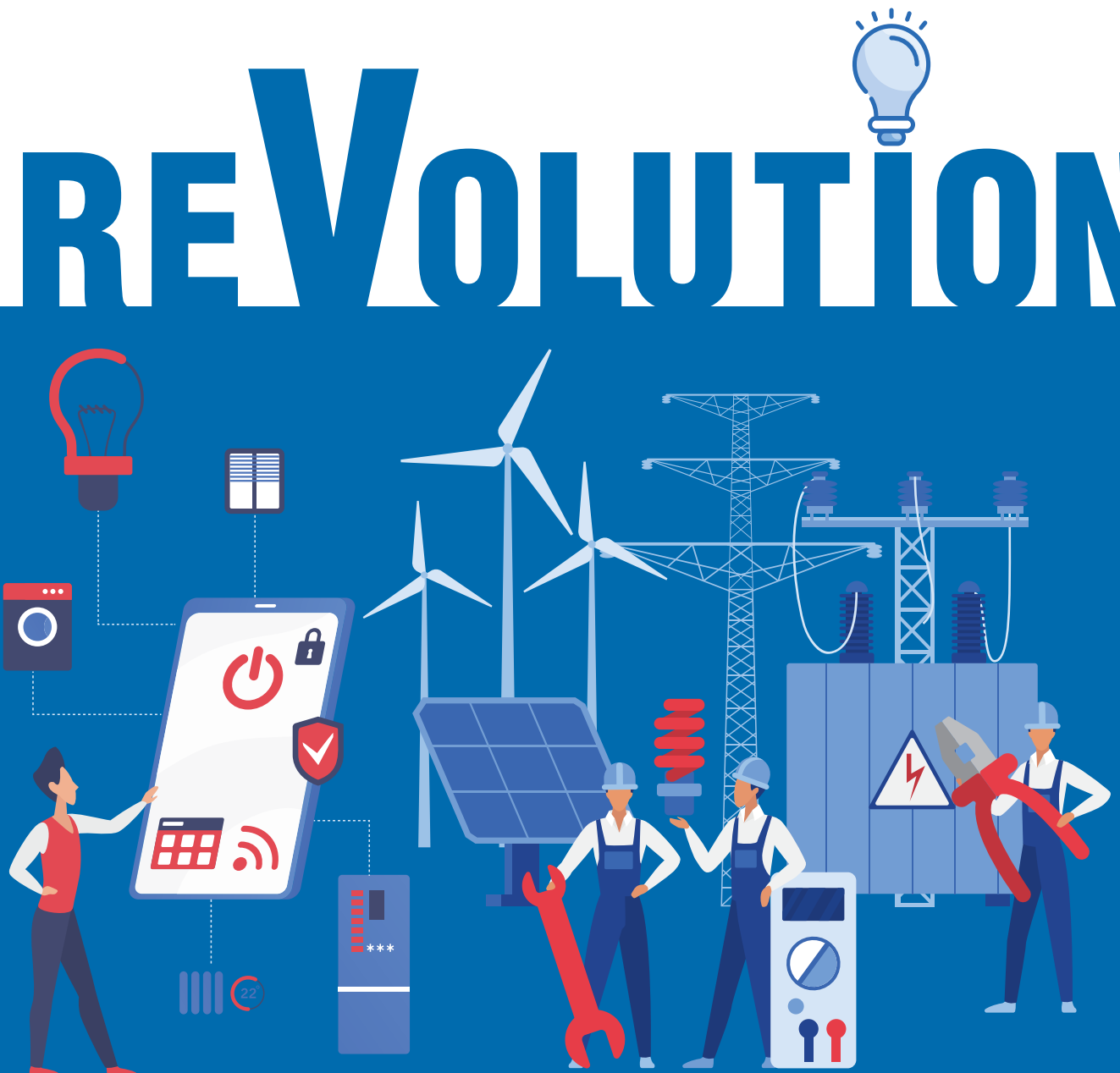


2021



공정혁신시뮬레이션센터 기업지원 성공사례집

RE^VOLUTION



CONTENTS

2021년
공정혁신시물레이션센터
기업지원 성공사례집



04

발간사
백영기 한국전기연구원 해석기술지원실장
빨리 가려면 혼자 가고
멀리 가려면 함께 가라!



06

사업소개
경남창원 스마트산업단지
공정혁신시물레이션 사업



18

미래의 자동차산업을 위한 이상적인 파트너
태림산업(주)
대한민국 대표 등대공장,
경쟁력을 더하다



24

글로벌 마그네틱 이송장치 시장을 혁신하는
(주)상영마그네트
스타트업 출발선 함께하는 동행,
강소기업 육성 이끈다



30

아시아 넘버1 해양산업 전문기업을 향하는
(주)자주
탄소 제로 시대,
페플라스틱을 재활용하다



36

명실상부한 세계 최고의 유압실린더 제조기업
디와이파워(주)
즐거움이 있는 100년 기업을 위한
Global Top Cylinder



42

20년간 오로지 유체유허베어링 한길만 걸어온
(주)터보링크
독보적인 기술과 풍부한 경험으로
명품 베어링을 만든다



48

유아동, 청소년의 질병 치료 선두주자
(주)제이앤킹
지치지 않는 열정으로
국내외 의료기기산업 성장에 기여하다



54

가치를 창조하는 기술중심 세계일류 Mechatronics 기업
(주)브이에이엠
세계 최초의 기술, 초정밀 이송용 무선 전력 공급 및
선형 전동기 결합 기술을 구현하다



60

세계 최고의 고온 초전도 기술 강소기업으로 성장하는
(주)수퍼제닉스
Superconductivity(초전도성),
미래를 준비하다



66

자동화 정보제어 기술로 인간의 미래를 더 풍요롭게 하는
(주)나산전기산업
첨단 기술에 대한 도전과 혁신으로 고객에게
최고의 제품과 서비스를 제공한다



72

고품질과 기술력을 자랑하는 국가 방위산업 전문기업
(주)골드테크
의지와 열정으로
새로운 기술세계를 열다



78

세계인에게 K드론을 제시하는
(주)코코드론
종이드론, 재미있고
안전한 세상을 만들어가다



84

고객의 가치 추구를 위한 혁신과 도전
(주)지유
끊임없는 혁신과 도전정신으로
인류의 삶의 질을 향상시키다



90

융합의 자동화로 삶을 더욱 풍요롭게 만드는
베스트에프에이(주)
최상의 기술을 쉽고 간단하게 이용할 수 있는
최고의 솔루션을 제공한다

빨리 가려면 혼자 가고 멀리 가려면 함께 가라!

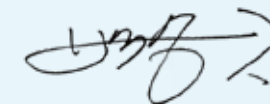
대한민국 최초의 전기 연구기관, 세계 최고의 기술력을 보유한 한국전기 연구원에서 새로운 발자취를 새깁니다. 한국전기연구원 해석기술지원 실에서는 현재 공정혁신시뮬레이션센터 사업을 통해 기업을 대상으로 시뮬레이션 기술 지원 및 인재 육성에 힘쓰고 있습니다.

시뮬레이션을 통해 제품 제작 비용과 기간을 줄일 수 있지만 이런 해석 시뮬레이션 소프트웨어(SW)가 고가이다 보니 기업 측에서 접근하기 어려운 것이 현실입니다. 또한 해석 SW를 기업에서 수억 원이나 투자했음에도 석·박사급의 연구 전문인력이 부족해 SW를 다루는 데 문제가 발생합니다. 많은 기업이 이런 점에서 어려움을 겪고 있기 때문에 공정혁신시뮬레이션센터에서는 제품 설계부터 제작, 성능 검증까지 다양한 시

뮬레이션을 토대로 제조 공정을 총괄함으로써 기업이 당면한 문제점을 함께 해결해 나갈 수 있습니다. 이에 따라 중소·중견기업의 기업 경쟁력을 향상시킬 수 있으며, 기업 기술 교육 등을 지원해 기술 자립화 및 신사업 창출 등의 긍정적인 결과를 도출해 낼 수 있습니다.

최근 2년간 공정혁신시뮬레이션 사업은 100여 건의 기술 지원을 통해 약 200억 원의 비용 절감 효과와 더불어 기업의 추가 매출 증대까지 기대하고 있습니다. 한 걸음 한 걸음 나아가 중소·중견기업이 튼튼한 기술력을 보유한 기술 강국으로 발전할 수 있도록 한국전기연구원 공정혁신시뮬레이션센터가 여러분의 손발이 돼 드리겠습니다.

백명기 한국전기연구원 해석기술지원실장






경남 창원 스마트산업단지 공정혁신시뮬레이션 사업

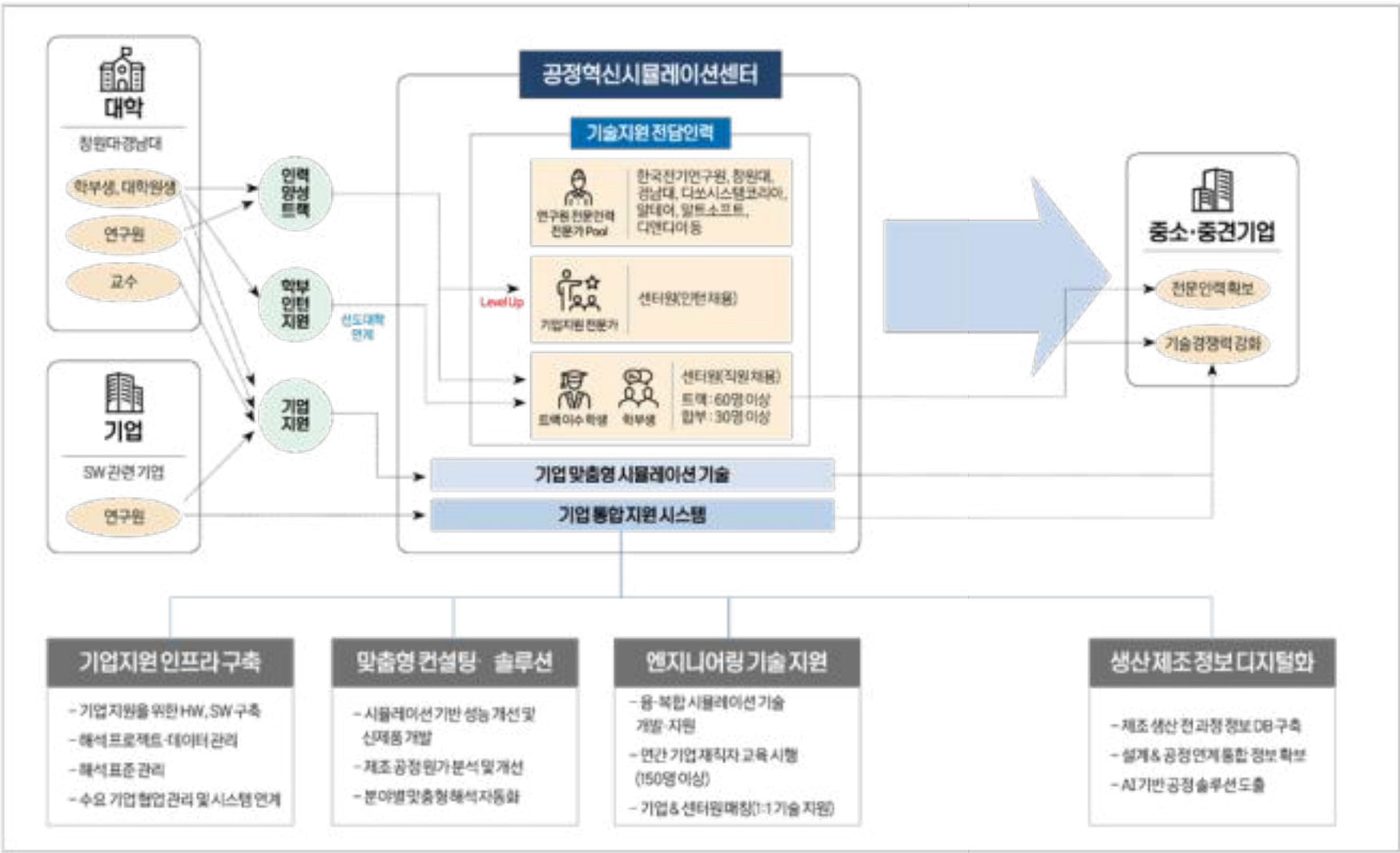
공정혁신시뮬레이션이란?

