를 사용한 광물탄산화 부산물 고액분리 테스트 및 전열 건조기 건조특성 테스트



[Decanter 고액분리 장치]



[고액분리 완료 후 케이크]

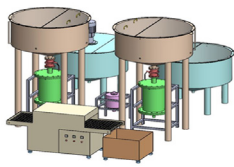


[전열 건조기]



[건조 후 케이크]

광물 탄산화 부산물 고액분리 시스템 설계 및 제작



[광물 고액분리 건조시스템 설계도]

항목	내용
저장조	1m ³
처리유량(m ³ /day)	7
여과속도(m ³ /m ² -day)	4.32
여과면적(m ²)	1.62
제어입자(μm)	0.1 ~ 10
제거율(%)	2차: 70 3차: 90
설계 여과면적(안전율)	4.2 (2조)



[삼표 시멘트에 구축된 고액분리 건조시스템 전경]

활용방안

· 참여기업(삼표시멘트, 평화엔지니어링)에서 과제 기간 중 현장 테스트 및 검증 후 추진 예정

정량성과

· 특허출원 2건
· 논문 7건 (SCI(E) 1건)

플랜트엔지니어링센터 Plant Engineering Center

CO₂포집 자원화 전환기술

배기가스내 이산화탄소 포집 및 탄소자원화 하이브리드 동시처리 공정 개발 ('17~'21)

과제책임자

· 최창식

참여연구원

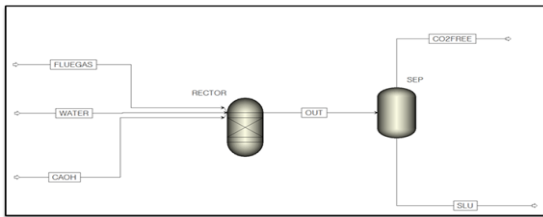
· 조성수, 서민혜, 이수영, 김동주, 윤영식, 김병환, 민흥기

연구목표

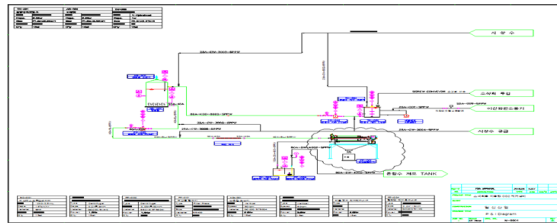
- 하이브리드 공정 기술 개발: CO₂ 컴팩트 포집 및 탄소자원화(광물화, 바이오매스화) 하이브리드 공정 최적화 및 System Integration 기술 개발
- 개별 설비 기술개발: CO₂ 컴팩트 포집 기술, CO₂ 활용 고품위 탄산칼슘 생산 기술, CO₂ 활용 미세조류 광배양 바이오매스 생산 증 고부가가치의 부산물 생산 요소 기술 개발

연구실적

700t-CO₂/yr (2TPD) 급 광물탄산화공정의 아스펜 전산해석 및 탄산화 설비 제작 도면



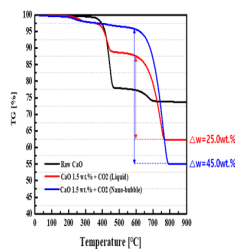
[광물탄산화 공정해석 flowsheet]



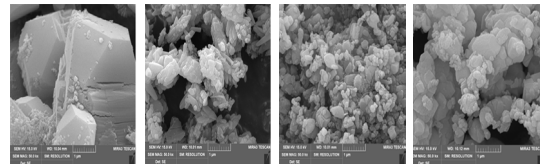
[탄산화설비 P&ID]

- Ca함유 자원 전처리공정 및 CO₂ 액상화(미세기포) 발생장치 제작을 위한 용량산정

현장적용 700t-CO₂/yr 급 광물탄산화반응기 성능평가 테스트 결과



[CO₂공급형태 따른 morphology 분석]



[300L batch 광물 탄산화 실험 전경] [CO₂ 공급형태에 따른 생성물의 TGA 분석]

활용방안

- 농축분리된 농도 80%수준 CO₂ 및 소석회 반응을 통한 고순도 탄산칼슘 생산 및 활용 가능
- 연속형 광물탄산화반응 및 탄산칼슘 생산공정 개발

정량성과

- 특허출원 2건
- 특허등록 1건
- 논문 2건

폐자원에너지화 / 재생 기술

Biodrying 건조 슬러지를 이용한 용융 무해화 및 자원화 기술 개발 ('18 ~'19)

과제책임자

· 박영수

참여연구원

· 구재희, 임용택, 박수남, 박동규, 윤영식, 김동주, 정법묵, 조성수, 최광순

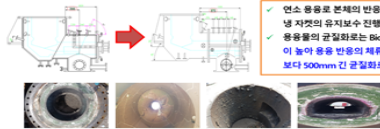
연구목표

· Biodrying 건조슬러지를 이용한 용융무해화 및 자원화 기술 개발

연구실적

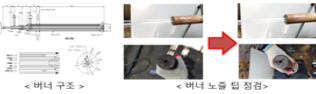
산소부화 연소용융 실험을 위한 보유 용융로 설비 개선 및 파일럿 플랜트 최적화된 도출

1. 연소용융로 본체



연소 용융로 본체의 반응로 외관, 내부 내화물, 냉각수 라인 및 수냉 자켓의 유지보수 진행
용융물의 균질화로는 Bio-drying 건조 슬러지에 포함된 Ash 함량이 높아 용융 반응의 체류시간 확보를 위해 기 설치된 균질화로 보다 500mm 긴 균질화로로 변경 설치

2. 버너시스템



버너시스템은 연소용융로에 필요한 산화제 및 보조연료를 공급하여 연소 반응과 용융에 필요한 반응물의 공급 및 연소용융에 요구되는 적절한 온도분포를 유지하는데 핵심적인 역할
LPG, 산화제, 물 순환부에 각각 물을 공급하여 점결 및 개선 진행

3. 습식스크러버



연소가스가 포함하고 있는 분진 및 부식을 유발하는 산성가스를 포함하여 세정효과를 얻을 수 있는 설비
세정노즐, 세정수가 접촉하는 내부의 내화물, 냉각수 자켓 및 배관을 점검하고 유지보수 진행

4. 세정수 순환시스템



순환세정수 펌프 개선

5. 세정수 수조



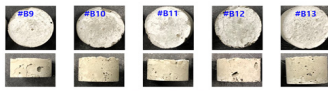
수조내부 침전 ash 지리 및 청소
급속냉각탑 세정수 순환수조 유지보수

구분	기 설치 장비 확장식 탱크	신규 배타입 타입 탱크
용적 (m³)	3.7	3.7
용량 (m³/hr)	3.6	9
단면적 (㎡)	60	78

[바이오드라이잉 슬러지 연소 용융 실험을 위한 장치 및 시스템 설비 개선 진행]

- Biodrying 건조슬러지 용융 특성 실험 (랩 실험, 파일럿 실험)
- 산소부화 연소용융로 공정모사 및 열유동 해석
- 엑셀기반 산소부화 연소용융 공정모사 프로그램 개발

콘크리트 제품 제조용 순환골재 및 기능성 블록 제조 실험



#B9 - #B13 모두 시멘트의 슬래그 대체로 경제적이며 순시멘트 슬래그의 용량이 증가함
골재가 골재의 시멘트 함량에 따라 #B11번의 시멘트 함유, 골수가 골재 특성상 나타내었던 건조 수축도 가함



[슬래그 활용 블록 제조 실험]

[시멘트와 슬래그만으로 벽돌제작 가능성 확인]

활용방안

- 하수슬러지 용융 파일럿 플랜트 설계 및 경제성 분석에 활용
- 하수슬러지 에너지화 관련 국내·외 사업화 추진을 위한 자료로 활용
- 하수슬러지 Biodrying 건조 연료화 사업과 연계 추진을 위한 자료로 활용
- 중금속 농도가 높은 폐수슬러지 처리를 위한 자료로 활용

정량성과

- 특허출원 1건
- 논문 20건

플랜트엔지니어링센터 Plant Engineering Center

폐자원에너지화 / 재생 기술

상변화 또는 화학축열 기반 열저장 장치를 활용한 열택배 기술 ('17 ~'19)

과제책임자

· 구재희

참여연구원

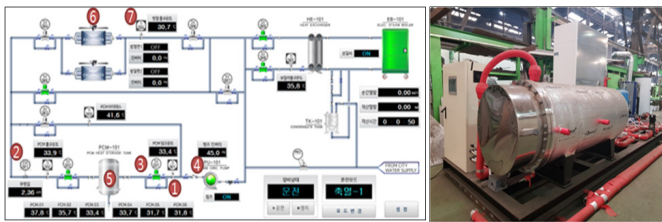
· 임용택, 박영수, 박수남, 박동규, 윤영식, 김동주, 정법묵

연구목표

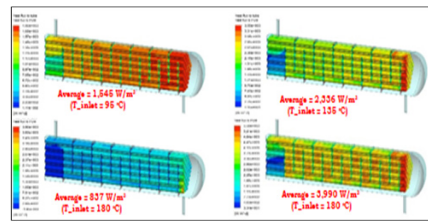
- 열택배용 PCM 열저장장치 개발 및 테스트(0.1Gcal급)
- PCM 열저장장치(0.1Gcal급) 열유동 전산해석 및 열택배 시스템 사업화 모델 개발

연구실적

1차년도 제작한 PCM 열저장장치(800L, 0.1Gcal급) 설계검증 및 설비 개선

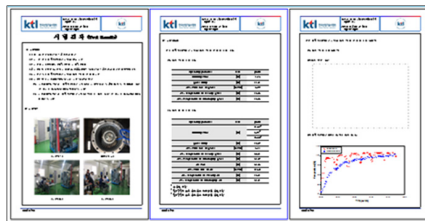
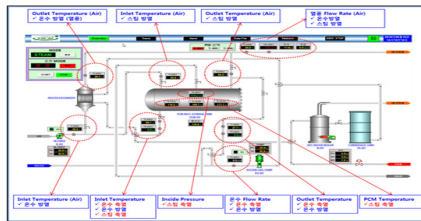


[기계장치 배관, 펌프, 방열시스템 및 성능평가용 계측시스템 개선]



[PCM 열저장장치 열유동 전산해석]

0.1Gcal급에 적합한 단위모듈 열저장장치 설계, 제작 및 성능평가 완료



[신규 단위모듈 PCM 열저장장치 시운전, 성능평가 및 공인시험기관 입회평가 완료]

- 0.1Gcal급(0.17Gcal성능확보) 설계/제작/성능평가(공인기관 입회평가 포함) 완료
- 축열/방열 성능 확보 : 축열량 0.173 Gcal(목표 0.1Gcal) 초과 달성
: 축열시간 1.23 hr(목표 2hr0내), 방열시간 41.6 hr(목표 1.5hr이상) 초과 달성

활용방안

- 소각장 및 산업폐열을 열원으로 열택배 시스템에 축열하여 온실, 수영장 등 난방용으로 열 사용
- PCM열저장장치를 기반으로 하여 열택배 시스템 공급 및 운영사업으로 활용
- 난방규모에 적합한 PCM열저장장치 용량 최적화를 통한 활용(1GJ급, 4GJ급 등)
- 난방 온실, 수영장 등 화석연료 사용 난방 시설에의 청정 열택배 시스템 적용

정량성과

· 논문 5건

바이오자원순환센터 Bio Resource Center

폐기물 에너지화 기술

도시자원 순환형 복합플랜트 건설기술 ('16 ~ '20)

과제책임자

· 김 호

참여연구원

· 김충곤, 홍범의, 김석희, 이은실, 박세용, 김영배, 한성국, 정철진, 박정은, 김지현, 이기쁨, 송은혜, 김은주

연구목표

- 지속가능한 저탄소 미래도시 실현을 위하여 다양한 도시폐자원을 하나의 사이트에서 상호 연계된 연료 생산 및 에너지생산을 위한 복합플랜트 개발
- 도시폐자원 복합연료 열병합발전 고효율 기술 개발
- 열병합발전열 이용 유기성 폐자원 수열탄화 기반 복합연료(고형연료 및 바이오메탄) 생산기술 개발

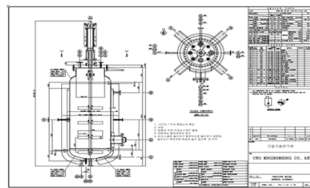
연구실적

- 직접열 승온방식 수열탄화 반응 특성평가

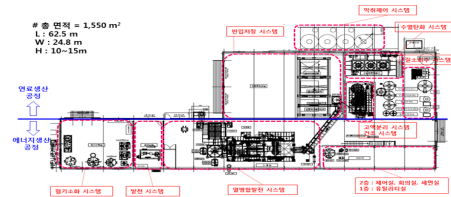
Pilot 규모 수열탄화 반응기 설계 및 현장설치



[수열탄화반응기 설치사진]



[수열탄화 반응기 설계도면]



[수열탄화 반응기 설계 및 현장설치]

- 복합플랜트 클럽하우스 열원소비량 패턴분석(2018년 기준)
- 복합플랜트 연간 열생산 VS 클럽하우스 열소비 비교분석
- 520Mcal 수열탄화 시스템 적용 평가(에너지 소비평가)
- 복합플랜트 부산물 Near Zero 실현을 위한 부산물 재이용 핵심기술 개발

복합플랜트 건설 완료



[수도권매립지 내 복합플랜트 건축물 준공식]

활용방안

- 저탄소 도시 구축에 의해 폐기물 처리공정의 Near Zero Waste화를 통한 환경오염을 최소화 할 수 있으며, 매립장 수명 연장 가능
- 복합플랜트 건설기술 및 운영기술 확보를 통한 국내·외 건설 산업 진출 가능

정량성과

- 특허출원 1건
- 논문 7건 (SCI(E) 1건)

바이오자원순환센터 Bio Resource Center

폐기물 에너지화 기술

고농도 유기성 폐기물의 고효율 바이오메탄 생산공정 개발 ('17~'19)

과제책임자

· 박세용

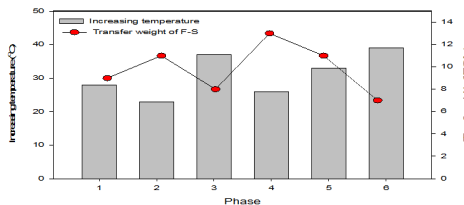
참여연구원

· 한성국, 송은혜

연구목표

· 음식물류 폐기물과 하수슬러지의 고효율 병합 혐기성 소화를 위한 1 ton/day 급의 안정적인 혐기성 소화 공정 개발

Pilot plant급 열가수분해 장치 열원공급 및 전달속도 평가



[Flash steam 이송량에 따른 온도 변위차]

Pilot plant급 열가수분해 장치 운전 결과 : 3차년도에 pilot plant 운영을 장기적으로 운전하여 SCOD 가용화율 및 VSS 감량율을 Lab test 결과와 상이할 수 있도록 문제점을 파악 해결

275±5	Unit	하수슬러지	음식물류 폐기물	열가수분해 후1)	
TCODcr	mg/L	101,200±4,100	191,700±1,000	144,809	
SCODcr		5,000±0	42,400±100	84,005	
T-N		7,750±1,350	4,200±300	4,500	
T-P		9,730±2,730	3,340±310	1,850	
NH3-N		1,150±40	212.5±7.5	465	
NH4+		1,465±35	275±5	613	
TS		100,000	150,000	125,793	
VS		70,000	140,000	90,433	
TSS		90,500±2,500	79,200±9,600	65,500	
VSS		69,000±7,000	76,950±9,650	62,900	
VS/TS		%	70	93	71.9
VSS/TSS			76	97	96.0
SCOD 가용화율			-	-	34.1
VSS 감량율	-		-	16.8	
NH3/TN	-		-	10.3	

[1톤/일급 pilot plant 열가수분해 장치 운전 결과]

활용방안

- 짧은 공정 체류시간에 고농도 유기성 폐기물을 처리할 수 있는 공정 특성을 활용하여, 단위시간 당 더 많은 유기성 폐기물을 수용할 수 있으며, 공정 규모 축약으로 기존기술 대비 공정 성치 및 운영비용 절감
- 음식물 쓰레기를 포함하여 하수슬러지, 축산폐수 등 다양한 형태의 바이오매스에 적용될 수 있는 기술적/경제적 효용성이 높으므로, 대상기술의 개발은 국내 신재생 에너지 보급률을 크게 향상시킬 수 있음

정량성과

· 특허등록 1건 · 논문 6건 (SCI(E) 2 건)

바이오자원순환센터 Bio Resource Center

폐기물 에너지화 기술

분산형 바이오매스 이용 에너지 생산 플랜트 개발 ('18 ~ '21)