제조업 가치사슬 전 영역에 걸쳐 제품 기능의 효과적 구현과 제품 생산의 효율성 제고를 위해 적용되는 엔지니어링 활동을 의미한다. 생산 이전단계에서 제품의 기획, 설계, 해석 등을 통한 성능 검증, 시뮬레이션을 통한 효율적 공정 설계를 진행하는데, 최종 제품 및 중간 단계 물질의 물성·성능을 예측하고 개선하는 것뿐 아니라 디자인, 마케팅, 유통 사업 영역까지 제조업 가치사슬 전 분야로 시뮬레이션의 범위가 확대되고 있다. 특히 제조업 패러다임 변화로 공정혁신시뮬레이션이 고부가가치 창출을 주도하는 주요 변수로 작용한다.

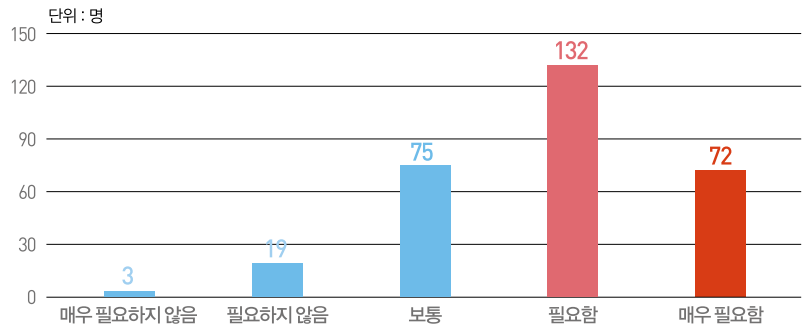


공정혁신시물레이션 사업

본 사업은 첨단 정보통신기술(ICT) 기반 공정혁신시물레이션센터 운영을 통해 노후화된 창원산단의 제조혁신을 선도하고 시물레이션 전문가 양성 및 기업 취업 연계를 통한 지역 경쟁력 강화를 목적으로 추진된다.



시물레이션의 필요성 분석



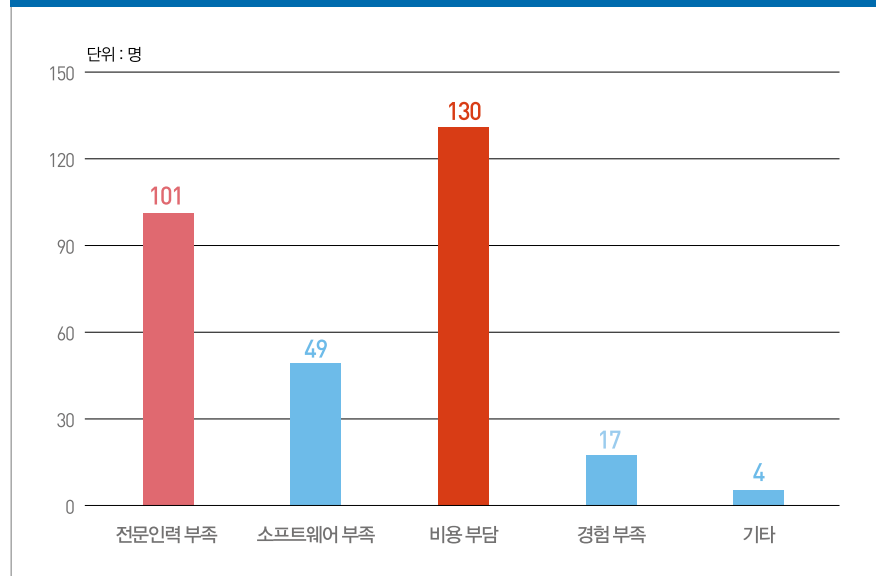
왜, 창원산단이 대상이 되었는가?

창원산단은 조성된 지 40년이 지난 노후산단으로 시물레이션 등 선진 제조 프로세스를 고려하지 않은 단순조립 생산방식에 따라 혁신 생태계 발전이 미흡하다 보니 경쟁력이 점진적으로 쇠퇴하고 있다. 또한 자체적인 혁신역량이 부족할뿐더러 지역 내 연구기관들과의 산학연 네트워킹 및 혁신생태계 구축이 부족해 경쟁력이 약화되고 산단 내 제조업 기업경기 실적 감소로 입주기업의 영세화가 확산되는 실정이다.

하지만 창원산단은 기계, 자동차, 뿌리산업 위주로 조성돼 있어 설계단계부터 제품 생산까지 시물레이션 기반 기술 도입을 통한 성장 잠재력이 크다. 기계부품산업은 선진 부품의 모방 및 추격형 기술 개발에서 선행 신규 제품 개발과 기존 부품의 고도화 기술 변화로 기술을 구현하기 위해서는 시물레이션을 이용한 다양한 제품 연구개발이 필요하다. 과거 기계 부품은 다양한 작동 환경 조건 및 기계적 특성을 고려해 시제품을 제작하고 실험 위주로 특성 평가를 했으나 시간과 비용이 과도하게 소요돼 중소기업의 경우 자체적인 개발에 많은 어려움이 존재한다.

따라서 기계부품산업을 기반으로 한 창원산단에 선진 제조공정혁신 트렌드를 반영해 글로벌 경쟁력 확보를 도모해야 한다.

시뮬레이션 수행 시 애로사항 분석



실제로 새롭게 개발되는 기계구조나 부품 등의 설계는 형상설계 후 각종 역학의 도움으로 재료를 선택하고, 결합체의 상대운동을 고려한 기구학적인 메커니즘이 바탕이 된 설계가 요구된다. 오늘날 시뮬레이션 기술의 발전으로 대부분의 제품 개발 과정에서 소요되는 비용과 시간을 획기적으로 줄일 수 있으나 실질적인 시뮬레이션을 수행하기 위해서는 해석 전문 인력과 소프트웨어, 하드웨어가 필요하다.

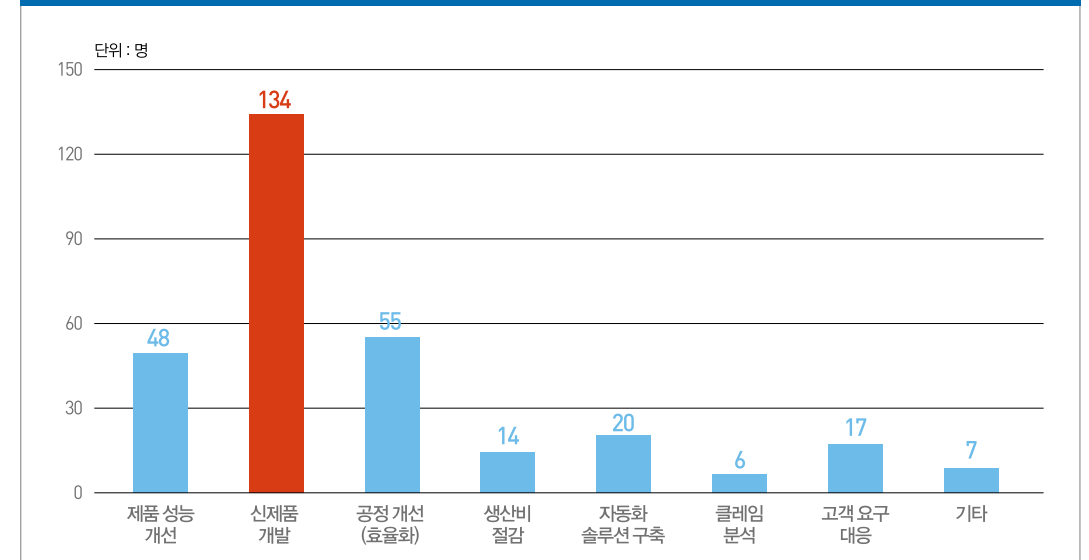
하지만 중소·중견기업이 쉽게 접근하기 어려운 한계점이 존재한다. 창원산단을 위시한 전국 산단 기업의 제조공정혁신을 위해서는 시뮬레이션 SW 및 HW 인프라뿐만 아니라 운용인력의 활용이 절실한 실정이다.

설문조사 토대로 사업 착수

창원 소재 제조업 분야의 중소기업을 대상으로 시뮬레이션 적용의 필요성을 조사한 결과, 필요하다는 응답이 43.9%(132명)로 가장 높게 나타났다. 특히 필요함과 매우 필요함은 67.8%(204명)로 필요하지 않음과 매우 필요하지 않음의 7.3%(22명)에 비해 큰 차이를 보였다. 즉, 전체 응답자의 3분의 2가량이 필요성을 느끼는 것으로 조사됐다.

또한 기업부설연구소 또는 연구개발 전담 부서가 있는 기업체가 연구개발 관련 부서가 없는 기업체보다 시뮬레이션의 필요성을 더 많이 체감하는 것으로 조사됐다. 창원산단 입주 기업의 근로자를 대상으로 시뮬레이션 SW 활용 여부를 조사한 결과, 활용하고 있다는 응

시뮬레이션 주 수행 목적 분석



답은 3.3%, 사용하지 않는다는 응답은 96.7%로 나타나 시뮬레이션 기술이 크게 활성화돼 있지 않은 것으로 파악됐다. 창원 소재 중소기업의 시뮬레이션 적용 시 애로사항을 묻는 조사에서는 '비용 부담'이 130명(43.2%)으로 가장 많았고 '전문인력 부족'이 101명(33.6%), 'SW 부족'이 49명(16.3%) 순이었다. 더불어 기업 매출액에 따른 애로사항을 분류한 결과, 매출 10억 원 미만 기업의 경우 '비용이 부담된다'는 응답이, 10억~50억 원 미만 기업은 '경험이 부족하다'는 응답이 상대적으로 높았으며, 100억~300억 원 미만 기업의 경우 'SW 부족'을 가장 큰 애로사항이라고 답했다.