과제책임자

· 김 호

참여연구원

· 김충곤, 홍범의, 김석희, 박세용, 한성국, 이은실, 김지현, 박정은, 정철진, 김영배, 김은주, 송은혜, 이기쁨

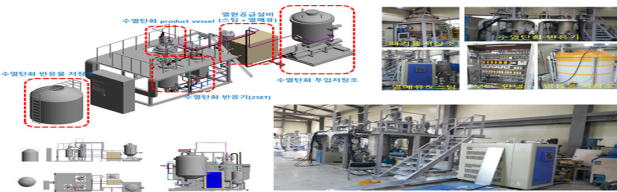
연구목표

· 분산형 미활용 바이오매스 활용 바이오가스 기반 발전량 200kWe급 에너지 자원 통합 플랜트 실증 및 Biz model 개발

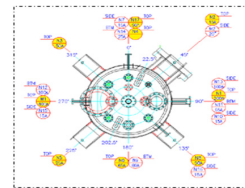
연구실적

- 직접열 승온방식 수열탄화 반응 특성평가

1톤/일급 pilot plant 수열탄화 시스템 구축 및 운전평가와 35톤/일급 수열탄화 반응기 설계



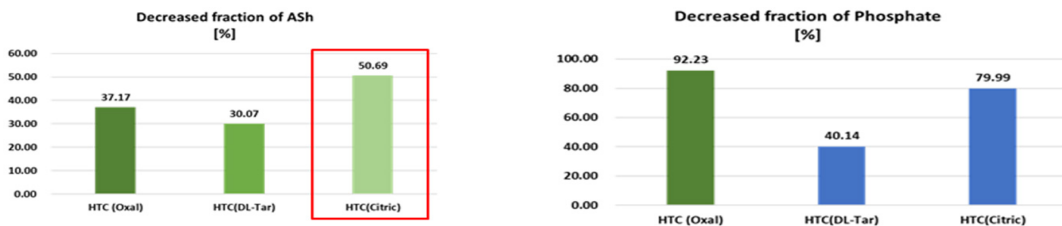
[1톤/일급 pilot plant 설계 및 수열탄화 시스템 구축]



[35톤/일급 수열탄화 반응기 설계]

- 바이오-CO₂와 농축된 암모니아수를 이용한 중탄산암모늄 제조 기술 개발
- 수열탄화 고형물의 탄소계 흡착소재 제조 특성

발열량 4,500kcal/kg급 코크스 보조제 개발



[우분 혐기소화물 및 수열탄화 고형분의 물리화학적 특성 분석]

활용방안

- 친환경 에너지자원 생산 활용 플랜트 운영 사업 활용
- 친환경 에너지자원 생산 활용 플랜트 활용 국내외 민자사업 추진

정량성과

- 특허출원 1건
- 특허등록 2건
- 논문 7건

플랜트공정개발센터 Plant Process Development Center

가스화 플랜트 부품기술

록호퍼 시스템 대체용 200 kg/h급 고압 분체연료 주입장치 핵심기술 개발('16 ~'19)

과제책임자

· 정석우

참여연구원

· 윤용승, 정우현, 김수현, 변용수, 김문현, 황상연, 류상오, 전동환, 정기진, 이지은, 윤성필, 권인구

연구목표

· 고압 조건으로 운전되는 공급호퍼에 미분탄 등과 같은 상압의 분체연료를 연속적으로 주입함으로써 기존 록호퍼 시스템을 대체할 수 있는 연속식 고압 분체연료 주입장치 핵심기술 개발 및 이송시스템 연계

연구실적

연속식 고압 분체 주입장치 최적화 개선 및 30 bar 조건에서의 고압 분체 주입장치 성능시험



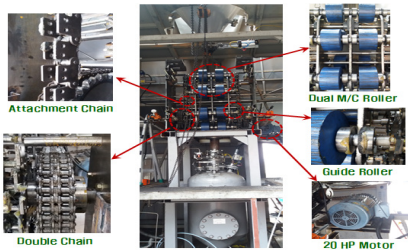
[최적화 개선 고압 분체 주입장치]



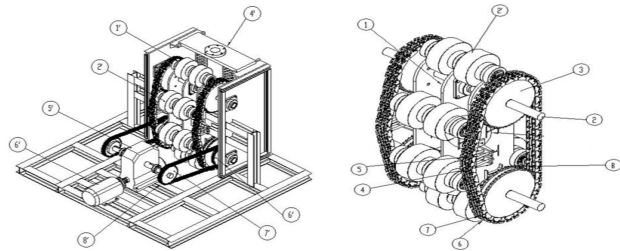
[35톤/일급 수열탄화 반응기 설계]

- 고압 분체 주입장치 운전신뢰성 확보를 위한 300시간 운전시험
- 2 톤/일급 석탄가스화 시스템 연계 시험
- 고압 분체 주입장치 품질인증 (Q-마크) 획득 및 산업기술 R&D대전 참가

대용량 가압 분체 주입장치 개선 제작 및 운전 시험 50 bar, 100 톤/일급 고압 분체 주입장치 Scale-up 설계



[대용량 가압 분체 주입장치 개선 모습]



[50 bar, 100 톤/일급 고압 분체 주입장치 도면]

활용방안

- 고압 분체연료 주입장치의 핵심기술 개발 및 신뢰성 확보를 진행함으로써, 과제 종료 후 폴리실리콘 제조 공정, 화학원료 제조 중합 공정, 석유화학 공정 등에 적용할 수 있는 소용량 제품의 사업화 추진에 활용
- 향후 상용급 가스화플랜트의 핵심설비에 대한 국산화율 제고를 위해 보다 대용량 제품으로의 scale-up 기술 개발 실증과제를 연계하는 전략에 활용

정량성과

· 특허출원 3건 · 특허등록 4건 (해외등록 1건) · 논문 21건

가스화 플랜트 부품기술

IGCC 실증플랜트용 확산형 가스화기 기동버너 및 분체용 고압 (DN2000이상, ANSI 600Class급) 메탈시트 볼밸브 국산화 개발 ('16 ~'19)

과제책임자

· 정우현

참여연구원

· 변용수, 김문현, 정기진, 권인구, 김종욱, 전동환, 황상연, 윤성필, 류상오

연구목표

- IGCC 실증플랜트 가스화기 기동시 사용되는 확산형 순산소 연소버너 어셈블리 기술 개발
- IGCC 실증플랜트의 분체 저장 및 이송 라인에 적용 가능한 분체용 고압 밸브의 설계/제작 기술 개발

연구실적

실증플랜트에서 실사용 중인 기동버너 노즐에 대한 물 분사 시험 진행, 미립화에 대한 개선방향을 도출



[실증플랜트 기동버너 Spare품과 개발버너 개선노즐 물 분사 모습 비교]

개발한 노즐을 적용한 1/10 크기의 시제품 버너를 이용하여 점화 시험을 진행



[총 13종의 노즐에 대한 물분사 시험을 진행]

[버너 물분사 및 점화시험]

- 실증용 밸브 개발 : 내구성시험(개/폐 동작 10,000회)을 진행하여 토크량 감소효과 확인함

활용방안

- 태안 IGCC 플랜트의 핵심설비인 가스화 설비를 구성하는 핵심부품(버너 및 밸브)에 대한 기술 개발을 진행하고 국산화 하여, 가스화 플랜트 원가 절감 및 핵심 부품 수급 원활화
- 가스화 플랜트 사업에 필요한 국내 부품 생산 기업 생태 조성 및 Supply Chain 구축

정량성과

- 특허출원 1건
- 특허등록 4건
- 논문 6건 (SCI(E) 1 건)

플랜트공정개발센터 Plant Process Development Center

폐자원에너지화 기술

도시지역 현장 이동형 1톤/일급 해안폐기물 고품연료 생산시스템 개발 및 실증('16~'19)

과제책임자

· 장은석

참여연구원

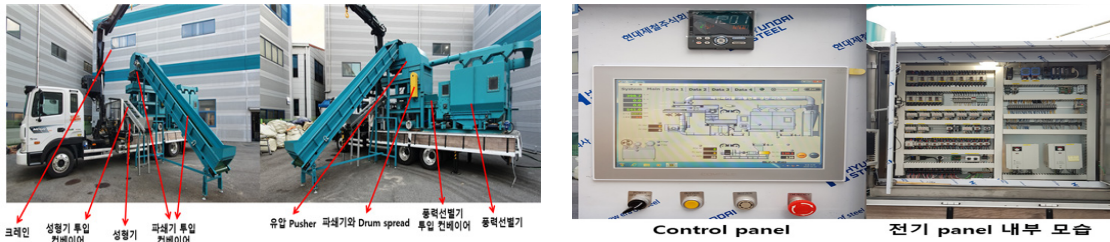
· 정철진, 윤종혁, 김종욱

연구목표

- 이동형 해안 폐기물 통합 전처리 및 고밀도 고품연료 생산시스템 개발
- IoT 기술이 융합된 도시지역 현장 이동형 1톤/일급 해안 폐기물 통합 전처리 및 고밀도 고품연료 생산시스템 개발 및 현장 실증

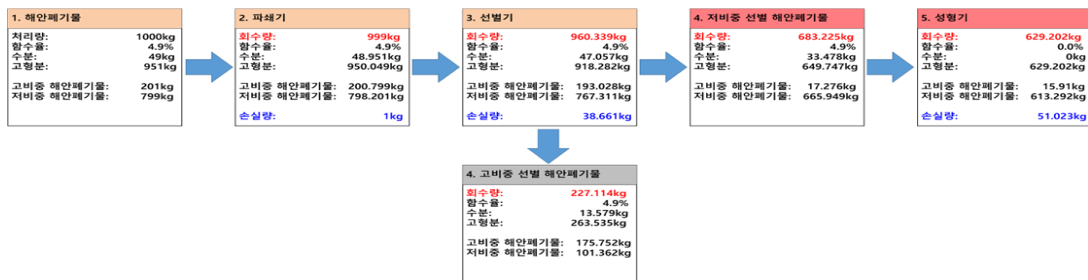
연구실적

이동형 1톤/일급 해안폐기물 고품연료 생산시스템의 장기 운영을 통한 운전 최적화



[이동형 1톤/일급 해안폐기물 고품연료 생산 시스템]

이동형 1톤/일급 해안폐기물 고품연료 생산시스템 운전결과 : 선별효율은 KTL 인증 시험시 79.02%, 자체 시험에서는 70.94%로 모두 정량목표 60%를 만족



[이동형 1톤/일급 해안폐기물 고품연료 생산시스템의 물질수지 결과(KTL 인증 시험 기준)]

활용방안

- 이동형 해안 폐기물 통합 전처리 및 고밀도 고품연료 생산시스템 개발
- 에너지활용 고효율화와 상용화를 수행하고 이동형 시스템의 운전 및 성능을 최적화 하고, IoT 융합 제어 시스템 기술을 활용한 효과적인 시스템 운영을 위한 개발

정량성과

· 논문 9건 (SCI(E) 2 건)

플랜트공정개발센터 Plant Process Development Center

미세먼지 제거기술

초미세먼지 및 중금속 동시제거용 Ø156×3000mm 크기의 흡착식 하이브리드형 PTFE 멤브레인 필터 국산화 개발 ('16 ~'19)

과제책임자

· 황상연

참여연구원

· 정석우, 류상오, 이지은, 윤성필, 김종욱

연구목표

· 발전 및 연소시설 배출가스 중 0.3 µm 이상의 초미세먼지와 중금속을 동시에 제거할 수 있는 Ø156×L3000mm 크기의 고효율 PTFE 멤브레인 필터 국산화 기술 개발

연구실적

- Lab-scale 시험장치 이용 필터 시편 차압특성 시험

흡착제 코팅 PTFE 멤브레인 필터 탈리특성 시험

[탈리특성시험장치]

[분석용 필터 시편 및 SEM-EDS 분석]

Pilot 시험용 집진장치 적용 필터 종류별 성능평가 시험
 <Pilot 시험용 집진장치 적용 필터 종류별 성능평가 시험 결과>

[흡착물질 미적용된 PTFE 멤브레인 필터]

[흡착제 2회 코팅 PTFE 멤브레인 필터]

[흡착제 3회 코팅 PTFE 멤브레인 필터]

측정 횟수	여과효율
1회	99.97%
2회	99.97%
3회	99.96%
평균	99.96%

[본진농도 측정 결과]

활용방안

- PTFE 멤브레인 필터는 0.3 µm 이상의 초미세먼지를 고효율로 포집할 수 있어 석탄화력 발전시설, 소각 및 연소시설, 시멘트, 철강 등 다양한 입자상 오염물질 배출시설에 활용 가능함
- Pilot 시험용 집진장치에서 PTFE 멤브레인 필터의 차압, 여과성능 실험 등을 통해 집진장치 scale-up 설계인자를 도출하고 상용시설 연계를 통해 집진시스템 최적화 및 운전기술 개발을 위한 기초자료로 활용함

정량성과

- 특허출원 1건
- 특허등록 2건
- 논문 16건 (SCI(E) 2건)

플랜트공정개발센터 Plant Process Development Center

합성가스생산 및 저장기술

바이오가스를 이용한 수소융복합충전소 기술개발 및 실증 ('19 ~ '21)

과제책임자

· 송형운

참여연구원

· 엄성현, 장은석, 정희숙, 전동환, 정기진, 이지은, 윤종혁, 홍기훈, 노정훈, 박찬국, 이재용

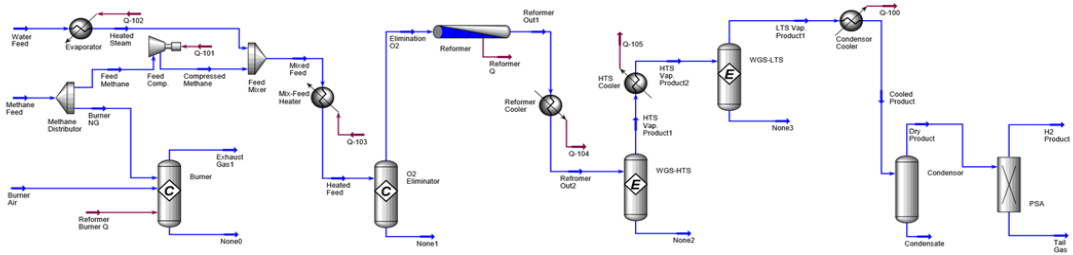
연구목표

· 바이오가스 이용 듀얼압력 수소공급이 가능한 수소융복합충전소 구축 및 실증

연구실적

- 바이오가스 이용 수소융복합충전소 해외선행기술 조사 및 분석

수소추출시스템 설계 용량 산정 및 공정해석

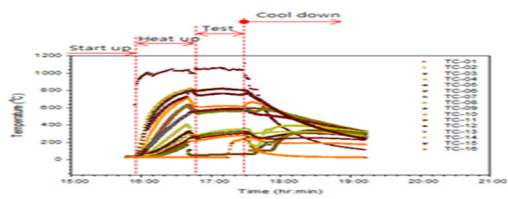


[바이오가스를 이용한 수소추출시스템 공정 기본모델]

소형 1kW급 수소추출시스템 구축 및 운전



[1kW급 수소추출시스템 구축]



[수소추출시스템 성능평가 결과]

- CAE(Computer Aided Engineering) 기반 개질기 설계 최적화 위한 수치모델링
- 수소융복합충전소 공정 위험도 및 설계 공정 안정성 검토

활용방안

- 수입품으로 구성되어 있는 충전기를 열교환기 내장형으로 자체 개발하여 융복합 충전소에서 실증하여 성능을 확보함으로써 기술 국산화
- 바이오가스 이용 수소융복합충전소 시스템의 모듈화를 통해 충전소 전체 시스템 구성을 간소화하고 전체시스템 비용을 절감할 것으로 기대
- 바이오가스를 이용한 수소융복합충전소 국내 최초 기술개발 및 실증으로써 상업운전 방안 및 비즈니스 모델 제시

정량성과

- 특허출원 1건 · 특허등록 1건 · 논문 1건

합성가스생산 및 저장기술

CO₂ 원료기반 고온 공전해 시스템을 적용한 합성가스 생산 공정기술 개발 ('18 ~'21)

과제책임자

· 정우현

참여연구원

· 정석우, 이진욱, 변용수, 전동환, 김문현, 정기진, 이지은, 이동현, 홍기훈, 김영배, 김은주

연구목표

· CO₂ 고온 공전해 융합 전극 소재 원천기술 개발을 통한 CO₂ 처리량(3.5 Nm³/hr 이상) 규모의 고온 공전해 시스템 제작/구축 및 CO₂ 배출사업장 연계 연속운전(1,000 시간 이상) 진행