창원 소재 중소기업의 시뮬레이션 활용 목적을 조사한 결과, 신제품 개발이 134명(44.5%)으로 가장 높았으며, 공정 개선(효율화)이 55명(18.3%), 제품 성능 개선이 48명(15.9%)으로 나타났다. 고용 인원에 따른 시뮬레이션 활용 목적을 분류한 결과, 5인 미만 사업장은 '제품 성능 개선'이라는 응답이 많았고, 5~10인 사업장의 경우 '생산비 절감과 자동화 솔루션 구축'을, 10~50인 사업장은 '공정 개선(효율화)'이 상대적으로 높았다.

창원 소재 중소기업에 대해 한국전기연구원의 공정혁신시뮬레이션센터 이용 의향을 묻는 질문에 '있음'과 '매우 있음' 응답이 전체의 60% 정도를 차지함으로써 많은 기업체가 시뮬레이션센터를 실제 이용할 의향이 있으며 기술지원 사업에 참여를 원하는 것으로 나타났다. 또한 시뮬레이션센터에서 지원받고 싶은 분야는 '구조·진동'과 '최적화'가 각각 151명(50.2%)으로 똑같은 응답률을 나타냈으며, '전력전자 및 응용'이 72명(23.9%)이었다.

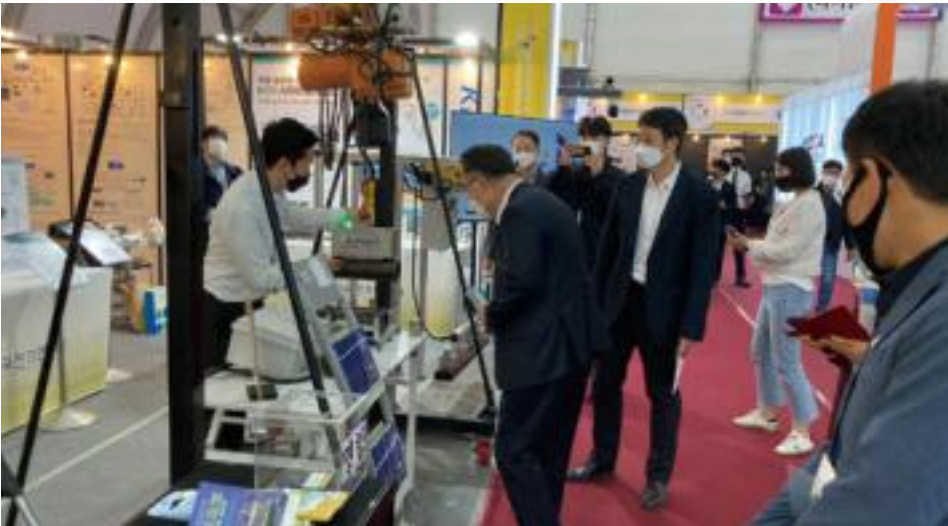
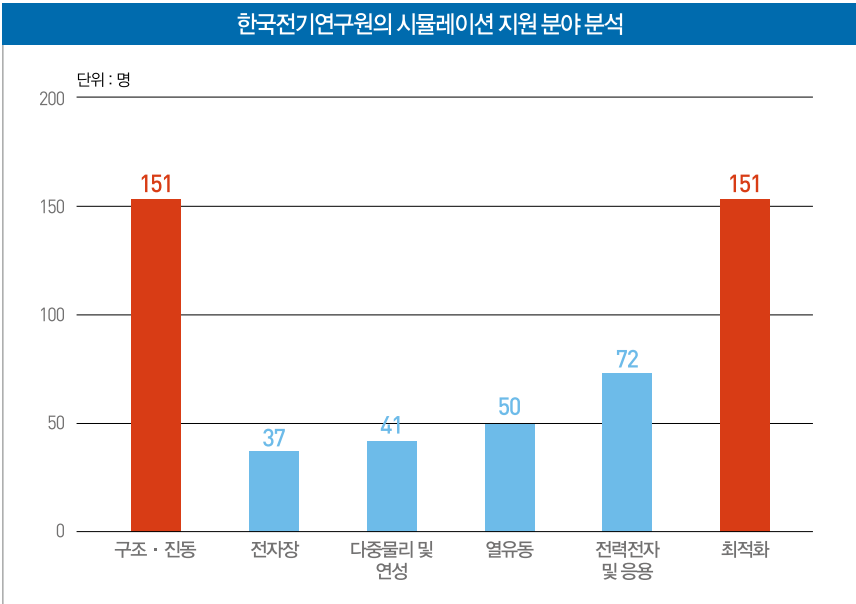
따라서 공정혁신을 위해서는 고가의 시뮬레이션 SW·HW 구매뿐만 아니라 운용인력 활용이 절대적으로 필요하며, 산단 내 입주기업에 상시 지원이 가능한 규모의 ICT HW와 융·복합 시뮬레이션 SW를 지원하는 인프라 구축이 절실한 상황이다.

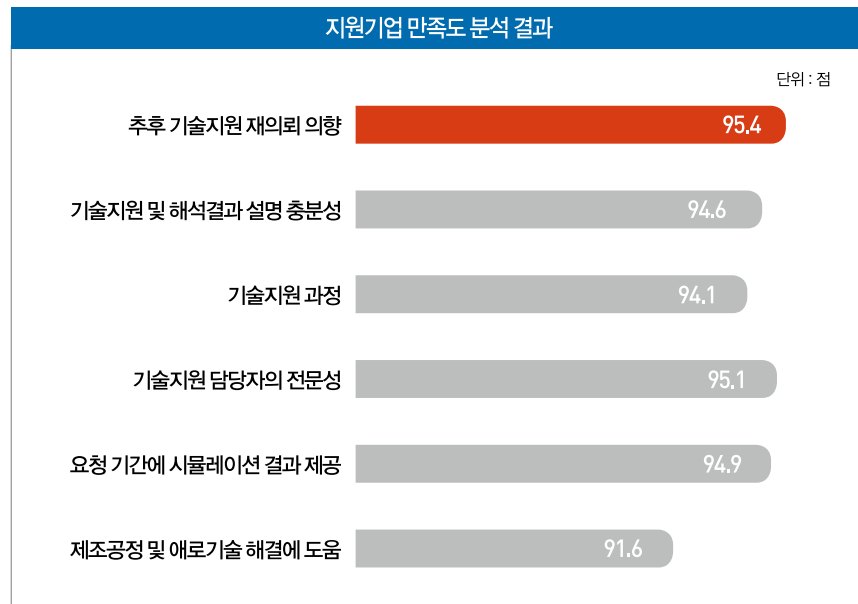
공정혁신시뮬레이션 사업 성과

기업 지원을 위한 모듈, SW, HW 등을 구축하기 위해 설정된 1차연도 성과 목표인 플랫폼 1 모듈, SW 14COPY, HW 1대 대비 11COPY만 구축돼 89.3%의 달성률을 보였다. 또한 기업 지원을 위해 구축된 시뮬레이션 장비의 가동률은 1차연도 성과 목표인 70%에 비해 85.2%를 달성함으로써 121.7%를 이뤘다.

공정혁신시뮬레이션센터 운영을 통한 기술자문(지도) 건수는 1차연도 성과 목표인 40건을 초과해 42건으로 목표 대비 105%를 달성했다. 특히 시뮬레이션 지원을 받은 기업의 만족도는 1차연도 성과 목표인 80%를 초과한 89.5%로 목표 대비 111.9%에 이르렀다.

더불어 기업 재직자의 역량 강화 및 시뮬레이션 활용 촉진을 목적으로 추진하는 기업 재직자 교육 인원도 1차연도 성과 목표인 35명을 초과해 36명이 교육을 진행함으로써 102.9%의 목표 달성률을 나타냈다. 이외에도 시뮬레이션 저변 확대를 목적으로 추진하는 학부 현장실습 지원 인원의 경우 1차연도 성과 목표인 6명을 넘어 8명이 현장실습을 진행했으며, 시뮬레이션 지원을 위한 인력 조달을 목적으로 설정된 인턴 채용 인원도 1차연도





성과 목표인 5명을 채웠다.

한편, 공정혁신시뮬레이션센터 구축사업을 통해 시뮬레이션 지원을 받은 기업을 대상으로 만족도 조사를 실시한 후 만족 수준을 파악하고 개선 사항을 도출했다. 조사 결과 37개사가 응답했는데, 종사 분야별로 기계·금속·재료 분야가 26개사(70.3%)로 가장 많았고, 전기·전자·정보통신 분야가 10개사(27.0%)였다. 소속기관 유형별로는 중소기업이 35개사(94.6%)로 대부분이었으며, 공공기관 및 기타가 각각 1개사였다. 지원기업에 대한 만족도 조사 결과, 전체 만족도 점수는 94.3점으로 매우 높게 나타났으며, 추후 기술지원 재의뢰 의향이 95.4점, 기술담당자의 전문성에 대한 만족도가 95.1점으로 가장 높았다. 반면 제조공정 및 애로기술 해결에 도움이 됐다는 응답은 91.6점으로 상대적으로 낮았다.

공정혁신시뮬레이션센터 기업지원 성과분석

(주)다원전략컨설팅에 의뢰한 2021년 공정혁신시뮬레이션센터 기업지원 성과분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 공정혁신시뮬레이션센터의 지원을 받은 수혜기업의 매출 성장률을 비교해 보면, 수혜기업이 비교대상군에 비해 매우 높은 것으로 분석됐다. 수혜기업 매출 성장률은 3.5%였으며, 비교 대상인 중소제조업 0.2%, 제조업 전체 -2.0%, 전 산업 -0.6%에 비해 월등히 높았다. 수혜기업 42개사 중 2021년 매출액 정보가 있는 38개사를 대상으로 지원 전 대비 매출 성장률을 분석한 결과, 성장률이 떨어진 기업은 14개사(36.8%)인 반면 오른 기업은

24개사(63.2%)로 코로나 팬데믹의 여파에도 불구하고 매출이 성장한 기업이 두 배 가까이 많았다.

둘째, 사업이 국가 경제에 미치는 파급효과를 확인하기 위해 지역산업연관분석을 통한 경제적 파급효과를 분석했다. 본 사업을 통해 생산유발 667억5000만 원, 부가가치유발 333억7000만 원, 고용유발 480.2명의 국가 경제적 파급효과가 나타났으며, 경남지역에는 생산유발 479억 원, 부가가치유발 253억8000만 원, 고용유발 366.5명이 발생했다.