연구실적

CO₂ 공전해 시스템 BoP(Balance of Plant) 구축



CO₂ Pre-heater

CO₂ heater

Feed Gas Heater

Air Pre-heater

Air Heater

열교환기 상세설계 및 제작



Reformer & Burner

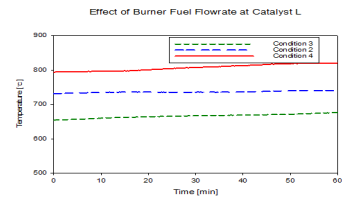
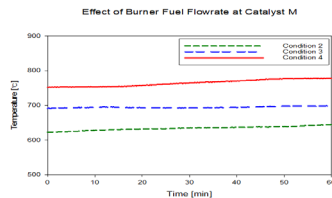
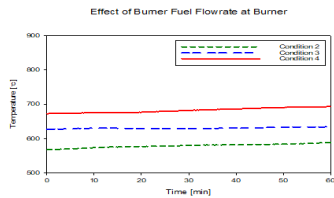
Line Mixer

Steam Generator

최종 구축된 CO₂ 공전해 시스템 모습

기동 버너 및 개질장치 상세설계 및 제작

CO₂ 공전해 시스템 BoP(Balance of Plant) 시운전



[버너 연료 유량에 따른 촉매층 온도]

활용방안

- 신재생 에너지의 보급 확대를 위해 불규칙한 출력의 에너지를 화학적 전환 방법을 통해 에너지를 저장 (ESS)할 수 있는 기술인하이브리드 에너지 저장 시스템의 구축에 활용
- CO₂ 공전해 기술은 재생에너지 장주기 저장 및 전환 방법으로 유력한 Power to Gas 기술 분야와 밀접한 연계가 있으므로, 수소 생산, 합성천연가스(SNG) 생산 분야로의 개발된 기술의 Spin-off 적용

정량성과

- 특허출원 1건
- 논문 9건

폐자원 재활용기술

페디스플레이 해체/선별 자동화 장치 및 LCD/LED 폐유리 무해화/재활용 상용시스템 개발 ('16~'21)

과제책임자

· 이찬기

참여연구원

· 박재량, 김세열, 안낙균, 강유빈, 이덕희, 박일정, 윤진호, 홍명환

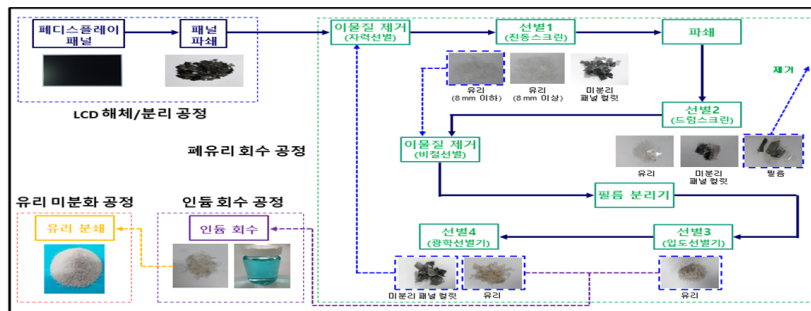
연구목표

- 5,000 TPY급 폐FPD 통합 자원화 파일럿 플랜트 구축 및 신뢰성 확보
- 2,000 TPY급 디스플레이 폐유리 재활용/무해화 파일럿 플랜트 구축 및 운전기술 확립

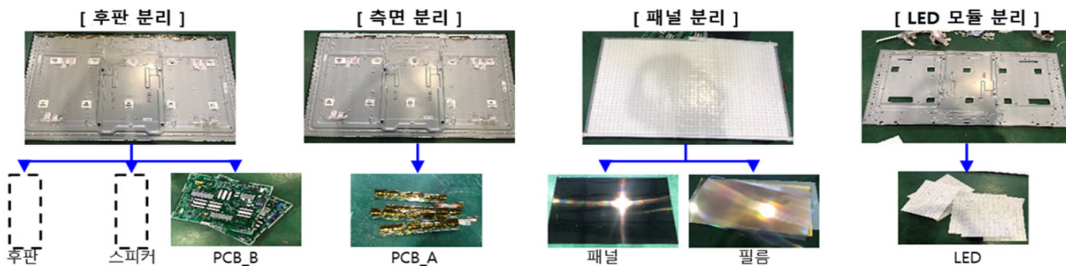
연구실적

- LCD 디스플레이로부터 폐유리 회수 공정 구축 및 시운전
- 폐유리로부터 인듐 회수 공정 구축 완료

회수 유리의 고기능성/고부가가치 소재화 기술 개발



[LCD 폐유리 회수 공정도]



[QLED TV 해체 / 분리 절차 및 회수 재료]

활용방안

- 페디스플레이 해체/분리 공정 및 유용자원 소재화 기술 확보
- 유리 및 인듐 재활용 사업화

정량성과

- 특허출원 1건
- 특허등록 1건
- 논문 6건 (SCI(E) 2건)

폐자원 재활용기술

건습식 통합공정을 이용한 저품위 탄탈륨 폐자원의 업사이클링 기술개발 ('19~'21)

과제책임자

· 윤진호

참여연구원

· 이지은, Basudev swain

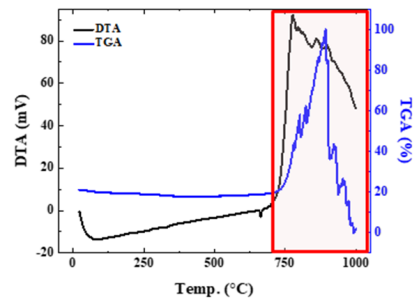
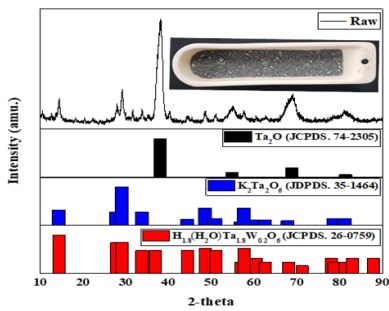
연구목표

- 50 TPY급 스크랩 전처리 및 습식 제련, 용매 추출 기술 개발
- 탄탈륨 화합물/금속화 일관 공정 개발 및 제조된 화합물을 활용한 부품소재 가공 기술 개발

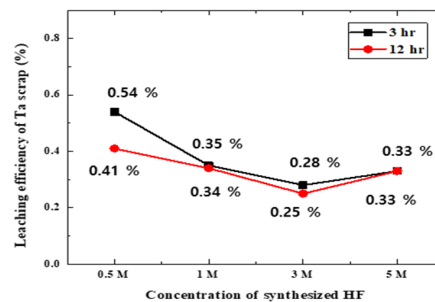
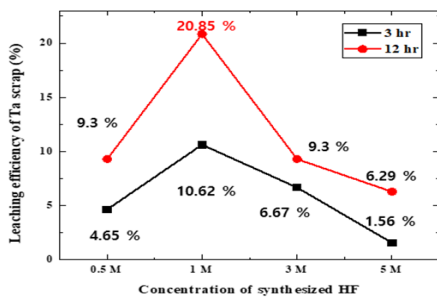
연구실적

- 열처리 시간 및 온도에 따른 탄탈륨 스크랩의 상변화 거동 확인
- XRD, XRF, TGA등을 이용한 탄탈륨 스크랩의 물성 조사 실시

전구체 종류에 따른 탄탈륨 침출 거동 비교



[탄탈륨 스크랩 물성 조사]



[합성 HF 농도에 따른 탄탈륨 스크랩 침출 거동 변화]

활용방안

- 고품위(4N5급 순도)의 금속화합물 제조를 통해 국내 산업에 적용
- 반도체 뿐만 아니라 의료용 소재, 전자기기로의 안정적인 원료 공급 가능

정량성과

· 논문 3건

금속 분말 제조 / 소재화 기술

50% TiO₂ 함유 일메나이트로부터 백색 도료용 고품위 TiO₂ 분말 제조 기술 개발 ('15 ~'19)

과제책임자

· 박경수

참여연구원

· 박재량, 이덕희, 주소영, 이지은

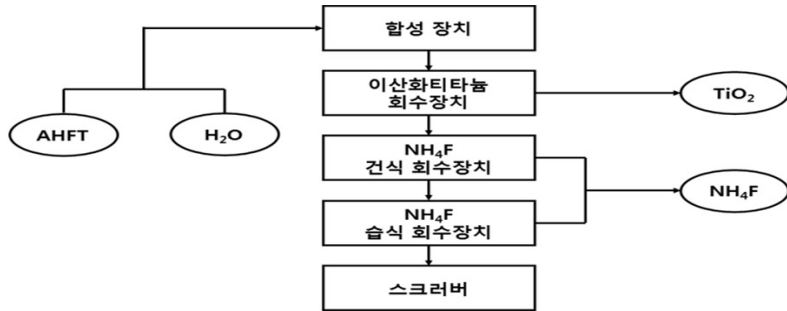
연구목표

- 고순도 AHFT로부터 화학기상합성법을 이용한 이산화티타늄(TiO₂) 제조 기술 개발
- 알루미나 및 실리카를 이용한 이산화티타늄(TiO₂) 표면 코팅 기술 개발

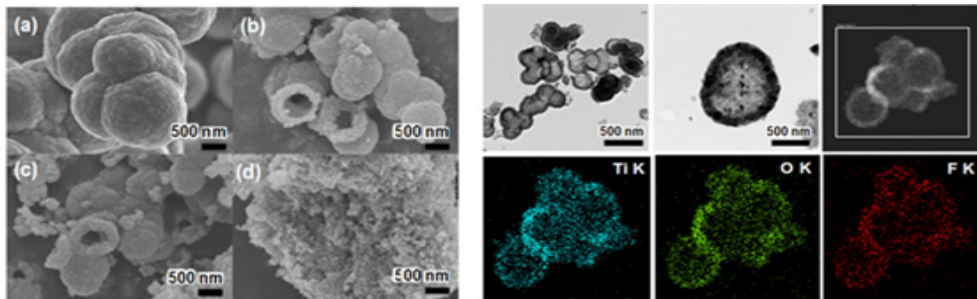
연구실적

- Pilot급 TiO₂ 분말 제조 기술 개발
- 불화암모늄 회수/재이용 기술 개발

TiO₂ 표면처리 기술 개발



[1000TPY급 TiO₂ 합성 시스템(좌), 합성 공정 모식도(우)]



[Formic acid 농도별 샘플의 FESEM 이미지 및 이산화티타늄-50 샘플의 TEM 및 EDS-mapping 이미지]

활용방안

- 불화암모늄 회수/ 재이용 기술 개발
- 습식 공정을 이용한 아나타제형 이산화티타늄 나노구조체 제조 기술 개발

정량성과

· 논문 7건 (SCI(E) 3건)

금속 분말 제조 / 소재화 기술

적층제조용 320MPa 이상 강도를 갖는 10~50 μ m급 알루미늄 구상화 분말 제조기술 개발 ('17~'19)

과제책임자 · 채홍준

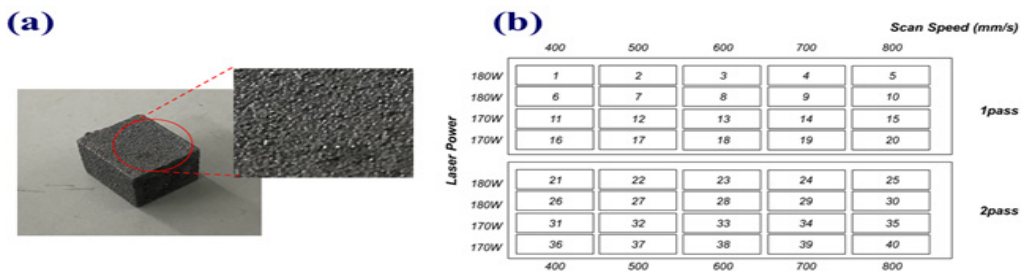
참여연구원 · 김영균, 최광묵

연구목표 · Al-Si계 조성다변화를 통한 저 반사율 Si합금개발

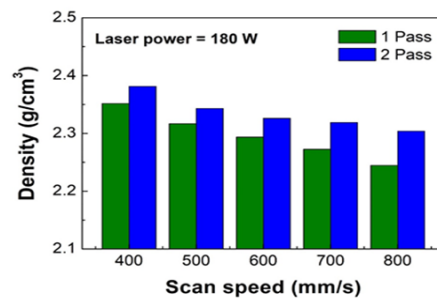
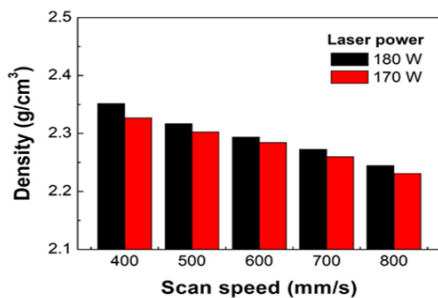
연구실적

- 저 반사율 합금 적용 적층 제조 공정의 최적화 조건 도출
- Al powder 조성에 따른 적층 구조재의 미세조직 관찰 (Void, phase)
- 적층 방향/ 출력조건에 따른 기계적 물성변화 관찰 (미세조직, 파단면 분석)

반사율 저감에 대한 원인 분석 및 개선방향에 대한 연구



[분말조성과 적층공정 파라미터 변수에 따른 성형체 제조 조건 도출]



[스캔횟수, 적층횟수에 따른 A383합금의 밀도변화]

활용방안 · 수입에 의존하고 있는 Si분말의 국산화 및 가격경쟁력 확보 가능

정량성과 · 논문 3건 (SCI(E) 2건)

금속 분말 제조 / 소재화 기술

RTM 금형 및 고특성 CFRP 소재기술개발 ('16 ~'19)

과제책임자

· 채홍준

참여연구원

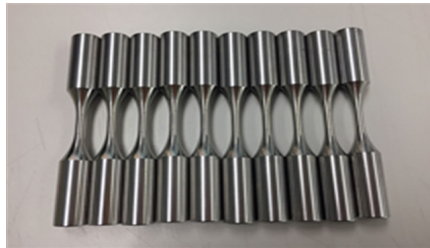
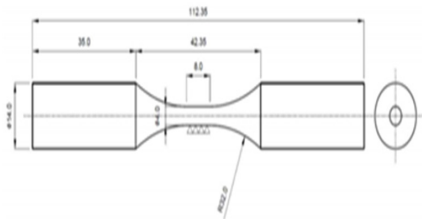
· 최광묵, 박일정

연구목표

· 탄소섬유강화플라스틱 성형을 위한 고특성 RTM 금형 제조기술 개발

연구실적

- 열피로 분석을 통한 금형의 내구성 평가
 - 열피로시험 설계 : 온도는 200 °C, 피로하중은 100 MPa, 응력비는 R=0, 시험주기는 20 Hz, 열피로시험 한도 사이클은 2×10⁶회로 설정
 - 열피로시험 결과 및 분석 : 2×10⁶회 한도 사이클동안 파손 및 크랙이 발생하지 않았으며, 이를 통해 개발한 SKD11 소재의 내열피로성 확인



열피로시험 용 SKD11 시편 설계도(왼쪽) 및 실제 제작품(오른쪽)

- 처리 조건 제어를 통한 금형 소재의 열적 및 기계적 특성 향상
 - 이온질화처리 공정 순서 변경을 통한 내부 산화도 제어
 - 이온질화처리 공정 순서 변경에 따른 열전도도 및 경도 변화 분석
- 수지 및 탄소섬유 제어를 통한 CFRP 시편의 기계적 물성 향상
 - 탄소섬유 적층 개수 증가를 통한 기계적 특성 강화
- 구리 첨가를 통한 SKD11의 물성 제어
 - 구리가 첨가된 SKD11 소재 제작
 - 구리가 첨가된 SKD11의 미세구조 관찰
 - 구리가 첨가된 SKD11의 기계적 특성 관찰
 - 구리가 첨가된 SKD11의 열전도도 특성 관찰

활용방안

- 기존 자동차 부품 소재를 CFRP 소재로 50% 교환할 경우 20% 무게 감량 기대
- RTM 공법을 통한 초고강도 섬유복합재 개발을 통해 자동차용 원천소재 및 성형장비의 국산화, 제조공정 개발 및 다양화, 시험평가, 품질인증 및 표준화 기술력 확보

정량성과

- 특허출원 2건
- 논문 4건

금속 분말 제조 / 소재화 기술

티클4 제조 파일럿 플랜트 건설 및 운영기술 ('15 ~'19)