셋째, 본 사업을 통해 창출된 1차 성과물의 화폐가치를 기반으로 한 효과성 검토의 일환으로 비용·편익 분석을 실시했다. 기업에 대한 시뮬레이션 지원을 통해 SW 구입비용 절감 편익 60억 원, 인건비 절감 편익 5억7000만 원, 특허 창출 편익 3000만 원, 경제적 성과 편익 121억7000만 원이 창출돼 총경제적 효과는 187억7000만 원이었으며, 1차연도에 투입된 총비용 101억3000만 원을 적용한 B/C Ratio가 1.85로 나타나 투입 대비 1.85배의 경제적 효과를 창출한 것으로 분석됐다.

이상의 결과를 종합하면 본 사업 추진으로 인한 수혜기업의 성장기여 효과를 확인했으며, 비용·편익 관점에서 총투입 비용 대비 1.85배의 직접적인 경제효과가 창출되고, 국가 경제에 미치는 파급효과도 높은 것으로 나타났다. 이처럼 본 사업은 국가 경제의 중추적인 역할을 수행하는 중소·중견기업의 혁신역량을 강화하는 것으로 기술·산업적 중요도가 크기 때문에 지속적인 연구개발 지원이 필요하며, 사업 목표인 제조기업의 시뮬레이션 기반 제조공정 혁신 유도 및 ICT 기업 비즈니스를 활성화하는 데 기여하고 있다.

중소 중견 기업의 기술 지원 확산을 위한 공정혁신 시뮬레이션

✔ 기반산업 경쟁력 강화를 위한 기반기술 역량 확보

✔ 보급·확산 사업을 통한 시장 창출

✔ 융복합 시뮬레이션 기술 접목 및 산·학·연 혁신 생태계 구축

Taelim

SANGYOUNG
MYNET

JIRU

DYPOWER

티주 터보링크

티케이

Value Added
Mechatronics

SUPER
GENICS



NASAN
NASH ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.

(주)골드테크
Gold Tech Co., Ltd.

COCODRONE

GU B.E.S.T.
BEST F.A CO., LTD.



Taelim

대한민국 대표 등대공장, 경쟁력을 더하다

자동차의 진행 방향을 바꾸기 위한 장치인 자동차 조향장치를 제조 생산해 온 태림산업(주)은 공정혁신시물레이션 기술지원 사업을 통해 개발한 조향장치 신제품을 글로벌 자동차 기업 폭스바겐 승용차 플랫폼에 필수부품으로 공급한다.

태림산업(주)

대표자명: 오승한
주소: 경남 창원시 성산구 정동로 57
전화번호: 055-281-9000
홈페이지: www.taelim.co.kr
사업분야: 제조, 자동차 조향장치 부품
대표제품: Intermediate Shaft, Input Shaft
& Output Shaft, Rack Cylinder Tube

자동차 조향장치 부품 제조업체인 태림산업(주)은 기존의 유압식 조향장치부터 현재의 전자식 조향장치 등에 사용되는 중요 부품을 만드는 글로벌 강소기업이다. 모든 제조 활동에서 안전을 최우선으로 하면서 공격적인 연구개발을 통해 세계 시장에 신뢰도 높은 제품을 공급하고 있다.



컴퓨터 시뮬레이션 활용해 고도화된 설계 기술 확보하다

자동차 조향장치의 Steering Intermediate Shaft(IMS)는 운전자의 조향 회전력을 바퀴(Wheel)까지 전달해 원하는 방향으로 주행이 가능하게 하는 부품이다. IMS는 단순하게 회전력을 전달하기 위한 부품이 아닌, 여러 역학적 요소와 기구학적인 요소, 그리고 정밀한 부품과의 연결성이 모두 일치해야만 안전한 조향 성능이 가능하도록 설계된 제품이다. 따라서 운전자의 안전과 밀접한 관계가 있는 부품이므로 설계의 중요성과 신뢰성 있는 검증 프로세스가 필요하다. 설계의 최종 검증은 물리적 시험을 통한 결과값을 기준으로 증명 가능하데 여기까지의 절차가 상당히 복잡하고 난해한 조건을 가지고 있다.

이와 관련해 오경진 부사장은 "당사의 IMS는 고객 요청에 의한 단순 개발 제품이 아닌 자체 설계 기술과 제조 기술이 포함된 공격적인 연구개발을 통해 완성된 제품이다. 하지만 설계에 대한 검증을 물리적인 테스트로 분석하기 전에 구조해석에 대한 시뮬레이션을 통해 검증하고 설계에 다시 반영하는 하나의 프로세스가 필요한데, 이를 위해서는 컴퓨터 시뮬레이션이 꼭 필요하다"면서 "컴퓨터를 이용한 시뮬레이션은 초기에 큰 투자와 인력이 필요하기 때문에 중소기업에서 이러한 자원을 운용하거나 이용하는 사례는 많지 않다. 이런 상황에서 한국전기연구원이 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업을 통해 센터의 전문 인력과 다양한 소프트웨어를 지원한다는 소식을 듣고 사업에 참여하게 됐다"고 말했다.



전산구조해석 시뮬레이션 프로세스를 통해 개발한 제품



Intermediate Shaft



Steering Output Shaft



Steering Input Shaft

"운전하는 매 순간 순간이
안전하도록
태림산업(주)은 자동차를 이용하는
모든 생명의 안전을 위해
품질 관리에 최선을 다하고
좋은 제품을 생산합니다."

아울러 태림산업은 공정혁신시뮬레이션센터의 전산구조해석 시뮬레이션 지원사업을 통해 IMS의 체결 토크에 따른 해당 부품의 응력 집중과 상대 부품과의 조립에 대한 치형의 밀착 정도 분석 및 인발력(Pull out Force) 발생 시 부품이 이탈되지 않고 최대한 견뎌낼 수 있는 영역 분석을 진행함으로써 최종 검증과 설계에 반영할 수 있도록 도움을 받았다고 밝혔다.

전산구조해석 시뮬레이션 프로세스 통해 신제품 설계와 검증 진행

공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업은 우선적으로 태림산업의 IMS 기술 현황과 공정혁신시뮬레이션 기술내용 정보 공유를 통해 설계 검증 최적화에 대한 기술 회의로 시작됐다. 이를 통해 유사한 제품의 전산구조해석 보고서를 재분석한 후 동일한 분석 데이터가 도출되는지 분석 프로세스 기법을 정립했다. 이후 신규 개발 제품에 대한 설계 검증을 위해 전산구조해석을 이용한 부품의 응력 집중 및 취약 부분 설계 검토 등 여러 가지 중요 사항을 도출하는 과정을 진행했다. 마지막으로 개선된 도출 사항을 수정해 설계에 반영하는 한편 전산구조해석 시뮬레이션을 거쳐 이를 재분석, 개선 결과를 확인하고 최종 설계에 반영했다.

이렇듯 공정혁신시뮬레이션 기술지원을 통해 업그레이드된 설계 기술을 확보하게 됐다는 오 부사장은 "스마트 제조혁신 분야에 참여해 사업을 진행하면서 한층 더 고도화된 설계 기

술을 적용하게 된 경험 자체만으로도 향후 미래의 자동차 조향장치 신제품 개발에 많은 도움이 될 것 같다"며 "앞으로 IMS의 시스템 내구시험을 부분적인 해석이 아닌 전체 구조해석이 가능한 시뮬레이션으로 구현하는 연구 협업을 진행하고 싶다"는 바람을 밝혔다.



폭스바겐자동차 필수 부품으로 공급하다

연구 결과 중 제품 조립성 분석에 대한 기술지원 부분에 한정해 살펴보면, 우선 IMS는 유니버설 조인트(Universal Joint)부와 슬라이딩(Sliding) 조립부로 구분된다. 유니버설 조인트는 슬라이딩 구동부를 중심으로 상단 칼럼(Column) 방향과 하단 기어박스(Gear Box)부로 나뉘며 각각 회전력을 전달하기 위해 조립되는 부품이 서로 다르게 구성된다. 이 부분이 중요한 이유는 상대 부품과의 체결이 완전하지 않을 경우 회전력을 전달하지 못하게 돼 조향 안정성과 밀접한 관계가 있는 부품 구성 요소이기 때문이다. 상대 부품과의 조립에서도 규정된 체결 토크가 필요하고 볼트의 형상과 세레이션(치형)으로 조립되는 부품이므로 공정상으로는 단순히 보일 순 있어도 내부적으로는 연관된 설계 요소가 복잡하게 연결돼 있다. 바로 이 부분을 전산구조해석 시뮬레이션을 통해 체결 토크에 따른 해당 부품의 응력 집중과 상대 부품과의 조립에 대한 세레이션의 밀착 정도 분석, 그리고 인발력이 발생했을 때 부품이 이탈되지 않고 최대한 견뎌낼 수 있는 영역 분석을 진행해 최종 검증하고 설계에 반영한다.



이렇듯 전산구조해석 시뮬레이션 프로세스를 통해 IMS의 신제품 설계와 검증을 진행했고, 시제품 제작과 신뢰성 테스트를 거쳐 최종적으로 폭스바겐의 제조 플랫폼에 필수적으로 투입되는 조향장치 부품으로 선정되는 결실을 봤다. 이에 따라 연간 100만 대 이상의 폭스바겐 차량에 조향장치를 공급하는 태림산업은 매출 증가와 고용 창출이 크게 기대되고 있다.

이에 안주하지 않고 기존의 제품을 고도화해 경쟁력을 확보하겠다는 오 부사장은 "태림산업은 수출 중심 회사로 자동차 부품과 조향장치를 생산해 1986년부터 미국과 유럽, 남아시아를 비롯한 10여 개국에 제품을 수출하고 있으며, 조향장치 부품 생산 노하우와 관련 기술을 바탕으로 지난 35년간 모듈 부품 개발에 집중하고 있다"면서 "그 결과, 자동차 조향장치에 사용되는 세계적 수준의 IMS 개발에 성공했으며, 스마트 팩토리 사업에 중점을 두고 정보통신기술(ICT)을 통합하는 제조혁신 모범 기업으로 대한민국의 대표 등대공장 인증을 받아 한국 첨단 제조산업의 혁신을 이끌고 있다"고 말했다.

66

공정혁신시뮬레이션센터와의 협업으로 기존의 개발 과정에서 많은 자원이 필요하고 반복적이었던 작업을 훨씬 수월하고 효과적으로 할 수 있게 됐습니다. 그 결과 제품의 개발 속도와 순발력을 대폭 높이며, 폭스바겐과 GM 등으로부터 차세대 플랫폼을 수주할 수 있었습니다.

99

오경진 태림산업(주) 부사장





스타트업 출발선 함께하는 동행, 강소기업 육성 이끈다

1인 기업으로 출발한 (주)상영마그네트는 한국전기연구원과의 만남을 통해 변화와 혁신을 지속하며 한국전기연구원 공정혁신시물레이션센터 1호 수혜기업이라는 명성에 걸맞게 연구소기업, 기업 부설연구소, 자체 공장까지 보유한 정도로 지속적인 성장을 실현해 나가고 있다.

대표자명 : 박영재
주소 : 경남 창원시 성산구 전기의길10
한국전기연구원 기술창업센터 104호
전화번호 : 051-710-9079
홈페이지 : www.epmagnet.com
사업분야 : 마그네틱 이송 장치 개발
대표제품 : MAGSPIDER

(주)상영마그네트

마그네틱 장치를 활용한 사물인터넷(IoT) 기반 친환경 제조 공정 기술로 만든 MAGSPIDER를 토대로 (주)상영마그네트는 비효율적이고 안전사고 위험에 무방비로 노출돼 있던 전통 제조 공정 중 강재 이송 분야를 스마트하게 전환함으로써 글로벌 마그네틱 이송 장치 분야의 선두주자로 성장하고 있다.



공정혁신시물레이션센터 1호 수혜기업

상영마그네트는 2017년 현대중공업과 울산창조경제혁신센터에서 주관한 아이디어 기술 공모전에서 예비창업자로 최우수상을 받으며 사업에 본격적으로 뛰어들었다. 사업 초기 민간 기업의 원천특허인 영구자석의 특성을 활용해 구조적으로 별도의 잠금장치 없이 자석과 자성체의 특성만을 이용함으로써 자력을 형성하고 해제하는 기술을 이전받아 사업화에 나서게 됐다. 당시 상영마그네트에서 보유한 원천기술은 특정 조건에서만 동작하는 문제가 있었으며, 조건이 충족되지 않는 상황에서는 오작동하거나 동작 자체가 성립되지 않았다. 이 기술을 기반으로 제품을 제작하는 과정에서 나타나는 사소한 기술적 차이가 제품 특성에 큰 영향을 초래하는 등 제품 개발의 발목을 잡았다. 이 때문에 구조를 설계하고 가공 후 재가공하는 시행착오를 무수히 반복하는 등 시간적·비용적 부담을 안고 있었다.

이때 운명처럼 만난 곳이 바로 한국전기연구원이었다. 이와 관련해 박영재 대표는 "당시 영구자석을 순간 전기신호로 제어하는 기술을 바탕으로 한 제품을 개발하는 과정에서 자기의 경로를 제어하는 것이 핵심 요소였으나 특정 조건이 맞지 않을 경우 동작 자체가 성립되지 않는 기술적 난관에 봉착했다"며 "이때 한국전기연구원 공정혁신시물레이션센터 연구원들이 이러한 치명적인 문제점을 근본적으로 해소할 수 있는 아이디어를 제공해 주었고,



(주)상영마그네트가 개발한 무전류 영구흡착 마그네트 제품



MSD-500



MSP-P-350



MSLD-P-200

"여전히 위험이
잠재된 전통적인 호이스트 리프트
방식을 사용하고 있다면,
이제는 새로운 마그네틱 리프트
시스템을 제안합니다."

한국전기연구원에서 개발한 유한요소해석법을 활용한 FEMM 프로그램을 통해 제품 개선과 함께 기술적으로 한계였던 성능 향상까지 이룰 수 있었다"고 말했다. 이후 상영마그네트는 실제로 이를 제품에 적용해 업체에 시범 납품하는 실적까지 확보할 수 있었다고 밝혔다.

이를 계기로 상영마그네트와 한국전기연구원은 2019년 한국전기연구원 기술상용화지원사업을 시작으로 매년 공정혁신시물레이션 기술지원 사업을 진행하고 있다. 특히 한국전기연구원 기술지분투자를 통해 연구소기업을 설립하고, 한국전기연구원 공정혁신시물레이션센터 1호 수혜기업으로 선정될 만큼 상영마그네트와 한국전기연구원의 동행은 현재진행형이다.

FEMM 프로그램에서 연구소기업 설립까지

상영마그네트는 2018년 유한요소해석법을 활용한 FEMM 프로그램을 통해 한국전기연구원과 인연을 맺은 후 2019년부터 본격적으로 공정혁신시물레이션 기술지원 사업에 참여하고 있다.

2019년 '수치해석을 통한 전자석 - 영구자석 결합형 마그네틱 리프트 성능 개선' 프로젝트를 수행하며 원형으로 형성된 회전 방식의 영구자석이 흡착하고자 하는 대상물의 두께가 기준에 충족되지 않을 경우 불안정하게 동작하거나 동작하지 않는 등의 기술적인 난관을 해결했다. 당시 수많은 시행착오를 거친 후 내부에 바(Bar)를 삽입함으로써 완벽하게 해소할 수 있음을 확인했다. 특히 연구 과정에서 도출한 아이디어를 특허 출원하고 이러한 아이디어를 기

술이전까지 받으면서 한국전기연구원 기술지분투자를 통한 연구소기업 설립으로 이어졌다. 이와 관련해 박영재 대표는 "한국전기연구원이 2019년 하반기에 강소연구개발특구 단지로 지정된 창원의 핵심 수행기관으로 선정되면서 기술이전을 받았던 실적을 토대로 무사히 연구소기업으로 등록될 수 있었다"며 "창업 3년의 기술 기업이었던 당사는 심각한 경영난에 놓여 있었지만 해당 기술이전과 박사님들의 적극적인 지원으로 연구소기업 R&BD 사업에 선정되면서 극적으로 생존할 수 있는 새로운 국면을 맞이할 수 있었다"고 소회를 밝혔다.



로봇암 도입 그리고 스마트 팩토리

상영마그네트는 2020년 연구소기업 R&BD 사업에 선정돼 '자장 조절기능을 가진 450kg급 포터블 마그네틱 리프트 개발' 프로젝트를 진행했다. 기존에는 마그네틱 리프트 장치 설계부터 제작까지 최소 6개월에서 1년가량 걸렸지만, 프로젝트를 계기로 설계에서 최초 제품 개발까지 불과 3개월로 단축시키면서 빠르게 현장에 실증할 수 있었다. 더불어 실제 현장에 상영마그네트의 제품이 도입되면서 개발 과정에서 놓칠 수 있었던 다양한 이슈들에 대해 개선된 현장 맞춤형 제품을 개발할 수 있었고, 강재분리 기능을 바탕으로 조선해양플랜트 시장에서 필요로 하는 전자석을 대체할 수 있는 제품 개발의 기초가 되기도 했다.

이렇듯 한국전기연구원과의 인연은 상영마그네트에 엄청난 변화를 가져왔고, 이러한 변화는 결국 혁신으로 이어지고 있다. 2018년까지 대표자 1인 기업이었던 상영마그네트는 3년 만에 4명의 열정적인 청년을 고용해 현재 5인 체제로 운영되고 있다. 또한 연구소기업, 기업 부설연구소, 자체 공장 보유 등 기업이 성장해 나감에 따라 빠른 시일 안에 추가로 고용이 창



출될 것으로 예상되고 있다. 특히 상영마그네트는 단순히 이동 수단이라는 개념을 벗어나 물류 이송의 시작과 끝을 책임지고 있는 마그네틱 장치를 보다 스마트하게 전환해 사물을 인식하고, 동작 패턴을 분석하며, 사고를 감지하고 예측할 수 있는 기계적인 데이터 수집이 가능하도록 자체 개발 활동을 이어가고 있으며 로봇암을 도입함으로써 해당 기술의 구현을 추진하고 있다.

박 대표는 시장 분석을 통한 제조 공정의 스마트 팩토리화 등의 혁신이 이제는 선택이 아닌 필수가 됐다고 말하고 "IoT 기반 지능형 마그네틱 장치를 개발하고 있다"면서 "향후 이와 연계된 소프트웨어 및 시스템 개발을 통해 물류이송 시스템 솔루션을 제공하는 시스템사로의 변화를 모색하고 있다"고 향후 청사진을 밝혔다.

66

공정혁신시뮬레이션 사업을 통해 특정 조건에서 동작하는 당사의 기술적 애로사항을 완벽히 해소하고 제품 개발 전 사전 예측이 가능하도록 FEMM 프로그램을 지원받아 단기간에 제품 개발에 성공할 수 있었습니다.

99

박영재 (주)상영마그네트 대표이사





JIJU

탄소제로 시대, 페플라스틱을 재활용하다

폴리에틸렌(PE) 해양산업 분야 조달청 우수제품으로 인증받은 (주)지주는 탄소 제로 시대라는 거대한 글로벌 친환경 흐름 속에 플라스틱이 활용되고 있는 산업 내 부속 및 제품 개발을 추진하면서 페플라스틱을 재활용해 기존 제품을 대체하는 연구에 박차를 가하고 있다.

(주)지주

대표자명 :이현상
주소 :서울시 영등포구 양산로 88-1 지주빌딩
전화번호 :02-2068-4265
홈페이지 :www.jiju.co.kr
사업분야 :부잔교, 해상부유구조물,
해양레저사업, 해양수산장치산업
대표제품 :폴리에틸렌(PE) 해상부유구조물

시장조사, 설계, 디자인, 제조, 시공 유지 관리에 이르기까지
체계적인 시스템을 갖춘 글로벌 해양산업 전문기업
(주)지주는 선박 계류 시설인 폴리에틸렌(PE) 성분의
플라스틱 해상부유구조물을 생산하며 활용도에 따라
카누·카약 계류, 수상레저 스포츠, 해상 낚시공원, 부유물 유입방지 시설,
가두리 양식장 등 다양한 용도의 시설물을 납품하고 있다.



목침목 대체하는 플라스틱 침목 개발에 나서다

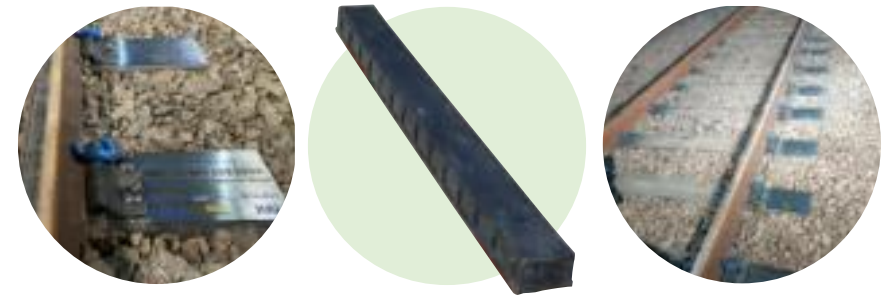
현재 국내에서 무도상 철도 교량 및 분기기 등 특수 구간에 사용 중인 목침목은 전량 수입에 의존하고 있으며, 그마저 재료 특성상 콘크리트 침목에 비해 부패나 훼손이 빨라 내구성은 10~20년에 불과하다. 목침목은 제조 과정에서 내구연한을 늘리고 손상을 최대한 방지하기 위해 목재 방부제를 사용하고 있는데, 이로 인해 재활용이 어렵고 방부제에 의한 환경오염이 심각한 탓에 정부는 목침목 사용을 규제하려는 움직임을 보이고 있다.