과제책임자

· 이찬기

참여연구원

· 윤진호, 이지은, 강유빈

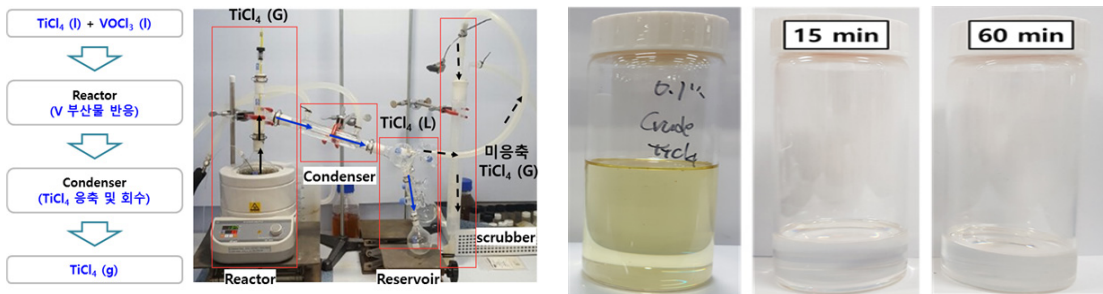
연구목표

- 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

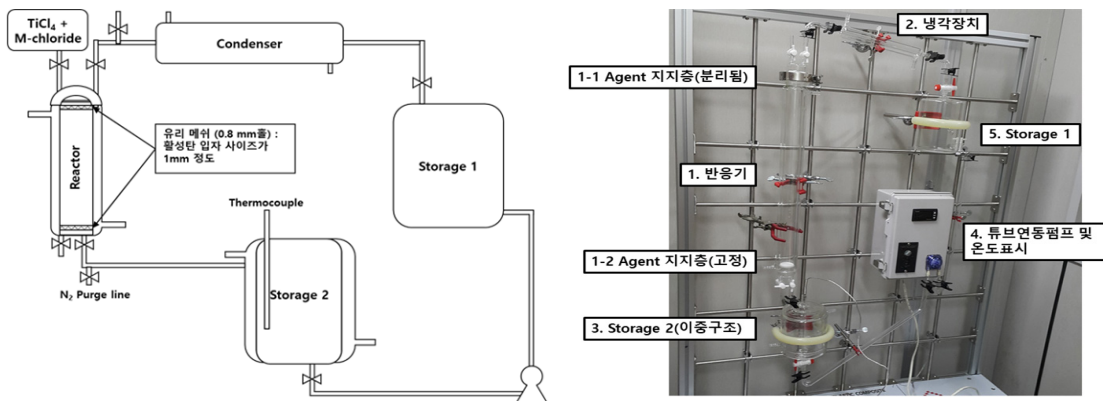
연구실적

- 불순물 제거 공정 운전 지원을 위해 soybean oil을 이용한 불순물 제거 연구 실시
- 반도체용 $TiCl_4$ 제조 연구를 진행하기 위해 장치 설계 및 제작 실시
- 반도체용 $TiCl_4$ 제조를 위해 활성탄 전처리 및 세척 연구를 실시

조건에 따른 불순물 제거 거동을 확인



[고순도 $TiCl_4$ 제조 불순물 제거 장치]



[반도체용 $TiCl_4$ 제조 장치]

활용방안

· 타이타늄의 원천기술 확보 및 국내 최초의 타이타늄 원천소재 양산 가능 기술 확보

정량성과

- 특허출원 2건
- 특허등록 1건
- 논문 2건

유해폐기물처리공정기술

고효율 폐석면 무해화 기술 개발 ('18 ~'19)

과제책임자

· 윤진호

참여연구원

· 박경수, 안낙균, 이찬기, 정석환, 주소영, 홍명환, 황병훈, Basudev Swain

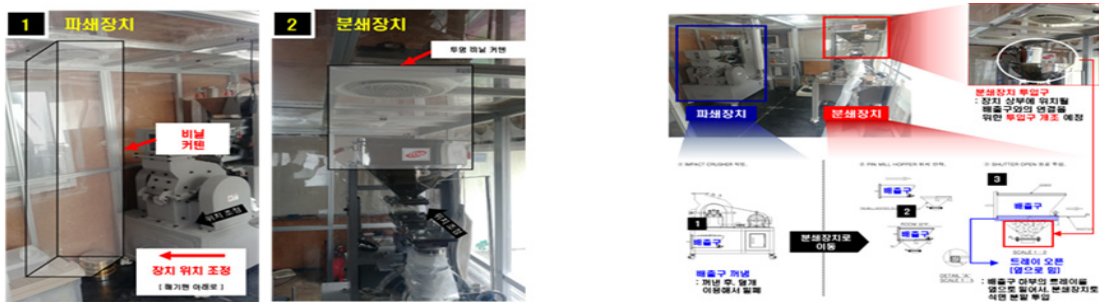
연구목표

- 폐석면 종류에 따른 맞춤형 폐석면 무해화 전처리 조건 확립
- 기능성 무기소재를 이용한 폐석면 무해화 요소 기술 개발

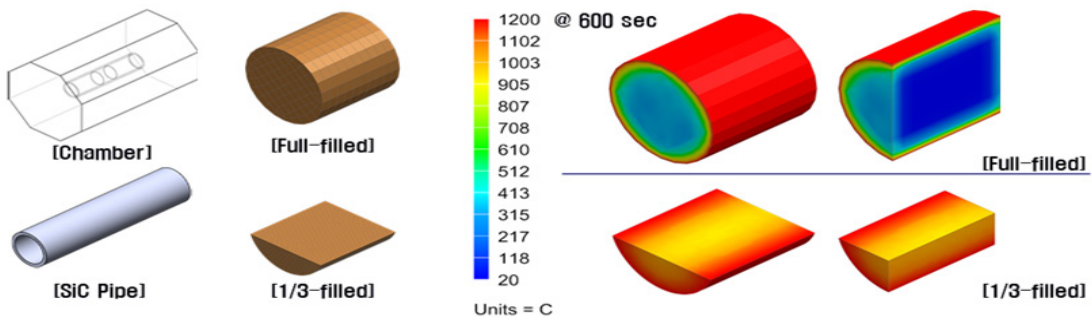
연구실적

- 폐석면 미분화 최적화 연구 : 폐석면 종류별 전처리 공정 최적화 및 실험장치 개선
- 폐석면 무해화 연구 : Sic ball 및 plate / 밤라이트 및 텍스타일을 이용한 무해화 연구

폐석면 무해화 장치 구조 및 열역학적 해석 : 10/30kW 마이크로웨이브 가열 열해석



[폐석면 재활용 전용 실험 장치 개선]



[마이크로웨이브 가열기의 폐석면 열처리 용량에 따른 열해석 결과]

활용방안

· 폐석면의 마이크로파 공정을 활용한 무해화 및 맞춤형 전처리 공정기술 확보

정량성과

- 특허출원 1건
- 논문 5건

불용성 전극설계기술

3세대 불용성 양극 기반의 전력저감율 30%성능 수준 전해제련 장치 국산화 개발 ('17 ~'19)

과제책임자

· 박경수

참여연구원

· 심현우, 안낙균, 김태형, 홍명환, 이덕희, 김대원, 이찬기, 김세열, 김지원, Basudev Swain

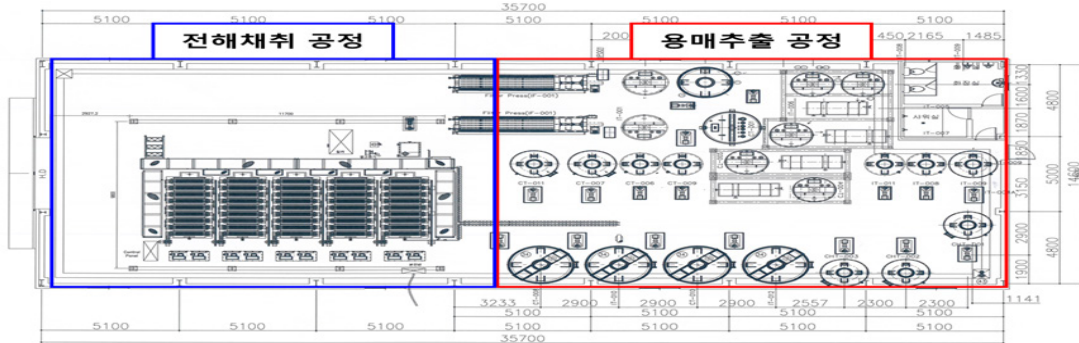
연구목표

· 아연 침출액으로부터 고순도 아연 전해질 제조 기술 개발

연구실적

- 3세대 아연 전해제련 통합 Pilot 시스템 제작 및 구축
- 아연 침출액으로부터 Pilot 플랜트 설비를 이용한 아연 추출 공정인자 도출

용매추출 Pilot 플랜트 운영을 통한 고순도 아연 전해질 제조 및 제공



[6 TPD급 3세대 아연 전해제련 통합 시스템 제작도면]



[용매추출 공정 중 추출단 구성 및 운전]

활용방안

· 3세대 전극 개발을 통한 30% 이상의 전력 절감 가능

신소재공정센터 Center for Advanced Materials & Processing

공정부산물 유용자원회수 기술

폐니켈계전지로부터 고품위니켈분말($\geq 99.9\%$ 급) 제조 기술개발 ('16 ~ '19)

과제책임자

· 정항철

참여연구원

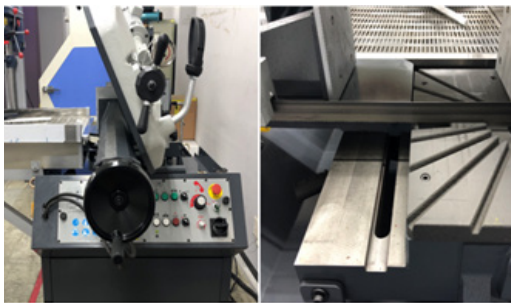
· 김대원, 김민준

연구목표

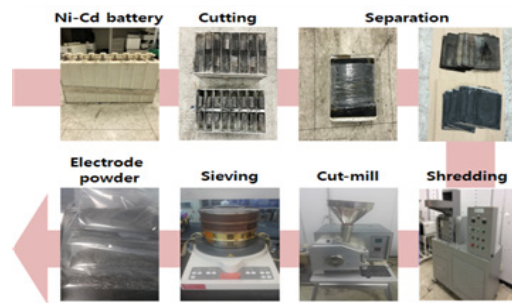
· 폐니켈계전지 재활용 Pilot 공정 확립 및 기술인증 확보

연구실적

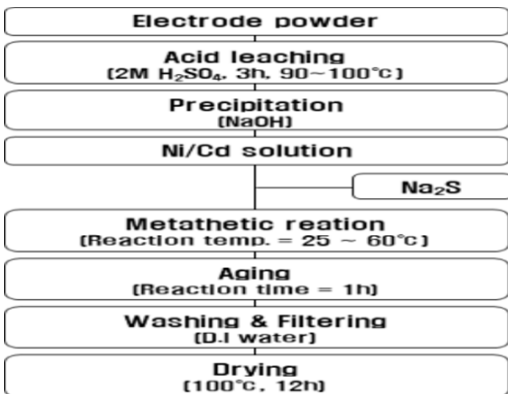
- 폐 Ni-Cd계 전지의 전처리 공정에 대한 Pilot 공정 기술 개발
- 카드뮴 무해화 처리를 위한 Lab 단위 공정기술 개발



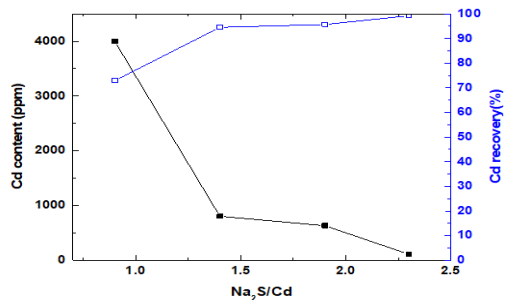
[배터리 커팅 시스템 장치 사진]



[분석용 필터 시편 및 SEM-EDS 분석]



[황화물 침전법 공정도]



[여과액의 Cd 함량 및 회수율]

활용방안

- 이차전지 폐자원의 재활용을 통한 고부가가치 소재 개발 기술 확보
- 카드뮴 무해화 처리를 위한 단위 공정 기술 개발

정량성과

· 논문 8건 (SCI(E) 1건)

신소재공정센터 Center for Advanced Materials & Processing

공정부산물 유용자원회수 기술

폐니켈수소전지를 활용한 3N급 희토류/유가금속 회수 및 리튬이온전지용 양극활물질 소재화 기술개발 ('17~'19)

과제책임자 · 김대원

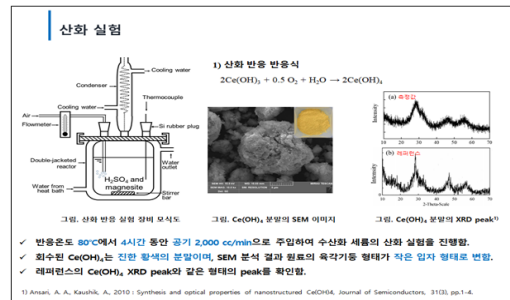
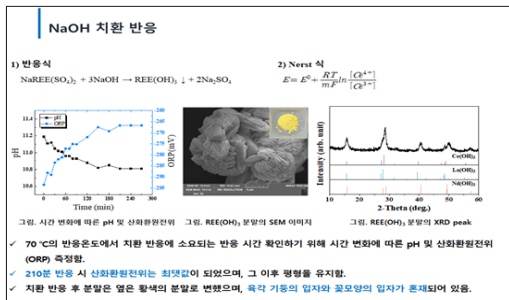
참여연구원 · 김민준, 김보람, 박재량, 진연호, 안낙균

연구목표 · 폐니켈수소전지로부터 3N급 유가금속(Ni, Co, 희토류) 회수 및 소재화
· 재활용 황산니켈 및 황산코발트를 이용한 고성능 양극활물질 제조

연구실적

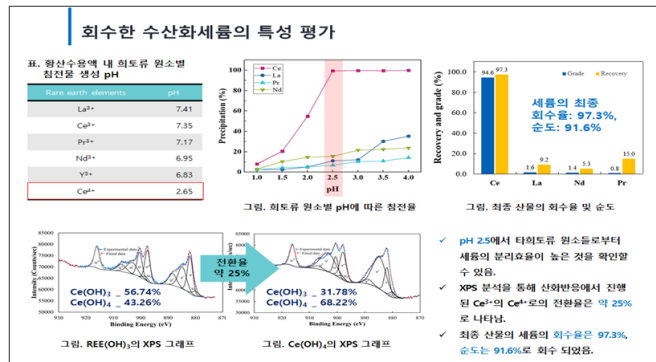
- 희토류 복합 원료로부터 세륨 분리에 관한 연구
- 공기산화법을 이용한 4가 수산화 세륨 제조 및 분리 연구

최종 회수된 4가 수산화 세륨의 특성 평가 연구



[NaOH 치환반응]

[산화실험]



활용방안 · 폐NiMH 배터리로부터 유가금속계 전구체 원료 제조 및 양극활물질 생산 적용
· 희토류 함유 용액으로부터 자원 회수 및 소재화

정량성과 · 논문 2건 (SCI(E) 1건)

신소재공정센터 Center for Advanced Materials & Processing

공정부산물 유용자원회수 기술

리튬이차전지 제조 공정 폐액으로부터 리튬화합물의 회수 및 고순도화 기술 개발 ('19 ~'21)

과제책임자

· 김대원

참여연구원

· 양재교, 정항철, 진연호, 한덕현, 김보람

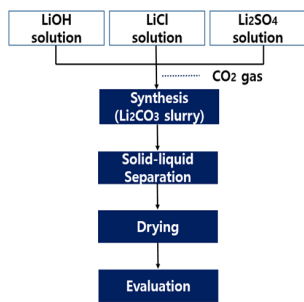
연구목표

· 이차전지 제조 공정 리튬함유 폐액으로부터 리튬 소재의 회수 및 농축 공정 개발

연구실적

- 이차전지 제조 및 재활용 공정 폐액으로부터 리튬 소재 회수공정 설계

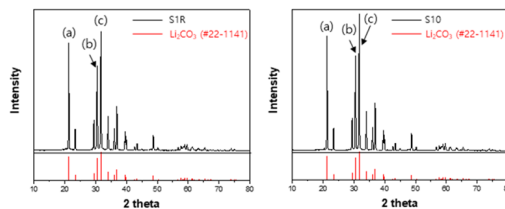
리튬 함유 공정 폐액의 독성 제거를 위한 폐액 전처리 기술 개발



[탄산리튬 제조 공정도]



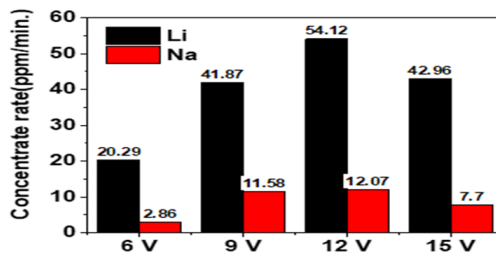
[전기투석장치(CJT-055)]



(a) Room Temperature

(b) 60°C

[수산화리튬으로부터 회수된 탄산리튬의 XRD 패턴]