이를 해결하기 위해 지주는 목침목을 대체할 플라스틱 침목 개발에 나섰다. 특히 친환경성을 고려해 플라스틱 재료는 일반 플라스틱이 아닌 업사이클링을 위한 페플라스틱과 석탄 화력발전소에서 나오는 부산물인 재(Ash)를 혼합했다. 목침목을 대체하기 위한 플라스틱 침목은 기계적 성질인 강도 및 강성 성능이 목침목과 유사해야 한다. 따라서 플라스틱 재료로만 구성하기에는 강도 및 강성 성능이 확보되지 않아 플라스틱 침목 안에 철근을 삽입해 기계적 성능을 확보하고 있다.

이현상 대표는 "플라스틱 및 철근으로 구성된 설계 모델의 침목 성능을 예측하기 위해서는 강도 및 강성 시험을 진행해야 하나 비용면에서 설계 모델마다 기계적 시험을 진행하기 어려



(주)지주의 페플라스틱 업사이클을 위한 지속가능한 철도 침목 제품



현장에 적용된 철도 플라스틱 침목

"1973년 설립된 (주)지주는 다년간 축적된 기술을 바탕으로 미개척 시장인 해양산업 분야에서 종합 솔루션을 제공하며 해양산업의 선국자로 최선을 다하고 있습니다."

왔다"며 "이번 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업으로 침목 설계 모델에 대한 구조해석을 수행, 기계적 성능을 예측하고 개발 중인 플라스틱 침목의 최종 설계 모델을 선정하고자 참여했다"고 밝혔다.

플라스틱 침목 설계 모델 생성해 성능 예측하다

공정혁신시뮬레이션 참여 전 지주는 자체 연구개발을 통해 완성한 플라스틱 재료 및 침목의 성능 시험을 진행했으나 목침목에 비해 그리 좋지 못했다. 시제품 시험의 경우 교량용 모델로 진행했으나 자갈도상용 모델 개발도 필요했다. 또 플라스틱 침목의 정적 강성은 목침목 대비 50%이며, 정적 강도는 30%에 불과한 상황이었다.

이러한 가운데 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업을 통해 기존 철도궤도용으로 사용되던 목침목을 대체하고자 페플라스틱 및 석탄재를 혼합해 제작되는 친환경 플라스틱 침목의 성능이 목침목과 유사하도록 하는 한편 플라스틱 침목을 상용화하기 위한 구조해석 기술지원에 중점을 두고 추진됐다. 이를 위해 가장 먼저 플라스틱 침목 휨 시험 때와 동일한 조건을 만들기 위해 지오메트리(Geometry) 및 플라스틱 침목 모델을 생성, 플라스틱 침목 휨 시험의 경우 4지점 굽힘 시험으로 진행됐다. 침목을 지지하는 서포트와 하중을 제어하는 지점이 정해져 있어 해석 조건에 따른 경계 조건과 하중 조건을 구조해석에 적용했다. 이후 2개의 재료 시험 데이터를 이용해 구조해석 캘리브레이션(Calibration)을 진행, 정적 강성 및 정적 강도 결과를 계산해냈다. 캘리브레이션 해석에서 사용된 해석 설정 및 재료 물성을 이용해 설계 모델의 성능 예측 구조해석을 진행했다. 이를 토대로 해석 수행 설계 모델 10개 중 교량용과 자갈도상용으로 각각 1개씩 최종 모델을 선정, 구조해석 진행 및 결과를 도출해냈다.

이렇듯 공정혁신시뮬레이션을 통해 제조 여건을 고려한 플라스틱 침목 설계 모델을 생성해 성능 예측이 가능했으며, 자갈도상용 설계 모델에 대한 성능 역시 예측을 완료할 수 있었다. 시뮬레이션 결과에 따른 플라스틱 침목의 정적 강성은 교량용 기준 목침목 대비 75%, 자갈도상용 기준 63.5%를 달성했다. 정적 강도는 교량용 기준 목침목 대비 102%, 자갈도상용 기준으로 70.1%에 도달했다. 공정혁신시뮬레이션 이후 국내 표준규격(KS)과 국외 ISO, 합성 침목 관련 기준을 검토하고 플라스틱 계열 합성 침목 요구 조건을 정립한 후 시제품 제작을 비롯해 수행기관 피드백에 따른 제품 및 공정 개선에 박차를 가하고 있다는 이 대표는 "공인시험성적서를 바탕으로 시험법과 평가 기준을 개발하고, 플라스틱 계열 합성 침목의 신뢰성 인증(RS규격) 제정과 개발 제품의 상용화 및 홍보를 추진해 제품 생산체계를 구축할 예정"이라고 향후 계획을 밝혔다.



친환경적이고 안전한 철도교통체계 구축에 기여하다

지주는 공정혁신시뮬레이션에서 도출된 결과를 토대로 상용화를 위한 시뮬레이션을 진행하고 있다. 지속적인 연구개발을 통해 제품 상용화로 결실을 본다면 국내 철도 연장 증가, 궤도 유지보수(침목 교체) 구간 증가에 따라 기존 목침목 및 PC침목 대체 수요가 증가하는 상황이므로 경제적 파급효과가 크다. 실제로 국내에 부설돼 있는 교량용 침목의 내구연한에 따라 교체해야 하는 물량이 연간 150만 개 이상이다. 또한 상용화 후 기술력을 이용해 목침목뿐만 아니라 PC침목도 대체할 수 있다. 현재 서울교통공사, 광주도시철도공사 등 다양한



기관에 시험부설(Testbed)을 진행할 예정으로, 향후 철로를 보유하고 있는 사기업(인천국제공항공사, 포스코 등)에도 납품이 가능할 것으로 예측되고 있다.

더불어 기존 소재의 철도 침목이 갖는 단점 및 문제점을 해결할 뿐만 아니라 플라스틱을 재활용함으로써 환경오염 문제를 해소하고 친환경 이미지 구축에 의한 부가적인 사회·경제적 효과를 기대할 수 있다. 특히 상용화가 실현된다면 제품 내구연한 증가로 교체 부설에 들어가는 예산이 감소할 것이며 해외 수입 의존 제품의 국산화 기술을 확보해 역수출하는 기회를 마련할 수 있다. 더 나아가 저탄소 녹색교통의 중심인 철도 이미지를 크게 부각시켜 친환경적이고 안전한 철도교통체계 구축에도 기여할 것으로 기대된다. 이와 관련해 이 대표는 국내에는 플라스틱 침목을 개발하는 업체가 전무하며 해외에서도 본격적으로 상용화한 사례가 없기 때문에 선제적인 기술 개발과 표준화에 집중해 이를 성공적으로 상용화한다면 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있을 것"이라고 강한 자신감을 피력했다.

66

플라스틱 침목 제조 요건을 고려한 설계 성능 및 목침목 대비 강성, 강도의 구조해석 결과를 바탕으로 시제품을 제작해 비슷한 시험 결과를 도출했고 많은 시행착오를 줄일 수 있게 돼 만족합니다. 또한 도출된 구조해석 결과는 이후 신뢰성 시험을 진행하는데 있어 큰 역할을 할 것이라고 생각합니다.

99

이현상 (주)지주 대표이사





즐거움이 있는 100년 기업을 위한 Global Top Cylinder

세계 최고 품질의 유압실린더를 생산하고 있는 디와이파워(주)는
공정혁신시물레이션을 통해 한 단계 더 진화하고 있다. 스마트 유압실린더 기술
개발을 토대로 모터, 펌프, 밸브가 하나로 통합된 모듈형 유압 패키지 제품을 개발해
전기 굴착기 등 미래 장비에 대응할 계획이다.

대표자명: 박치웅
주소: 경남 창원시 성산구 웅남로 812
전화번호: 055-278-0800
홈페이지: <https://power.dy.co.kr/kr>
사업분야: 제조업
대표제품: 건설장비용 유압실린더

디와이파워(주)

1978년 국내 최초 건설기계용 유압실린더를 생산한
디와이파워(주)는 스마트 건설기계에 대응 가능한
초고압·고응답·고위치정밀 센싱 및 고압·고속화
유압실린더 기술 개발을 통해 기술 우위를 확보함으로써
스마트 건설기계 시장의 점유율 확대를 의욕적으로
추진하고 있다.



쿠션 성능 시뮬레이션 통해 제품 경쟁력 확보하다

국내 최초 건설기계용 유압실린더를 생산한 디와이파워는 지속적인 연구개발을 통해 유압실린더의 성능을 향상시키고 있다. 유압실린더는 양 끝단부에 쿠션 장치가 없으면 스트로크가 끝나는 지점에서 제품에 큰 충격이 가해지는 구조다. 따라서 제품에 영향을 주는 충격을 최소화해야 하는 만큼 쿠션 성능을 시뮬레이션으로 예측하는 과정이 필요하다.

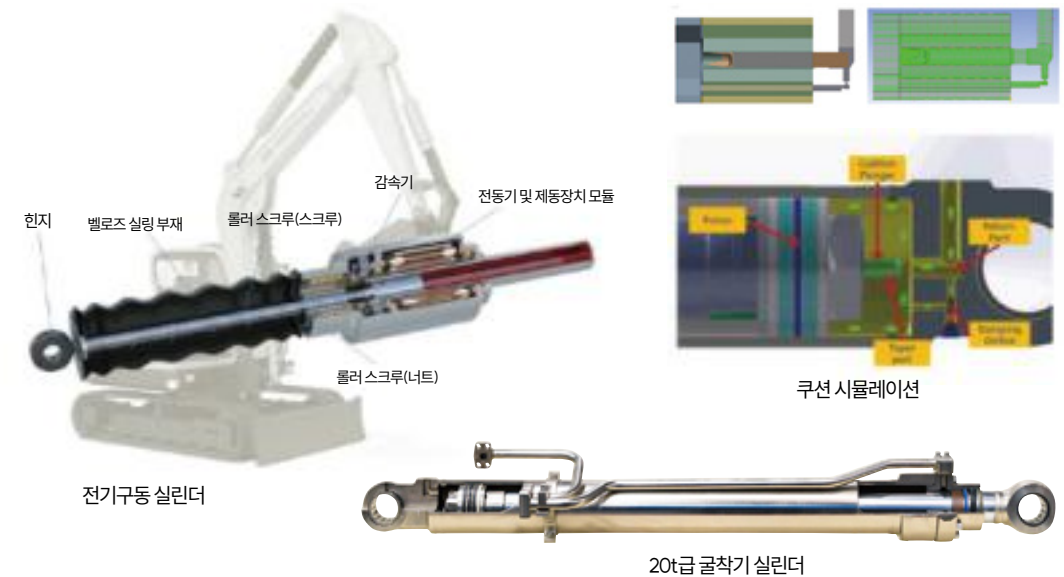
이와 관련해 손석호 연구소장은 "쿠션부에 대한 최적의 설계를 진행함으로써 실차 성능시험을 최소화해 제품 경쟁력을 확보하고자 한국전기연구원 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업에 참여하게 됐다"며 "공정혁신시뮬레이션을 진행하는 동안 기술지원 업체인 디엔디이와 수시로 해석 조건 및 결과에 대한 협의를 진행해 만족할 만한 최종 결과를 도출할 수 있었다"고 밝혔다.

쿠션 성능 예측에 가능성을 확인하다

디와이파워는 지속적으로 시뮬레이션 관련 기술지원을 해주는 부산 소재 기업 디엔디이의 소개로 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업에 참여, 쿠션 성능을 예측하기 위한 유동해석을 수행했다. 공정혁신시뮬레이션은 유동장 구성 및 격자계 생성을 우선적으로 진행했다. 이와



유압실린더 쿠션 시뮬레이션 및 전기구동 실린더



"국내 최초 건설기계용 유압실린더를 생산한 디와이파워(주)는 세계 최고 품질의 유압실린더를 공급하기 위해 과감한 투자와 독창적인 기술 개발에 매진하고 있습니다."

관련해 피스톤 및 쿠션의 이송을 모사하기 위해 유동 영역을 분할하는 작업을 수행하고, 유동해석을 위한 격자계는 사면체(Tetrahedron) 및 육면체(Hexahedron) 격자 형태를 혼합 적용했다. 이러한 사전 작업을 토대로 한 유동해석 결과, 시간 경과에 따른 실린더 내부 압력 변화를 비교할 때 쿠션의 초기 진입 시 압력은 유사한 경향을 보이는 것으로 나타났다. 더불어 쿠션 플런저의 포트(Port) 진입 시 압력 맥동은 유사한 값을 나타내며, 이후 압력 맥동은 시험과 다소 차이가 있는 것으로 파악됐다.

이러한 쿠션 유동해석을 통해 쿠션 성능 예측 가능성을 확인할 수 있는 기회가 됐다는 손 소장은 "아직은 쿠션 피크(Peak)부에서 실험값과 다소 차이가 있지만 지속적인 연구개발로 차이를 줄이는 노력이 필요하다"면서도 "개발이 완료되면 쿠션 관련 개발 기간을 2개월에서 1개월로 단축할 수 있을 것으로 기대된다"고 만족감을 피력했다.

지속가능한 100년 기업을 향해 나아가다

시뮬레이션을 수행하기 전 가장 중요한 것은 제품에 대한 이해다. 시뮬레이션을 수행하는 사람이 제품을 제대로 이해해야 정확도가 올라간다. 가장 좋은 방법은 제품을 직접 컨트롤하는 사람이 시뮬레이션을 수행하는 것이지만, 외부에서 시뮬레이션을 수행할 경우 사전에 충



분한 논의가 돼야 시뮬레이션에서 발생할 수 있는 에러를 방지할 수 있다.

이와 관련해 손 소장은 "우리 회사 제품이 간단하지만 처음 접하는 사람이 이해하는 데 조금 난해한 부분이 있다. 이번 공정혁신시뮬레이션을 진행할 때도 사전 미팅에서는 상세한 설명을 했지만 실제 시뮬레이션 모델링을 확인했을 때 오류가 발견됐다"면서 "다행히 수시로 협의를 진행할 정도로 소통이 원활했기에 긴급히 모델을 수정해 최종적으로 원하는 시뮬레이션을 수행했다"고 소회를 밝혔다. 더불어 시뮬레이션을 통해 가능성을 확인했기 때문에 추가적으로 유동해석을 수행해 쿠션 성능을 예측하고 쿠션부 형상에 대한 최적 설계를 진행, 실차 성능시험을 최소화함으로써 제품 경쟁력을 확보할 예정이라고 덧붙였다.



한편, 성장세가 두드러지는 중국과 인도에 공장을 설립한 디와이파워는 세계일류상품 선정 을 비롯해 월드클래스 300 선정, 노사문화 대상을 수상하며 지속가능한 100년 기업을 향해 한 발씩 나아가고 있다. 이를 위해 최근에는 기존 굴착기의 유압실린더를 대체할 수 있는 고 출력의 초경량 전기구동실린더 모듈로 배터리 또는 외부 전원에서 전기에너지를 공급받아 회전력을 발생시키는 전동기를 비롯해 전동기의 회전력을 실린더의 직선력으로 변환하는 고하중 동력 변환 기구, 전원이 차단된 상태에서도 굴착기 작업장치의 하중을 극복하고 실린더를 정지 상태로 유지할 수 있는 제동장치가 통합된 전기기계식(Electro - mechanical) 실린더 모듈 개발을 수행하고 있다.

66

짧은 시간에 어려운 해석을 진행해 준
디엔디이 강원태 과장 및 쿠션 성능
예측에 유동해석의 가능성을 보여준
관계자분들께 감사의 마음을 전합니다.

99

손석호 디와이파워(주) 연구소장





7I | 주 터보링크 독보적인 기술과 풍부한 경험으로 명품 베어링을 만든다

20년간 오로지 유체윤활베어링 제작이라는 한길만 걸어온 (주)터보링크가 압축기, 펌프, 발전기, 터빈 등에 사용되는 베어링의 성능을 최적화하며 전 세계로 공급하고 있다.

대표자명 : 하현천
주소 : 경남 김해시 골든루트로 103-30
전화번호 : 055-310-2800
홈페이지 : www.turbolink.co.kr
사업분야 : 제조업
대표제품 : 유체윤활베어링

(주)터보링크

고속·고하중 회전기계의 핵심 부품인 유체윤활베어링 설계·제조를 전문으로 하는 (주)터보링크는 2001년 창업한 이래 지속적인 연구개발로 6만5000RPM급의 초고속 터보압축기 베어링, 축하중 수백 톤에 달하는 고하중 터빈 및 발전기 베어링에 이르기까지 다양한 제품군을 자체 기술로 개발해 오고 있다.





베어링의 최적 설계 수행하다

베어링이 적용되는 제품의 소형·고사양화에 따라 베어링도 마찬가지로 최적 설계를 통한 소형·고사양화가 필요하다. 베어링의 물리적 시험을 통한 성능 검증을 위해서는 많은 시간과 비용이 소모되기 때문에 사전에 최적 설계에 대한 검증을 위해 구조해석, 열·유동해석 등 시뮬레이션이 수행되어야 한다.

이와 관련해 (주)터보링크 하현천 대표는 "전문인력 및 설비가 부족한 상황에서 방법을 찾던 중 한국전기연구원에서 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업을 통해 센터의 전문인력과 다양한 소프트웨어를 지원한다는 소식을 듣고 사업에 참여하게 됐다"고 말했다. 더불어 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업에 참여해 구조해석, 열·유동해석을 통한 셀프 이퀄라이징(Self-equalizing) 틸팅 패드 스러스트 베어링의 최적 설계(축의 오정렬에 의한 편하중이 가해졌을 때의 베어링 성능 분석)를 수행했다고 밝혔다.

"베어링 특성 해석과
특성 시험을 기반으로
(주)터보링크는 고온, 고하중에서도
최적의 성능을 낼 수 있는
최적의 조건을 갖춘 고객
맞춤형 베어링을 설계합니다."

(주)터보링크가 개발한 틸팅 패드 스러스트 베어링 제품



Self-equalizing 틸팅 패드 스러스트 베어링

성능시험 결과 토대로 신제품 개발 착수하다

공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업에서 가장 중점을 둔 부분은 베어링의 성능 분석이었다. 따라서 가장 먼저 Self-equalizing 틸팅 패드 스러스트 베어링에 축의 오정렬에 따른 편하중이 가해졌을 때의 베어링 성능을 분석했다. 이를 토대로 유체-열-구조의 연성해석을 거쳐 베어링의 성능 분석을 수행했고, 최종적으로 베어링 패드의 온도·압력·변위 분포 등을 확인함으로써 최적 설계 조건을 파악할 수 있었다.

공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업이 종료된 이후에도 시뮬레이션 결과를 검증하기 위해 시제품을 만들어 성능시험을 수행할 예정이라는 하 대표는 "성능시험 결과를 바탕으로 지속적으로 베어링 성능 분석을 위한 시뮬레이션 기술을 향상시킬 예정"이라며 "시뮬레이션





수행으로 기존 제품의 설계를 개선해 신제품 개발이 가능하며 나아가 시장 확대 및 매출 증대로 이어질 것으로 예상된다"고 밝혔다. 더불어 "시뮬레이션을 통해 베어링 성능을 평가하고 양산 단계에서 인증기관의 성능시험을 더한다면 설계 기간 단축 및 비용 절감에도 도움이 될 것"이라고 덧붙였다.

전 세계로 베어링 공급하다

터보링크는 전량 수입하던 유체윤활베어링을 자체 연구와 정부과제 참여, 발전소 현장 연구개발을 함으로써 국산화 및 성능 개선을 수행해 오고 있다. 현재는 정부과제를 통해 가변형 고효율 유체기기용 극한 환경용 베어링 개발과 수력발전 시스템용 수차터빈 및 발전기 베어링을 개발하고 있다.

이론적 해석 및 시험 분석을 통한 고품질의 베어링 연구개발 뿐만 아니라 베어링 고장에 대해서도 완벽한 수리를 보장하고



있다. 베어링 고장 시 터보링크의 숙련된 전문가의 정확한 분석에 따라 고장 원인을 파악함으로써 이후 최적의 설계와 제조 기술을 토대로 완벽한 수리가 가능하다.

베어링은 적용 분야에 따라 각기 다른 특성을 지니며, 픽스트 프로파일 베어링, 틸팅 패드 저널 베어링, 틸팅 패드 스러스트 베어링, 버티컬 베어링, 저널 & 스러스트 콤바인드 베어링 등 종류가 다양하다. 하 대표는 향후에도 지속적인 연구 과정을 거쳐 다양한 산업설비, 발전설비 등에 사용되는 유체윤활베어링의 성능을 개선해 전 세계로 베어링 공급망을 넓혀가겠다"고 밝혔다.