[인가전압에 따른 리튬/나트륨 이온의 농축율]

활용방안

- 친환경/고효율 공정개발에 따른 환경부담 저감 및 전략 원소 리튬의 재자원화
- 리튬이차전지로부터 리튬 회수 및 소재화를 통한 자원의 선순환 구조 구축

정량성과

· 논문 2건

신소재공정센터 Center for Advanced Materials & Processing

금속소재제조기술

1.0kg/batch규모급 평균열전성능지수(ZT)1.40이상의 다결정열전소재 및 이를이용한 열전성능(Z) 3.4의 고효율 열전모듈 개발 ('16~'20)

과제책임자

· 공만식

참여연구원

· 김영균, 장대환, 정우철

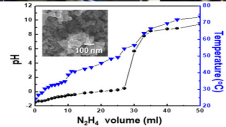
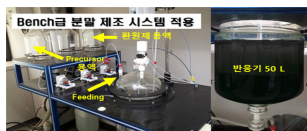
연구목표

· Bench급 열전분말 입도 제어 기술 및 열전분말 열간성형 / 엘리먼트 제조기술 개발

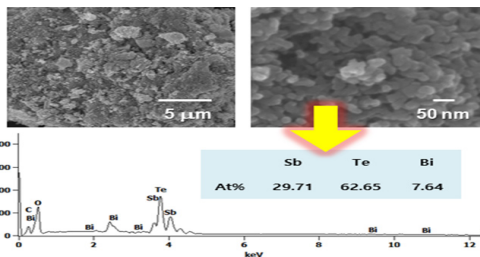
연구실적

- Bench급 열전분말 입도 제어 기술

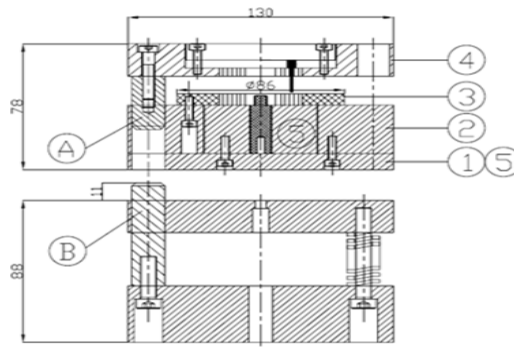
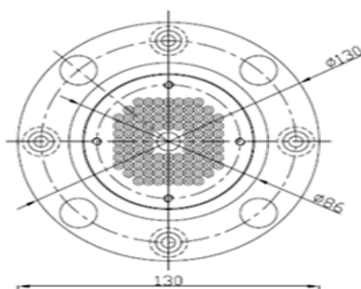
열전분말 열간성형 및 엘리먼트 제조기술 개발



[p-type 분말 합성]



[분말 합성에 의한 형상 및 조성 분석]



[개선된 대용량 엘리먼트 성형 금형]

활용방안

- 높은 열전성능지수의 다결정 열전소재 및 이를 활용한 열전모듈 제조
- 냉온정수기 및 차량배터리 등에 개발 열전모듈 적용

정량성과

- 논문 2건

신소재공정센터 Center for Advanced Materials & Processing

금속소재제조기술

수소 제조용 표면적 3,000 m²/m³ 이상의 에너지 저감형 다공성 금속 소재 개발 ('18 ~'19)

과제책임자 · 공만식

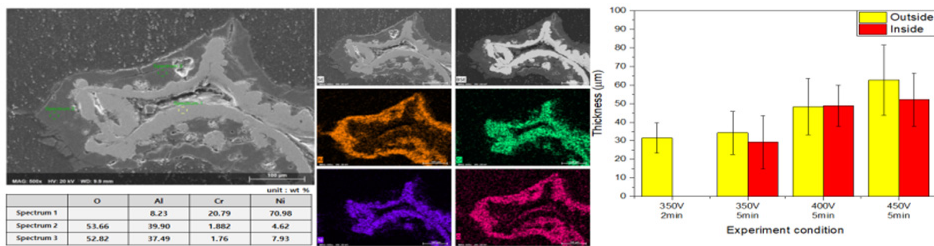
참여연구원 · 장대환, 정우철

연구목표 · 벌크형 다공성 금속 소재 코팅 및 시제품 촉매의 신뢰성 평가

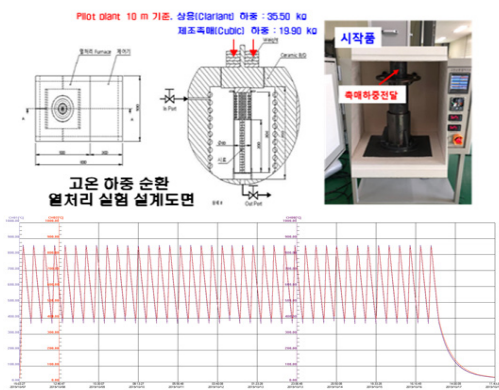
연구실적

- 벌크형 다공성 금속 소재 시제품 촉매의 신뢰성 평가

벌크형 다공성 금속 소재 코팅 및 평가



[8X8X10/cubic 샘플의 PEO 공정에 따른 EDS, Mapping 분석 및 조건별 코팅층 두께]



[상용촉매 및 제조촉매의 고온 하중 순환 시험]



[고온 하중 순환 시험 전후 실시]

활용방안

- 대형 수소 제조 플랜트 사용가능 세라믹 펠렛 대체 벌크용 다공성 금속 소재
- 중소형 수소 스테이션 개질기 적용을 위한 복합 기공구조 금속 소재

신소재공정센터 Center for Advanced Materials & Processing

금속소재제조기술

온도제어 가능 고주파 브레이징 기술을 적용한 고품질의 동도금 디스트리뷰터 제품 개발 ('17 ~'19)

과제책임자 · 김건홍

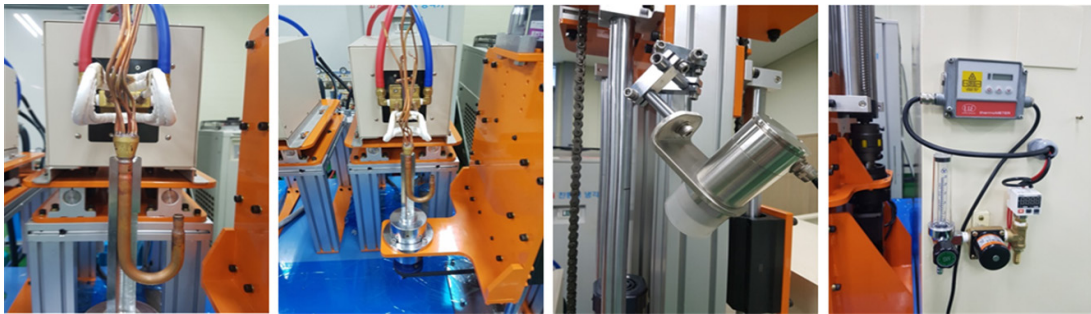
참여연구원 · 김용, 한덕현

연구목표 · 온도제어 가능 고주파 브레이징 기술을 적용한 고품질의 동도금 디스트리뷰터 제품 개발

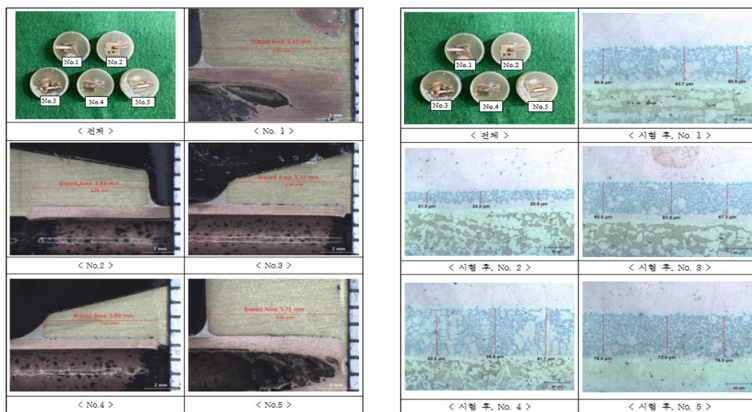
연구실적

- 적외선 온도 센서를 접목한 피가열물 온도제어 통합 시스템 개발

브레이징 접합부 미세조직 분석 및 기계적 물성 평가



[하네스 전선 시제품 신뢰성 평가]



[광학현미경을 이용한 브레이징 접합부 용가재 침투 깊이 및 갭 접합성(사이즈) 분석]

활용방안

- 에어컨 이용 분배기 배관 부품 품질향상 및 원가절감
- 용접 접합공정 자동화에 따른 50% 생산성 향상 및 공정비용 감소

정량성과

- 논문 1건

신소재공정센터 Center for Advanced Materials & Processing

금속소재제조기술

자동차 멀티피스 단조 휠 적용을 위한 고강도 경량금속 개발 ('17 ~'19)

과제책임자

· 양재교

참여연구원

· 진연호, 김보람

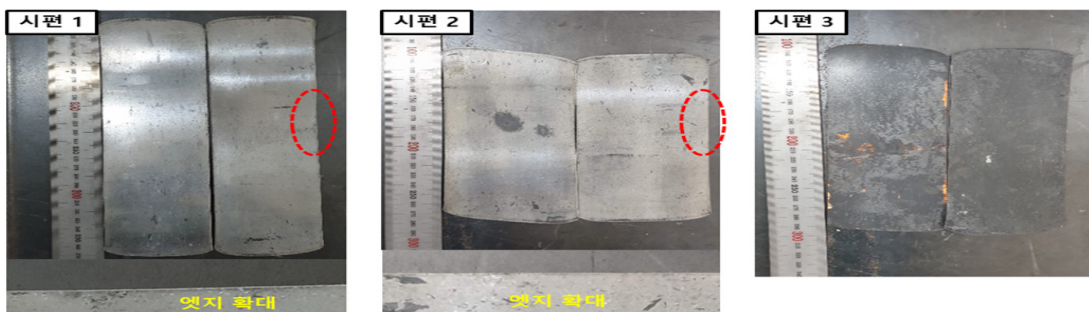
연구목표

· 알루미늄 합금의 기계적 물성 향상 기술 개발

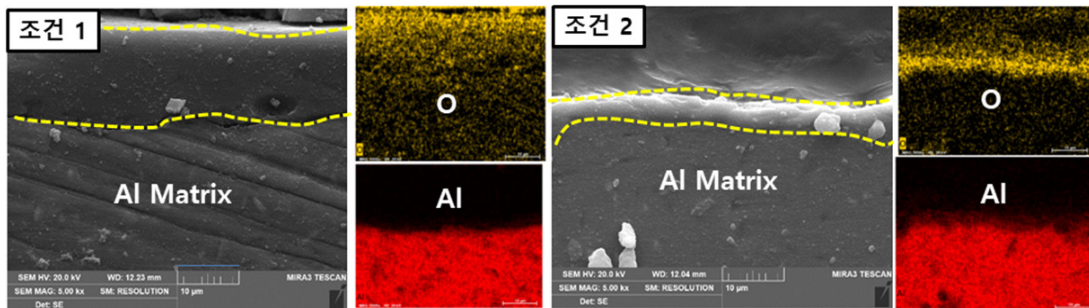
연구실적

- 고강도 알루미늄 합금의 압연 공정 기술 및 열처리 기술 개발

부식성 및 내식성 향상을 위한 표면처리 기술 개발



[열간 압연 공정 실험 결과]



[이노다이징 조건에 따른 산화막 형성]

활용방안

- 고강도 알루미늄 합금의 압연 특성 DB 확보
- 알루미늄 휠 스포크 제조기술 확보

정량성과

- 특허출원 1건
- 논문 2건

신소재공정센터 Center for Advanced Materials & Processing

금속소재제조기술

3D 프린팅용 400 MPa급 고강도·고내식성 알루미늄 합금 개발 ('18~'19)

과제책임자

· 김영균

참여연구원

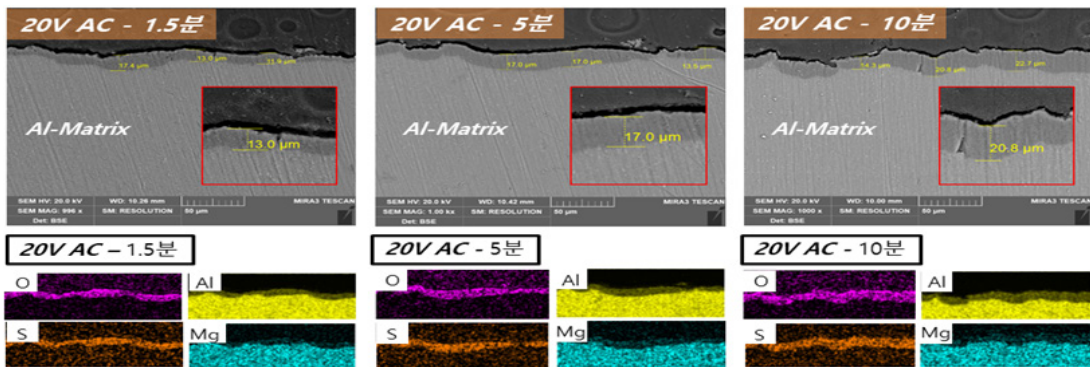
· 채홍준, 진연호, 최광목, 한덕현

연구목표

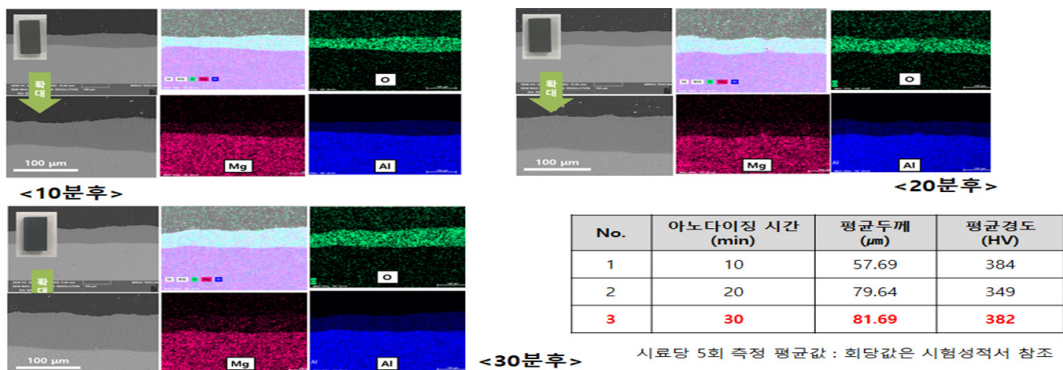
· 인장강도 400 MPa급(3D 프린팅 시험편 기준), 고 Mg 함유(7 wt.% 이상) Al 합금 및 분말 제조기술 개발과 공정 최적화

연구실적

- Al-10Mg를 기지로 하는 합금계에 대해 Sc, Zn 그리고 Zr을 첨가한 합금에 대하여 합금설계 및 제조하여 용탕유동성이 기지합금 대비 약57% (목표 15%) 향상된 합금계를 개발
- 높은 Mg이 첨가된 Al합금의 내식성 및 기계적특성의 확보를 위해 아노다이징 처리하여 코팅층 두께와 경도의 정량적 목표를 달성



[양극산화공정 샘플 단면 FESEM 및 EDS 분석결과]



[최종 표면처리 샘플의 미세구조 및 평가결과]

활용방안

· 고강도, 고내식성 알루미늄 합금 분말 개발을 통한 복잡한 형상의 알루미늄 제품 성형 가능

정량성과

· 논문 2건

기계부품 설계 / 해석 최적화기술

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

과제책임자

· 김호상

참여연구원

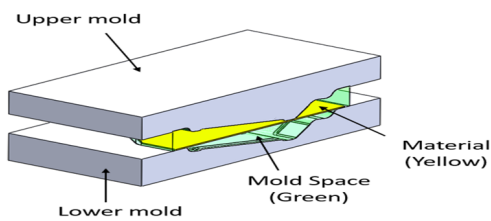
· 이찬희, 이원기

연구목표

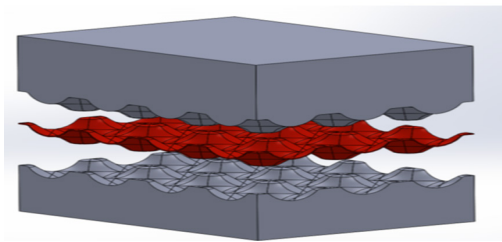
· LFPS의 성형 유동성 연구 및 금형설계 기술 연구

연구실적

FEM을 통한 응력 및 유동해석

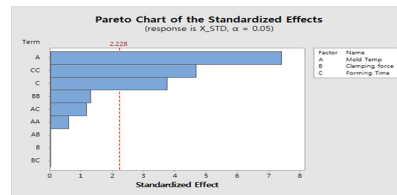
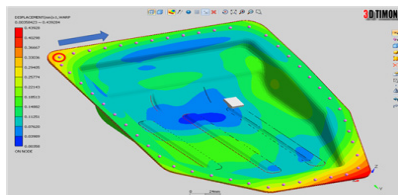


[엔진오일팬 유동해석을 위한 성형 공간(mold space) 및 기재의 3D모델]



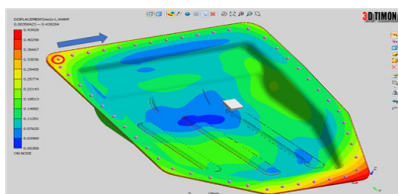
[달걀형상의 부품의 성형공정 해석을 위한 금형 모델]

노트북커버 실험계획법 이용 파라미터 결정

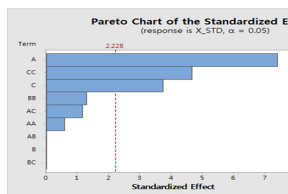


[엔진오일팬 수축변형량 및 실험계획법 이용 예시]

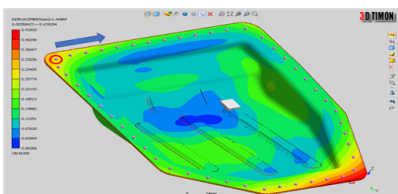
달걀판 유동 해석/피드백



[달걀판 금형의 메쉬형상]



[달걀판 충전시간]



[기계적 강성(영계수)의 분포]

활용방안

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

정량성과

· 논문 2건

지능기계시스템센터 AI & Mechanical System Center

기계부품 설계 / 해석 최적화기술

HEMT 전력 반도체 기반 경량, 고전력 밀도의 양방향 전가자동차용 통합 충전 System 개발 ('17~'19)

과제책임자

· 허덕재

참여연구원

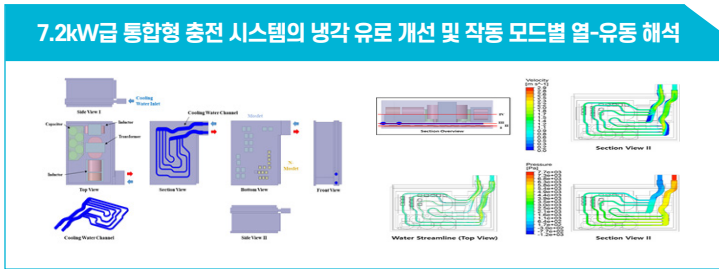
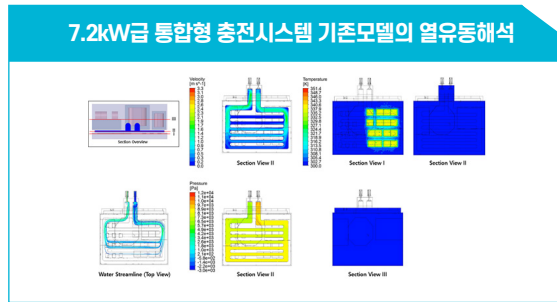
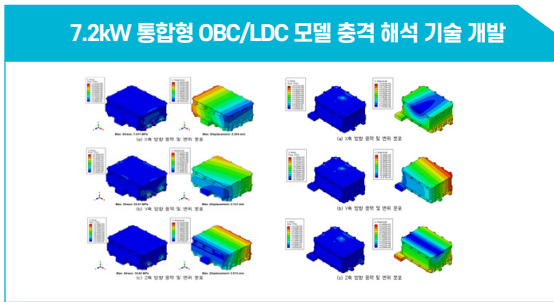
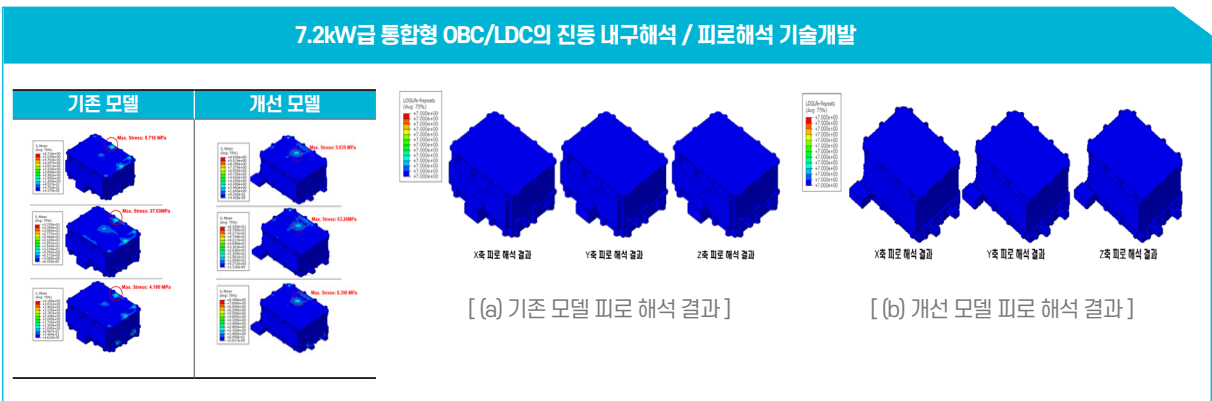
· 김언규, 노정훈, 정석환, 송성일

연구목표

· 경량화 및 고효율, 고전력밀도의 시스템을 구현하기 위해 차세대 전력 반도체인 GaN HEMT를 적용하여 고주파 전력변환기술을 개발하고 7.2kW급 OBC와 4kW급 LDC의 제품을 개발하며, 확보된 기술을 차량 전장품에 확대 적용하는 차량 전장 특화 우수연구소 고도화를 목적으로 함.

연구실적

· OBC 회로 신뢰도 분석 / OBC 회로 FMEA 분석



활용방안

- 시스템엔지니어링 기반의 최적 설계기술을 활용한 제품설계 응용
- 내진동 및 열-유동 해석 기술 응용
- 구조최적화 설계기술 응용

정량성과

- 특허출원 1건
- 논문 3건

지능기계시스템센터 AI & Mechanical System Center

기계부품 설계 / 해석 최적화기술

IoT 기술기반의 중소형 상용 전기차용 전기구동 플랫폼 개발 ('17 ~'20)

과제책임자

· 허덕재

참여연구원

· 고동신, 황병훈, 노정훈, 이원기, 정석환, 정재덕, 이현주

연구목표

· 국내외의 2.5톤 상용 전기 트럭의 배터리 팩 및 배터리 운용기술, 차체/새시 구조의 정적, 동적 특성 파악, 가상 엔진음 등의 핵심 기술 개발을 통해 상용트럭의 효율적인 전기 구동 시스템 플랫폼을 구축.

연구실적

시스템 엔지니어링 기반 상용트럭 전기구동 플랫폼 설계 요구사항 아키텍처 설계

[시스템 요구사항 정의] [WBS 분석] [아키텍처 설계] [기능분석 및 할당]

전기 자동차 전용 상용트럭 차체 및 새시 구조 최적화 설계

<ISO View> <Top View> <Side View>

[유한요소 해석 모델] [굽힘 해석조건] [비틀림 해석조건]

Battery pack의 냉각특성 분석을 위한 열-유동 해석

[배터리팩 형상] [입구온도 300K] [입구온도 330K]

엔진 차량 음색 무지향 스피커 제작 및 시험

[가상 엔진음 장치 제작] [Compiler 화면]

- Al-Steel 이종간 용접강도 확보를 위한 프로세스 최적화
- 차량 Cooling 특성 분석을 위한 Cab내부 열유동 해석

활용방안

- 상용 전기 트럭의 새시 및 프레임 형상 설계 및 제작
- 무지향 스피커 시스템 개발에 따른 사고 발생 가능성 완화
- 2.5톤 상용 트럭에 적용된 Battery Pack Case 형상 설계 및 제작

정량성과

- 특허출원 1건
- 프로그램 등록 1건

지능기계시스템센터 AI & Mechanical System Center

기계부품 설계 / 해석 최적화기술

E-H₂O₂ 및 화학동역학 모델 기반 미량 오염물질 대응 고도산화 하수처리공정 개발 ('19~'22)

과제책임자

· 허덕재

참여연구원

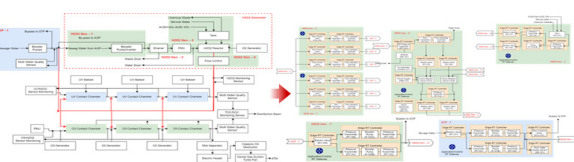
· 고동신, 김언규, 황병훈, 송성일

연구목표

- IoT기반 제어/모니터링 시스템 설계 / 이종 / 다중 유무선 복합 네트워크 환경에서의 제어 / 모니터링 시스템
- RTOS기반 실시간 분산 제어 및 Fault Tolerant 시스템 기술 개발
- AOP 파일럿 플랜트 운전 DB구축 및 공정 제어/모니터링 실증 / UV Lamp Cleaning 시스템 개발

연구실적

분산 실시간 제어를 위한 전체 시스템 구성 설계 완료



[IoT적용을 위한 AOP 구성요소 분류/조직화]

센서/제어 노드용 RTOS기반 컨트롤러 설계



[Edge Controller 설계 및 단위 기능 테스트용 컨트롤러 제작]

분산 실시간 제어를 위한 전체 시스템 구성 설계 완료

[규모상향을 위한 참조 모델링 조건 및 방식] [규모 선정] [Database 서버 구축]

성능 항목	성능 목표	성능 현황
CPU	20,400 ops(1,000만건)	14,320 ops(70%)
Memory	6.216 GB	6.216 GB
System	13.225 GB	13.225 GB
Storage	506.36 GB	506.36 GB

[DB서버 규모 선정 결과]

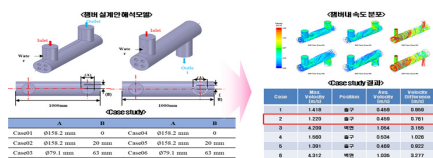
성능 항목	성능 목표	성능 현황
CPU	12,000 ops	12,000 ops
Memory	16GB	16GB
System Disk	500GB	500GB
Storage	(NAND 0)	(NAND 0)

[DB서버 규모 평가 결과]

성능 항목	성능 목표	성능 현황
CPU	12,000 ops	12,000 ops
Memory	16GB	16GB
System Disk	500GB	500GB
Storage	(NAND 0)	(NAND 0)

[DB서버 규모 선정 및 성능 평가]

센서/제어 노드용 RTOS기반 컨트롤러 설계



[UV Lamp Chamber 해석 모델 및 유동해석 결과]

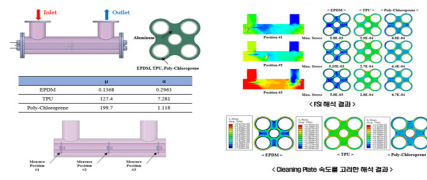
UV Lamp Cleaning 시스템 기본 설계

UV Chamber 외경 100mm, 내경 85mm, 높이 100mm

Window 외경 100mm, 내경 85mm, 높이 100mm

$Q = \rho \cdot v \cdot A = 0.5 \times 0.835 = 0.4175 \text{ m}^3/\text{s}$
 $\dot{m} = \rho \cdot Q = 1.2 \times 0.4175 = 0.501 \text{ kg/s}$
 $\dot{m} = \rho \cdot v \cdot A = 0.5 \times 0.835 = 0.4175 \text{ m}^3/\text{s}$
 $\dot{m} = \rho \cdot v \cdot A = 0.5 \times 0.835 = 0.4175 \text{ m}^3/\text{s}$
 $\dot{m} = \rho \cdot v \cdot A = 0.5 \times 0.835 = 0.4175 \text{ m}^3/\text{s}$

M&S기반 UV Lamp Cleaning 기본설계 해석



활용방안

- IoT기반 AOP 공정 제어를 위한 기본 네트워크 설계 기술
- 분산 실시간 운영체제 기반의 IoT 컨트롤러 및 게이트웨이 설계 기술
- UV Lamp Cleaning 시스템 설계 기술

정량성공

· 프로그램 등록 3건

지능기계시스템센터 AI & Mechanical System Center

기계부품 설계 / 해석 최적화기술

자율주행 자동차에 적용 가능한 지능형 로테이션 시트 모듈 개발 ('19 ~'23)

과제책임자

· 고동신

참여연구원

· 김언규, 이원기, 정석환, 정재덕, 이현주

연구목표

· 자율주행 자동차의 실내 공간 활용 자유도 메커니즘 기술 및 감성 품질을 고려한 다차원 기술 융합의 지능형 로테이션 시트 모듈 개발

연구실적

시트 모듈의 소음 평가기술 적용을 위한 프로세스 설계 체계화



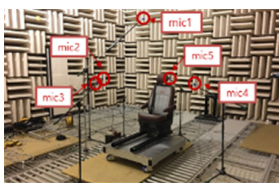
[시스템 운용개념분석]

[시스템 WBS 분석]

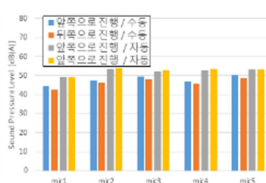
[소음원 정의]

[소음측정 프로세스]

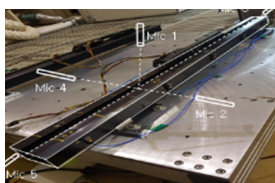
벤치마킹 시트 모듈 진동 및 소음 분석을 통한 현수준 분석



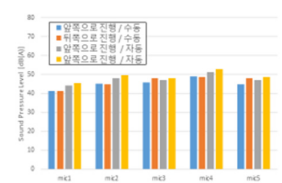
[시트모듈 실험 셋업]



[진행방향에 따른 시트모듈의 소음도]

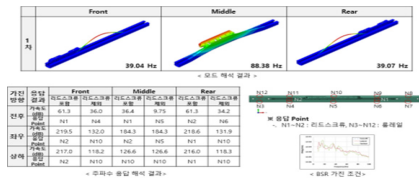


[롱레일 단품 실험 셋업]



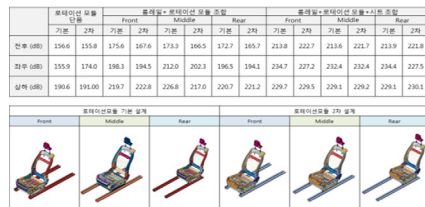
[이동모드와 방향에 따른 롱레일의 소음레벨]

롱 레일의 진동/소음관련 영향분석 해석 기술 개발



[롱레일의 진동해석 결과]

로테이션 모듈 기본 설계의 NVH 설계방안 및 해석기술 개발



[로테이션모듈 진동해석 결과]

활용방안

- IoT기반 AOP 공정 제어를 위한 기본 네트워크 설계 기술
- 분산 실시간 운영체제 기반의 IoT 컨트롤러 및 게이트웨이 설계 기술
- UV Lamp Cleaning 시스템 설계 기술

지능기계시스템센터 AI & Mechanical System Center

레이저용접기술

레이저-아크 하이브리드 용접적용 인코넬 이중관 파이프 제조기술 개발 ('17 ~ '19)

과제책임자

· 박기영

참여연구원

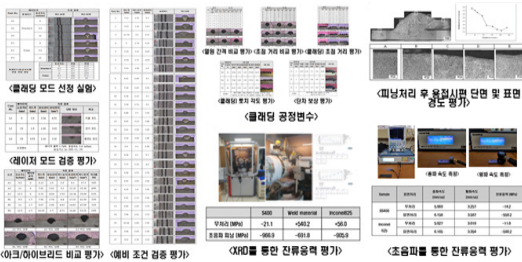
· 진병주, 김용

연구목표

- 고품질 및 고 생산성의 인코넬 이중관 파이프 제조기술 개발
- 레이저-아크 하이브리드 용접과 기계적 피닝 공법을 응용한 제작기술 개발

연구실적

하이브리드 클래딩 용접 공정변수 평가
초음파 피닝을 적용한 용접부 잔류응력 분석 및 평가



6개 항목(직진도, 진원도, 밀착도, 용접속도, PT결함률, 페라이트 측정)에 대한 성적서 발행



[직진도/진원도/밀착도/용접 속도/침투탐상시험]

[페라이트 함량]

실험된 용접조건을 기반으로 WPS 수립 후 과제 최종 목표인 이중관 파이프 시제품 제작



[실험데이터 기반 주관기관 WPS 수립]



[18inch 이중관 파이프 시제품 제작]

활용방안

- 본 기술개발을 통하여 참여기관(고등기술연구원)에서 '일정한 용접 Seam을 갖는 강관 제작에 레이저-아크 하이브리드 용접기술'을 적용하여 이중관 개발 목표를 달성함으로써, 주관기관 (클래드코리아 원주(주))이 이중관 제품에 대한 고품질 및 고생산성의 생산 기술을 확보 할 수 있음.

정량성과

· 논문 1건

지능기계시스템센터 AI & Mechanical System Center

레이저용접기술

조선해양 배관철의장블록 물류혁신을 위한 스마트 생산협업 시스템 개발 ('18 ~ '22)

과제책임자

· 박기영

참여연구원

· 김재성, 김용, 진병주, 박주헌

연구목표

· 조선소-협력업체 생태계 상생 및 물류체계 혁신을 위한 스마트 생산협업 시스템 개발

연구실적

Smart 배관용접용 WPS 수립

Smart 배관 용접 WPS 수립

- 조선해양 사용 배관 용접 재질/두께 선정
 - 주관 요청으로 인한 재질 두께 및 그루브 각도 변경 후 pWPS 재수립
- ASME section IX 기반 pWPS 1차 수립
 - 배관 재질 (P, No. G, No. 표 접근) / 두께 별 이음 부, 보호가스, 용접 자세
- PQ-Test 결과 반영한 WPS 수립
 - Lab-Scale Welding Test (두께: 6.4t, 개선 각도 27.5~32.5°)
- 조선해양 WPS 수립 및 인증
 - 용접전문가 자문을 통한 WPS 수립

pWPS 재수립	PQ Test 및 PQR	WPS 인증

조선해양 용접 시스템 개발

조선해양 용접 시스템 개발

- 스마트 배관 제조를 위한 생산데이터 추출용 용접시스템 개발
 - 플즈파형 용접 시스템 구축 및 GTAW 전류/전압 계측
 - Plate-Type 시험편에 DC 플즈파형으로 BOP 용접 테스트
 - 파형별 비드 형상 분석
 - 비드 단면 형상 측정
 - 조건별 권도/EOS 분석 수행
 - 오실레이팅 시스템 개발
 - 실용 센터용 오실레이팅 시스템 개발

용접시스템 구축 및 실험	파형별 비드 형상 분석	오실레이팅 시스템

Purging 공급 시스템 개발

Purging 공급 시스템 개발

- 자동 Purging 공급 시스템 개발
 - 배관 재질/공정별 보호가스 선정
 - 배관 재질/공정별 보호가스 자동 선정
 - 집합 고효율 감소를 위한 파징 시스템
 - 1차년도 내경용량당 장치 수명(누부파징)
 - 호환 가능한 외부 파징용 표지 개발

자동 Purging 공급 시스템 개발	내경 용량당 기중 및 용량 실험

활용방안

· 총괄주관(클래드코리아 원주(주))을 중심으로 유기적인 기술교류를 통해 배관·철의장·블록물류 혁신을 위한 스마트 생산협업시스템을 개발할 것이며, 이에 대한 사전 테스트를 참여기업 중 한진중공업(주), 현대삼호중공업(주)에서 진행한 후 성과활용기업으로 참여하고 있는 대한조선(주), DSME 정보시스템, (주)경동, (주)덕천기연, (주)삼녹 등에서 활용할 예정이다.

정량성과

· 논문 2건

지능기계시스템센터 AI & Mechanical System Center

레이저용접기술

지능형 패키지배관 스마트제조 플랫폼 기술 개발 ('19 ~'21)

과제책임자

· 이경돈

참여연구원

· 박기영, 김용, 진병주, 박주현

연구목표

· 확장가능형 패키지배관 스마트제조 플랫폼 서비스(PaaS) 구축


연구실적

파이프 용접품질 DATA 확보 전략 수립(하드웨어 구축 및 소프트웨어 개발)

도메인 선정 및 DATA 확보

☑ 도메인 선정 및 DATA 확보

- 주관기관 현장 변수 검토
→ (No-Fit up Clamping System(=No Gap), Groove Angle, Base Metal Type/Thickness, Welding Process
- GTAW 용접 특성 파악을 위한 예비실험
→ 용접 전류/전압/CTWD/핫와이어 특성 분석을 위한 다구찌 실험 및 변수 제어 실험 수행
- 주관기관 현장 변수 검토
→ 비파괴 검사 통한 용접 품질 reference 위한 DATA 확보

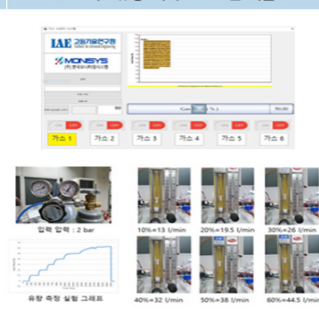
현장 변수 검토 및 용접 예비 실험										용접 품질 Reference Data 확보																																																																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Case Name</td><td colspan="4">No-Clamp No-Gap Clamping System</td></tr> <tr><td>Clamping Angle</td><td colspan="4">0°/15°/30°</td></tr> <tr><td>Base Metal Type</td><td colspan="4">Carbon Steel(SA516 Gr. B)</td></tr> <tr><td>Base Metal Thickness</td><td colspan="4">6.35mm</td></tr> <tr><td>Clamping Tension on Heating</td><td colspan="4">100N</td></tr> <tr><td>Welding Process</td><td colspan="4">GTAW</td></tr> <tr><td>Welding Electrode</td><td colspan="4">E308L-16</td></tr> <tr><td>Shielding Gas</td><td colspan="4">Ar</td></tr> <tr><td>Welding Speed</td><td colspan="4">1.0mm/min</td></tr> <tr><td>Welding Position</td><td colspan="4">Horizontal</td></tr> <tr><td>Welding Orientation</td><td colspan="4">Vertical</td></tr> <tr><td>Current</td><td colspan="4">200A/200V</td></tr> </table>					Case Name	No-Clamp No-Gap Clamping System				Clamping Angle	0°/15°/30°				Base Metal Type	Carbon Steel(SA516 Gr. B)				Base Metal Thickness	6.35mm				Clamping Tension on Heating	100N				Welding Process	GTAW				Welding Electrode	E308L-16				Shielding Gas	Ar				Welding Speed	1.0mm/min				Welding Position	Horizontal				Welding Orientation	Vertical				Current	200A/200V				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>Case No.</th><th>Case Name</th><th>Clamping Angle</th><th>Welding Speed</th><th>Welding Position</th><th>Welding Orientation</th><th>Welding Defect</th></tr> <tr><td>1</td><td>01</td><td>0°</td><td>1.0</td><td>Vertical</td><td>Vertical</td><td>OK</td></tr> <tr><td>2</td><td>02</td><td>15°</td><td>1.0</td><td>Vertical</td><td>Vertical</td><td>OK</td></tr> <tr><td>3</td><td>03</td><td>30°</td><td>1.0</td><td>Vertical</td><td>Vertical</td><td>OK</td></tr> <tr><td>4</td><td>04</td><td>0°</td><td>1.5</td><td>Vertical</td><td>Vertical</td><td>OK</td></tr> <tr><td>5</td><td>05</td><td>15°</td><td>1.5</td><td>Vertical</td><td>Vertical</td><td>OK</td></tr> <tr><td>6</td><td>06</td><td>30°</td><td>1.5</td><td>Vertical</td><td>Vertical</td><td>OK</td></tr> <tr><td>7</td><td>07</td><td>0°</td><td>2.0</td><td>Vertical</td><td>Vertical</td><td>OK</td></tr> <tr><td>8</td><td>08</td><td>15°</td><td>2.0</td><td>Vertical</td><td>Vertical</td><td>OK</td></tr> <tr><td>9</td><td>09</td><td>30°</td><td>2.0</td><td>Vertical</td><td>Vertical</td><td>OK</td></tr> <tr><td>10</td><td>10</td><td>0°</td><td>3.0</td><td>Vertical</td><td>Vertical</td><td>OK</td></tr> <tr><td>11</td><td>11</td><td>15°</td><td>3.0</td><td>Vertical</td><td>Vertical</td><td>OK</td></tr> <tr><td>12</td><td>12</td><td>30°</td><td>3.0</td><td>Vertical</td><td>Vertical</td><td>OK</td></tr> </table>					Case No.	Case Name	Clamping Angle	Welding Speed	Welding Position	Welding Orientation	Welding Defect	1	01	0°	1.0	Vertical	Vertical	OK	2	02	15°	1.0	Vertical	Vertical	OK	3	03	30°	1.0	Vertical	Vertical	OK	4	04	0°	1.5	Vertical	Vertical	OK	5	05	15°	1.5	Vertical	Vertical	OK	6	06	30°	1.5	Vertical	Vertical	OK	7	07	0°	2.0	Vertical	Vertical	OK	8	08	15°	2.0	Vertical	Vertical	OK	9	09	30°	2.0	Vertical	Vertical	OK	10	10	0°	3.0	Vertical	Vertical	OK	11	11	15°	3.0	Vertical	Vertical	OK	12	12	30°	3.0	Vertical	Vertical	OK					
Case Name	No-Clamp No-Gap Clamping System																																																																																																																																																																				
Clamping Angle	0°/15°/30°																																																																																																																																																																				
Base Metal Type	Carbon Steel(SA516 Gr. B)																																																																																																																																																																				
Base Metal Thickness	6.35mm																																																																																																																																																																				
Clamping Tension on Heating	100N																																																																																																																																																																				
Welding Process	GTAW																																																																																																																																																																				
Welding Electrode	E308L-16																																																																																																																																																																				
Shielding Gas	Ar																																																																																																																																																																				
Welding Speed	1.0mm/min																																																																																																																																																																				
Welding Position	Horizontal																																																																																																																																																																				
Welding Orientation	Vertical																																																																																																																																																																				
Current	200A/200V																																																																																																																																																																				
Case No.	Case Name	Clamping Angle	Welding Speed	Welding Position	Welding Orientation	Welding Defect																																																																																																																																																															
1	01	0°	1.0	Vertical	Vertical	OK																																																																																																																																																															
2	02	15°	1.0	Vertical	Vertical	OK																																																																																																																																																															
3	03	30°	1.0	Vertical	Vertical	OK																																																																																																																																																															
4	04	0°	1.5	Vertical	Vertical	OK																																																																																																																																																															
5	05	15°	1.5	Vertical	Vertical	OK																																																																																																																																																															
6	06	30°	1.5	Vertical	Vertical	OK																																																																																																																																																															
7	07	0°	2.0	Vertical	Vertical	OK																																																																																																																																																															
8	08	15°	2.0	Vertical	Vertical	OK																																																																																																																																																															
9	09	30°	2.0	Vertical	Vertical	OK																																																																																																																																																															
10	10	0°	3.0	Vertical	Vertical	OK																																																																																																																																																															
11	11	15°	3.0	Vertical	Vertical	OK																																																																																																																																																															
12	12	30°	3.0	Vertical	Vertical	OK																																																																																																																																																															

파이프 용접품질 DATA 분석 방법 수립(AI 분석 체계 수립 및 보호가스 유량 체크)

용접 품질 DATA 분석 방법

☑ 파이프 용접 품질 DATA 분석 방법

- 레이저 비전 센서를 통한 비드형상관측 및 VT를 통한 합/불 판정
→ 이면비드 발생 유/무, 언더컷 발생 유/무, 언더필 발생 유/무, 송급 불량 등 육안 검사 수행
- 용접 품질 확보를 위한 보호가스유량 제어 프로그램 개발
→ 온도 감응식 비례제어 밸브를 통한 보호가스 유량 제어 프로그램 개발

비드형상 관측 및 VT를 통한 품질 판정										보호가스유량 제어 프로그램 개발																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>Run No.</th><th>Step</th><th>전류 (A)</th><th>전압 (V)</th><th>CTWD (mm)</th><th>가스유량 (L/min)</th><th>비드 사진</th></tr> <tr><td rowspan="2">T1</td><td>Onset</td><td>230</td><td>50</td><td>5</td><td>3</td><td rowspan="2">[Image]</td></tr> <tr><td>Final</td><td>230</td><td>50</td><td>5</td><td>3</td></tr> <tr><td rowspan="2">T7</td><td>Onset</td><td>230</td><td>50</td><td>4.5</td><td>4</td><td rowspan="2">[Image]</td></tr> <tr><td>Final</td><td>230</td><td>50</td><td>4.5</td><td>4</td></tr> <tr><td rowspan="2">T4</td><td>Onset</td><td>240</td><td>50</td><td>5</td><td>3</td><td rowspan="2">[Image]</td></tr> <tr><td>Final</td><td>240</td><td>50</td><td>5</td><td>3</td></tr> <tr><td rowspan="2">T5</td><td>Onset</td><td>240</td><td>50</td><td>2</td><td>3</td><td rowspan="2">[Image]</td></tr> <tr><td>Final</td><td>240</td><td>50</td><td>6</td><td>5</td></tr> <tr><td rowspan="2">T6</td><td>Onset</td><td>240</td><td>50</td><td>2</td><td>3</td><td rowspan="2">[Image]</td></tr> <tr><td>Final</td><td>240</td><td>50</td><td>5.5</td><td>5</td></tr> <tr><td rowspan="2">T9</td><td>Onset</td><td>230</td><td>50</td><td>5</td><td>4</td><td rowspan="2">[Image]</td></tr> <tr><td>Final</td><td>230</td><td>50</td><td>5</td><td>4</td></tr> <tr><td rowspan="2">T11</td><td>Onset</td><td>230</td><td>50</td><td>5</td><td>4</td><td rowspan="2">[Image]</td></tr> <tr><td>Final</td><td>230</td><td>50</td><td>5</td><td>4</td></tr> </table>					Run No.	Step	전류 (A)	전압 (V)	CTWD (mm)	가스유량 (L/min)	비드 사진	T1	Onset	230	50	5	3	[Image]	Final	230	50	5	3	T7	Onset	230	50	4.5	4	[Image]	Final	230	50	4.5	4	T4	Onset	240	50	5	3	[Image]	Final	240	50	5	3	T5	Onset	240	50	2	3	[Image]	Final	240	50	6	5	T6	Onset	240	50	2	3	[Image]	Final	240	50	5.5	5	T9	Onset	230	50	5	4	[Image]	Final	230	50	5	4	T11	Onset	230	50	5	4	[Image]	Final	230	50	5	4					
Run No.	Step	전류 (A)	전압 (V)	CTWD (mm)	가스유량 (L/min)	비드 사진																																																																																														
T1	Onset	230	50	5	3	[Image]																																																																																														
	Final	230	50	5	3																																																																																															
T7	Onset	230	50	4.5	4	[Image]																																																																																														
	Final	230	50	4.5	4																																																																																															
T4	Onset	240	50	5	3	[Image]																																																																																														
	Final	240	50	5	3																																																																																															
T5	Onset	240	50	2	3	[Image]																																																																																														
	Final	240	50	6	5																																																																																															
T6	Onset	240	50	2	3	[Image]																																																																																														
	Final	240	50	5.5	5																																																																																															
T9	Onset	230	50	5	4	[Image]																																																																																														
	Final	230	50	5	4																																																																																															
T11	Onset	230	50	5	4	[Image]																																																																																														
	Final	230	50	5	4																																																																																															

활용방안

- 지능형 패키지배관 스마트 IoT 자동화 턴키 공장 및 스마트 운영소프트웨어 판매 (주관기관 : 클래드코리아 원주(주))
- 중소중견용 금속가공 스마트제조 생산협업 플랫폼 서비스(PaaS) 제공
- 금속가공 제조분야 스마트운영소프트웨어, 디지털트윈, Stand-Along 앱 제공.

정량성과

· 프로그램 등록 1건

60 | 2019 연차보고서

의료용 3D프린팅기술

하이브리드 골지지체를 위한 응력기반 맞춤형 설계 및 금속분말 소재를 이용한 3D 프린팅 제작 기술 개발 ('17 ~ '22)

과제책임자

· 이경돈

참여연구원

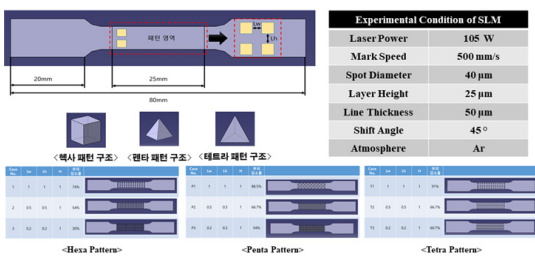
· 박기영, 정상혁, 진병주

연구목표

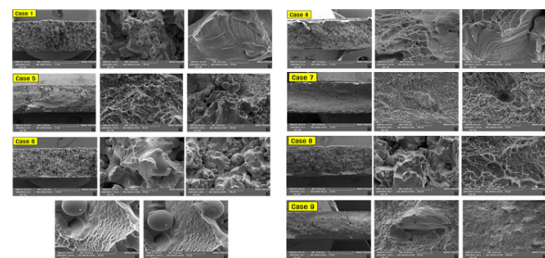
· 정형외과 및 성형외과에서 수행하는 질환 치료를 위하여 필요로 하는 3D 프린팅 기반 골 조직 재건용 응력기반 맞춤형 하이브리드 골지지체를 설계하고 제작

연구실적

기계적 구조 패턴 (Lw, Lh 간격 및 공극 구조) 모델링/제작/인장시험을 통한 분석 수행



3D 프린팅 시험편 파단면 분석(SEM)을 통한 파단 경향 분석



3D 프린팅 시제품 제작 및 총괄(가톨릭대학교) 협업을 통한 임상 실험 진행



활용방안

· 응력기반 환자 맞춤형 골지지체 설계 및 티타늄 3D 프린팅 기술.

정량성과

· 논문 3건 (SCI(E) 2건)
· 특허등록 2건 / 특허출원(미국) 1건

지능기계시스템센터 AI & Mechanical System Center

비파괴검사기술

원전 안전설비 실제결함형상 기반 비파괴 검사 시험편 시제품 개발 ('18 ~'22)

과제책임자

· 김재성

참여연구원

· 박기영, 이경돈, 김용, 진병주, 박주헌, 정상혁, 배승기

연구목표

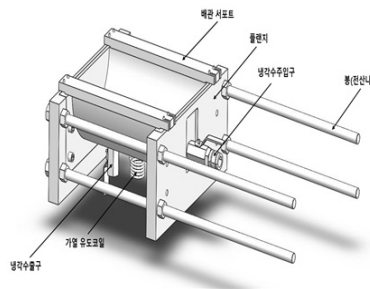
- 열피로균열과 응력부식균열 자연결함 제작 시스템 및 공정 최적화
- 열피로균열과 응력부식균열 음향 방출 신호 계측 및 분석
- 과제 성과물의 기술적 성과 판단을 위한 기술표준 현황 분석

연구실적

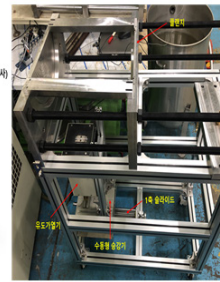
열피로균열과 응력부식균열 자연결함 제작 시스템 및 공정 최적화



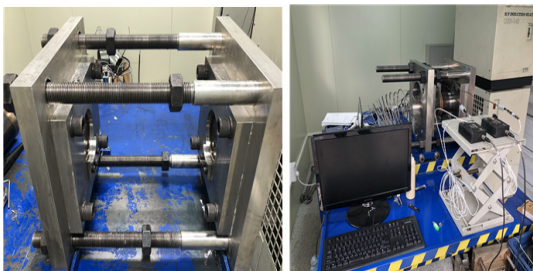
[GMAW 자동용접에 사용된 Fronius 의 CMT 용접기 시스템]



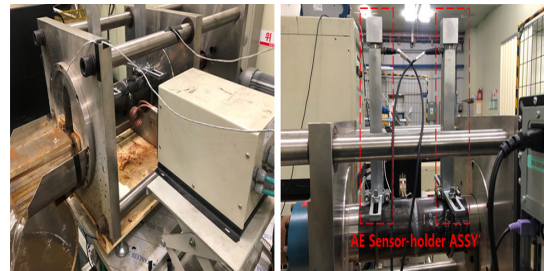
[10,12인치 배관용 열피로균열 장치구성도]



응력부식균열 제작 장치 설계 및 제작 완료



열피로균열과 응력부식균열 음향 방출 신호 계측 및 분석



활용방안

- 열피로균열 및 응력부식균열을 배관 시험편에 직접 제작하여 비파괴 검사 장비의 대비시험편으로 활용함
- 3인치에서 12인치까지 다양한 구경의 배관 및 용접부에 균열을 제작함

정량성과

- 논문 3건 (SCI(E) 1건)
- 특허출원 2건

2019 ANNUAL REPORT

부록

- 2019년도 특허출원 현황
- 2019년도 특허등록 현황
- 2019년도 대외 수상 현황

2019년도 특허출원 현황

순번	특허명	일자	번호
1	소형 가압식 고액분리 효율 평가장치 및 평가 방법	2019-03-08	10-2019-0026955
2	하이브리드 건조시스템 및 이를 이용한 건조방법	2019-02-27	10-2019-0023200
3	사고대응 가상현실 기반 훈련 시스템 및 훈련방법	2019-01-31	10-2019-0012936
4	세륨 산화물, 이의 제조 방법 및 금속 산화물 내 금속 추출 장치	2019-02-07	10-2019-7003711
5	2차원 층상구조를 갖는 소결조제와 이를 활용한 무기소재 서결성 향상	2019-01-31	10-2019-0013016
6	알루미늄 다이캐스팅 합금 유동성 평가 장치	2019-04-03	10-2019-0038924
7	고방열특성을 가지는 다이캐스팅용 알루미늄 합금의 제조방법	2019-03-29	10-2019-0036447
8	굴뚝각을 이용한 액상소석회의 제조방법 및 제조시스템	2019-03-18	10-2019-0030354
9	이산화탄소 및 수증기 공전해 시스템	2019-03-29	10-2019-0037128
10	태양에너지단지에 연계된 공기액화에너지저장시스템	2019-04-29	10-2019-0049858
11	작업 분배 효율이 향상된 재활용을 위한 페디스플레이 해체 선별 시스템 및 이를 이용한 해체 선별 방법	2019-05-31	10-2019-0064499
12	연소 배기가스 활용 액체 이산화탄소 제조 방법	2019-04-23	10-2019-0047532
13	멤브레인 활용한 광물 탄산화 반응기	2019-04-23	10-2019-0047556
14	상변화물질을 이용한 열저장 장치	2019-04-12	10-2019-0042921
15	이동형 비산먼지 제거장치	2019-04-30	10-2019-0050897
16	리튬 알루미늄 실리케이트계 화합물로부터 리튬 회수 방법	2019-04-29	10-2019-0049803
17	플러그 생성부를 포함하는 스크류 피더 타입의 고압 분체연료 연속 공급장치	2019-04-26	10-2019-0049386
18	스크류 피더 타입의 고압 분체연료 연속 공급장치의 회전식 플러그 분산장치	2019-04-26	10-2019-0049279
19	무한계도 타입의 고압 분체연료 연속 공급장치	2019-04-26	10-2019-0050574
20	미생물을 이용한 수소 가스 연속 생산 플랜트의 모니터링과 운전 안내 장치 및 방법	2019-05-28	10-2019-0062751
21	미생물을 이용한 선박의 수소 생산 장치 및 수소 생산 방법	2019-07-24	10-2019-0089678
22	폐기물 구조체의 제조 장치 및 제조 방법	2019-08-28	10-2019-0105789
23	시멘트 킬른 더스트의 불순물 제거 장치 및 불순물 제거 방법	2019-08-27	10-2019-0105325
24	폐기물 용융슬래그를 이용한 구조체 제조방법 및 이에 의해 제조된 구조체	2019-07-30	10-2019-0092724
25	보존성 화학종을 이용한 가스 유량 측정방법	2019-09-18	10-2019-0115002
26	구리-지르코늄 합금 단선, 구리-지르코늄 합금 연선 및 자동차용 전선	2019-08-21	10-2019-0102377
27	바이오가스를 이용한 수소융복합 충전 시스템	2019-09-18	10-2019-0062751
28	써모코커스 온누리누스 균주 및 재순환 배지를 이용한 바이오수소 생산방법	2019-09-16	10-2019-0089678
29	극저온 유체의 냉열을 이용한 데이터센터 냉방 시스템	2019-10-29	10-2019-0105789

순번	특허명	일자	번호
30	냉동 컨테이너의 냉각 시스템 및 방법	2019-10-29	10-2019-0135830
31	액체 수소 냉열 순환을 이용한 수소 액화 및 냉열 이송 시스템	2019-10-22	10-2019-0131649
32	보행측정시스템	2019-12-24	10-2019-0174566
33	전기자동차용 통합형 전력변환장치의 냉각구조	2019-11-11	10-2019-0143680
34	캐스케이드 방식 고압수소 제조 수전해 시스템 및 고압수소 제조 방법	2019-10-31	10-2019-0138067
35	수소 액화 시스템 및 방법	2019-11-26	10-2019-0153636
36	히트류 자석의 재활용 방법	2019-11-20	10-2019-0149930
37	확산형 기동버너 가스화기	2019-11-04	10-2019-0139790
38	막 접촉기를 이용한 배기가스 처리 장치	2019-12-09	10-2019-0163039
39	석면 무해화 장치 및 이를 이용한 석면 무해화 방법	2019-11-27	10-2019-0153936
40	분말 성형물 성형 장치 및 성형 방법	2019-12-24	10-2019-0174567
41	합금 분말을 이용한 비정질 연자성 코어 제조 방법 및 비정질 연자성 코어	2019-12-24	10-2019-0174538
42	배열회수용 히트펌프가 적용된 난방시스템 및 그 제어방법	2019-12-13	10-2019-0166354
43	사염화타이타늄 제조 장치 및 제조 방법	2019-12-30	10-2019-0178226
44	선택적 촉매환원 학습 시스템 및 선택적 촉매환원 학습 방법	2019-12-30	10-2019-0178254
45	알루미늄 철의 코팅 방법	2019-12-30	10-2019-0178466
46	타이타늄 분말 제조 방법 및 제조 장치	2019-12-27	10-2019-0177135
47	고효율 초임계 이산화탄소 발전 시스템 및 그 방법	2019-02-25	16/328,243
48	냉각 및 증기 발생 기능을 가진 플레이트를 구비한 연소버너	2019-03-26	PCT/KR2019/003464
49	모듈형 개질 반응기	2019-07-23	2.01911E+11
50	생체 재생을 위한 골 지지체	2019-09-09	16/564,653

2019년도 특허등록 현황

순번	특허명	일자	번호
1	유흡착제 제조 장치 및 유흡착제 제조 방법	2019-03-08	10-1954341
2	미세분진 포집 장치	2019-07-09	10-1955412
3	수소 제조 장치 및 이를 이용하여 수소를 제조하는 방법	2019-01-16	10-1953550
4	미생물에 의한 수소생산장치 및 이를 이용한 수소생산방법	2019-12-31	10-1951644
5	역청원료의 열분해 시스템 및 열분해 방법	2019-01-05	10-1937452
6	역청원료의 열분해 장치	2019-02-01	10-1938372
7	브레이튼 사이클 기반의 발전 시스템	2019-01-06	10-1943345
8	전극 공정 부산물로부터 은을 회수하는 방법	2019-01-31	10-1951352
9	수열탄화 반응물의 고품연료 제조장치 및 제조방법	2019-02-27	10-1938370
10	고압호스 및 고압롤러를 이용한 분체연료 연속 공급장치	2019-01-31	10-1966657
11	압착필터 장치	2019-02-07	10-2006400
12	탄탈룸 분말 제조 방법	2019-01-31	10-2014845
13	고압호스, 고압롤러, 할로우핀 체인을 이용한 분체연료 연속 공급장치	2019-04-03	10-1951647
14	와이어 방전 가공용 전극선 및 그 제조 방법	2019-03-29	10-2016538
15	미세분진과 유해가스 동시 제거 필터시스템	2019-03-18	10-1997503
16	셀링플레이트가 결합된 고압호스, 고압롤러, 할로우핀 체인을 이용한 분체연료 연속 공급 장치	2019-03-29	10-1978174
17	랙 앤드 피니언 타입의 볼 밸브 장치	2019-04-29	10-2006336
18	건식 개질 촉매 및 건식 개질 촉매의 제조 방법	2019-05-31	10-2035735
19	분체 혼합기체용 유량조절 밸브	2019-04-23	10-1970972
20	분체 밸브용 복합 성능시험 장치 및 운전방법	2019-04-23	10-1951912
21	분체용 기어식 복합밸브	2019-04-12	10-1964061
22	유기성폐기물의 에너지화 시스템 및 방법	2019-04-30	10-1978428
23	다중 초임계 이산화탄소 발전 사이클을 적용한 연료전지 복합발전 시스템	2019-04-29	10-1984122
24	공기의 액화, 재기화 및 팽창 과정에 의한 에너지 저장과 발전 시스템 및 방법	2019-04-26	10-1994097
25	공기 액화 시스템 및 방법	2019-04-26	10-2005812
26	압력 검출 매트	2019-04-26	10-2046010
27	재활용을 위한 페디스플레이 해체 선별 시스템 및 이를 이용한 해체 선별 방법	2019-05-28	10-2022534
28	액화 공기를 이용한 발전 시스템 및 방법	2019-07-24	10-2061294
29	사염화 티타늄의 정제방법	2019-08-28	10-2017682

순번	특허명	일자	번호
30	골 재건을 위한 골 지지체, 이의 제조 방법 및 시스템	2019-12-09	10-2055795
31	순산소 연소형 초임계 이산화탄소 발전 시스템	2019-07-23	10-2004700
32	연료전지 하이브리드 발전 시스템	2019-09-30	10-2029421
33	저함수 바이오매스를 위한 고상혐기소화 방법 및 장치	2019-04-04	10-1967655
34	액화공기 재기화와 이산화탄소 포집 연계 시스템	2019-11-20	10-2048844
35	골반운동장치 및 제어 방법	2019-09-10	10-2022593
36	생체 재생을 위한 골 지지체	2019-05-08	10-1978440
37	미생물을 이용한 수소 가스 연속 생산 플랜트의 모니터링과 운전 안내 장치 및 방법	2019-11-22	10-2050061
38	분체 끼임 방지 기능을 갖는 분체 밸브 장치	2019-07-16	10-2002619
39	비용용 및 부분 용융형 분류층 가스화기	2019-04-17	2845893
40	씰링 플레이트가 결합된 고압호스, 고압롤러, 할로우핀 체인을 이용한 분체연료 연속 공급 장치	2019-07-09	ZL201810147344.3

2019년도 대외 수상 현황

대외 공로 수상



한국시스템엔지니어링 학회
(김진일 수석)

우수 논문 발표상

플랜트엔지니어링센터



대한기계학회
(유보현 선임임)



한국가스학회
(이준식 선임임)



한국정밀공학회
(유은섭 연구원)



한국시스템엔지니어링학회
(임용택 수석)



유기성자원학회
(조성수 수석 외)



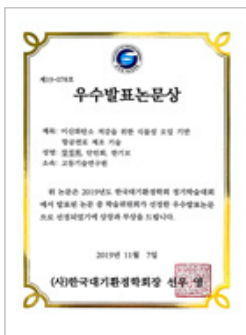
한국열환경공학회
(김수현 책임)



한국수소및신에너지학회
(김수현 책임)



한국열환경공학회
(서민혜 책임 외)



한국대기환경학회
(장정희 선임 외)



한국응용과학기술학회
(장정희 선임 외)



대한기계학회
(차재민 선임 외)



한국폐기물자원순환학회
(김동주 연구원)



한국폐기물자원순환학회
(김동주 연구원 외)



한국시스템엔지니어링학회
(김준영 연구원 외)



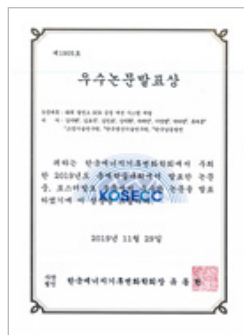
한국수소및신에너지학회
(고아름 연구원 외)



한국에너지학회
(고아름 연구원 외)



한국에너지기후변화학회
(고아름 연구원 외)



한국에너지기후변화학회
(김지현 연구원 외)



한국폐기물자원순환학회
(정법묵 연구원 외)

플랜트공정개발센터



한국과학기술단체총연합회
(엄성현 수석)



한국열환경공학회
(송형운 수석 외)



한국열환경공학회
(황상연 책임 외)



대한기계학회
(윤종혁 선임 외)



한국공업화학회
(이동현 연구원 외)

바이오자원순환센터



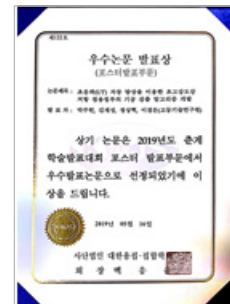
한국열환경공학회
(박세웅 선임 외)

융합소재연구센터



한국분말야금학회
(이덕희 선임 외)

지능기계시스템센터



대한용접 접합학회
(박주현 연구원 외)

신소재공정센터



ICAE 2019
(장대환 선임 외)



한국과학기술단체총연합회
(김대원 수석)





IAE 고등기술연구원
Institute for Advanced Engineering

경기도 용인시 처인구 백암면 고안로 51번길 175-28 (우 17180)

전화번호 031-330-7114 팩스 031-330-7111

이메일 mhs8241@iae.re.kr 홈페이지 <http://www.iae.re.kr>

Copyright, Institute for Advanced Engineering, 2020년 5월 발행