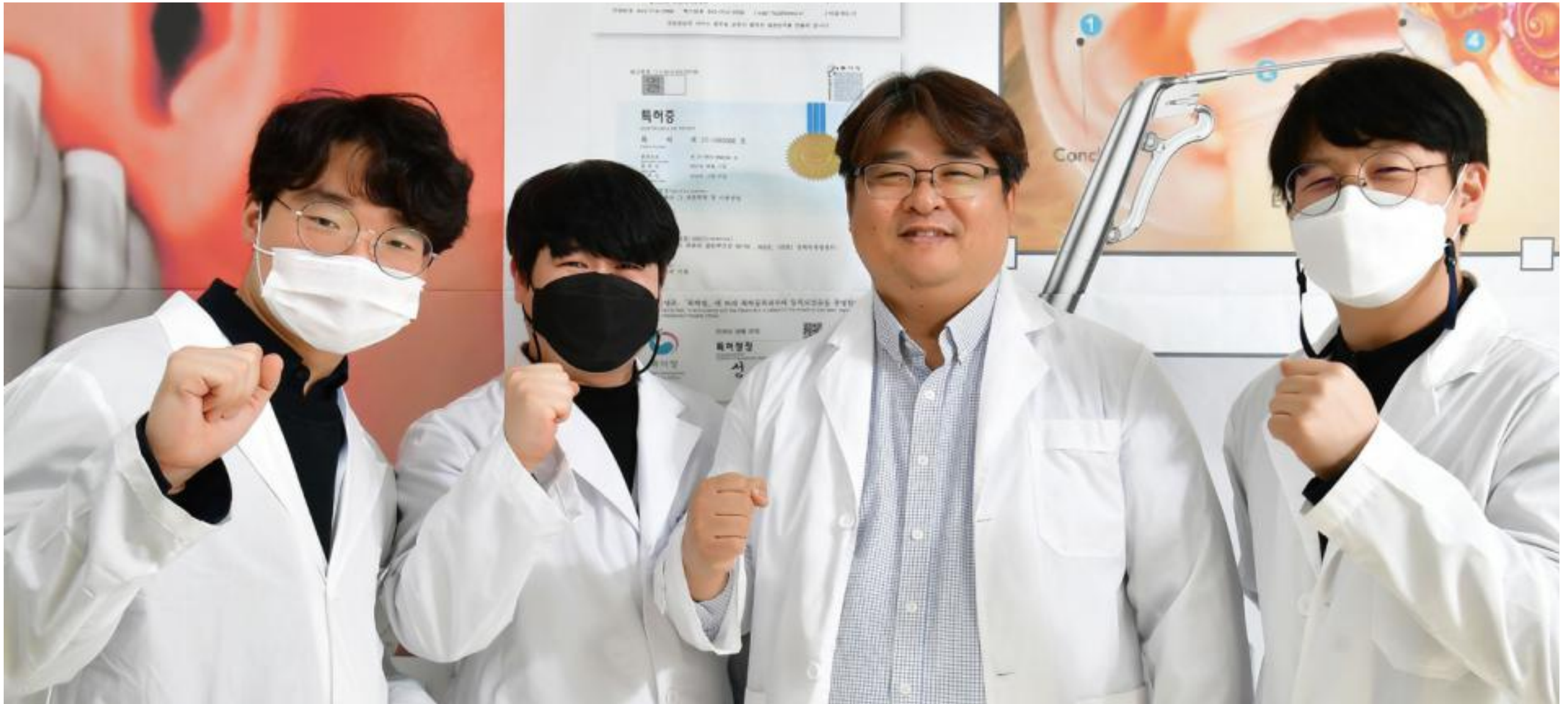
66

전문인력 및 설비가 부족한 상황에서
공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업을 통해
센터의 전문인력과 다양한 소프트웨어를
지원받아 최적의 베어링을 설계하는 데
큰 도움이 됐습니다.

99

하현천 (주)터보링크 대표이사





지치지 않는 열정으로 국내외 의료기기산업 성장에 기여하다

의료기기 개발 전문기업인 (주)제이앤킴은 공정혁신시물레이션 기술지원 사업을 통해 공정 및 품질 개선뿐만 아니라 시물레이션 프로세스를 전수받음으로써 향후 스스로 해석을 진행할 수 있는 역량을 확보했다. 이는 비용 절감뿐만 아니라 또 하나의 비즈니스 모델 구축으로 연결될 것으로 전망된다.

(주)제이앤킴

대표자명 조호성
주소: 경남 김해시 주촌면 골든루트로 80-59,
301호(김해의생명센터)
전화번호: 055-312-3584
홈페이지: www.jnkym.com
사업분야: 의료기기 개발 및 제조
대표제품: 삼출성 중이염 스텐트 및 삽입기구

2016년 설립 이후 기업경영의 핵심인 의료기기 개발 사업을 바탕으로 획기적인 전략과 경영환경에 대응하는 등 사업 다각화를 구현하고 있는 (주)제이앤킴은 삼출성 중이염 치료용 스텐트와 의료용 봉합 유지기 등 다양한 의료기기 사업을 영위하고 있다. 이를 토대로 국내는 물론이고 전 세계에 자사 제품을 수출하는 의료·바이오 전문기업으로 성장, 국내외 의료기기산업 발전에 기여하고 있다.



비용 절감뿐만 아니라 기술역량 향상되다

의료기기 개발 사업을 하는 제이앤킴은 제품 설계 시 시뮬레이션 프로그램인 안시스(Ansys)를 이용해 성능을 분석하고 있지만, 새로운 타입의 스텐트에 대한 해석 프로세스가 없었다. 즉, 소프트웨어(SW)는 있지만, 이 해석을 직접 수행할 수 있는 역량이 없는 상황이었다. 이러한 가운데 한국전기연구원의 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업에 참여한 후 연구개발 부문의 기술역량이 눈에 띄게 향상됐다. 제이앤킴은 제품의 구조해석 타입 설계안을 변경한 후 이를 재해석하는 경우 자체적으로 수행이 가능해지면서 기존 애로사항이었던 고비용 발생 부분을 해소했다. 더불어 관련 기술을 습득함으로써 추후 타 업체 제품에 대한 컨설팅을 진행할 수 있어 연구개발 서비스 분야로의 사업영역 확장이 가능해 매출 증가에도 큰 도움이 될 것으로 기대되고 있다.

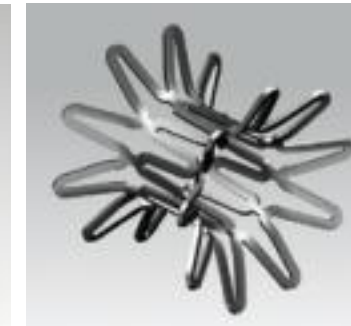
이와 관련해 조호성 대표는 “공정혁신시뮬레이션을 활용함으로써 태성메스엔이의 전문엔지니어에게 해석 프로세스 정립을 요청, 향후 맞춤 교육을 통해 당사 연구원의 역량을 발전시킬 수 있는 기회라는 생각에 사업에 참여하게 됐다”며 “추후 연구개발 분야에서 새로운 구조해석 프로세스 개발이 필요할 경우 이번처럼 공정혁신시뮬레이션을 통해 많은 비용이 발생하는 해석 분야의 교육 및 컨설팅을 진행함으로써 당사의 보유 기술역량을 향상시키고 싶다”고 만족감을 피력했다.



삼출성 중이염 치료용 스텐트 및 삽입기구



삼출성 중이염 치료용 스텐트
(팽창 전)



삼출성 중이염 치료용 스텐트
(팽창 후)



삼출성 중이염 치료용
스텐트 삽입기구

“의료기기를 개발할 때 다양한 문제에 봉착하게 되는데 공정혁신시뮬레이션을 기회로 실험과 시행착오에 따른 소모적인 노력을 최소화하고 비용과 시간을 매우 효율적으로 운용할 수 있었습니다.”

Ansys Mechanical을 이용한 구조해석 기술지원

공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업은 심혈관용 스텐트 1건, 이비인후과용 스텐트 2건 등 총 3건에 대해 Ansys Mechanical을 이용한 구조해석 기술지원으로 진행됐다.

우선 심혈관용 스텐트의 해석 결과를 보면 스텐트를 혈관에 배치시킨 후 스텐트 및 혈관의 변형 형상을 확인할 수 있었으며, 플라크에 의해 좁아진 혈관 직경이 스텐트를 삽입한 후 반경 방향으로 초기 반경 대비 0.75mm 넓어지는 것을 확인할 수 있었다. 또 스텐트 및 혈관의 응력과 취약한 위치도 알았다. 스텐트의 응력은 스텐트가 팽창하면서 스텐트의 곡률 부분인 크라운에서 가장 컸고, 플라크와 혈관부의 응력은 혈관을 팽창시키면서 스텐트와 만나는 플라크 부분에서 가장 크게 나타났다.

다음으로 이비인후과용 스텐트의 해석 결과를 보면, 성형 지그를 사용해 스텐트를 변형시키는 해석 진행 결과 3Bridges 모델의 경우 브리지의 비대칭성 때문에 변형이 진행되면서 스텐트 내부에서 자가 교차가 발생하며, 변형이 균일하게 일어나지 않는 것을 확인할 수 있었다. 9Bridges 모델은 3Bridges 모델을 개선한 것으로 형상 자체가 대칭성을 갖고 있어 변



형이 균일하게 일어나며, 자가 교차도 발생하지 않는다는 사실을 확인했다. 더불어 실험을 통해 브리지의 개수에 따른 변형 형상도 발견했다. 해석 결과와 유사하게 3Bridges의 경우 자가 교체가 발생하며 변형이 불균일하게 발생하는 반면 9Bridges의 경우는 균일하게 변형이 일어나며 자가 교체가 발생하지 않음을 확인할 수 있었다. 이렇듯 해석 결과와 실험 결과는 유사한 경향을 보였다.

유소아 질병 치료, 획기적인 전환 가져오는 게임체인저

제이앤킴은 심혈관용 약물 방출 스텐트의 제조 및 임상적 경험을 바탕으로 이비인후과에 특화된 의료기기를 개발해 왔고, 현재는 10세 미만 아동에게 감기와 더불어 가장 빈번히 발병하는 중이염 치료용 의료기기를 개발해 인허가시험을 진행하고 있으며 임상시험을 계획 중이다. 더불어 스텐트 제조 기술 외에 형상기억합금, 스마트폴리머 등 다양한 재료를 활용

해 이관, 비강, 기도 등 이비인후과용 의료기기뿐만 아니라 안과의 녹내장 치료용 의료기기와 비혈관용 의료기기로 식도, 담도, 췌도 등의 질환 치료에 사용하는 스텐트와 카테터 개발에 주력하고 있다.

한편, 영유아의 시청각기관에 발생하는 질환은 향후 영구 장애를 유발할 수 있음에도 아동청소년과 질환은 대상 환자의 연령이 낮아 치료방법과 사용할 수 있는 약물 및 의료기기가 매우 제한적이고, 재발이나 부작용 유발에 매우 취약한 실정이다. 이에 제

이앤킴은 스마트 소재와 특수 코팅 및 초미세 가공 기술을 적극 활용해 최소 침습 및 시술시간을 단축할 수 있는 의료기기를 보급함으로써 영유아기 질환 극복과 의료 품질을 향상시킬 수 있는 제품을 지속적으로 연구개발하고 있다.

국내 시장뿐만 아니라 중국 및 유럽연합(EU), 미국 시장 진출을 위해 모든 인허가 시험을 GLP 인증 시험기관에서 진행할 계획이라는 조대표는 “중이염 치료용 스텐트의 국내 임상 시험 완료 및 제조허가 취득을 시작으로 이비인후과의 다양한 질환에 적용할 수 있는 파이프라인을 구축 중”이라면서 “유소아 질병 치료방법에 획기적인 전환을 가져올 수 있는 게임체인저가 되기 위해 매진하고 있다”고 향후 청사진을 밝혔다.



66

실험 결과와 시뮬레이션 결과를 비교 검토함으로써 실제 발생하는 정성적인 현상을 스텐트와 병변의 상호작용에 대해 정량적인 값으로 확인할 수 있으므로 설계 개선 및 문제 해결 방안을 모색하는 데 큰 역할을 했습니다.

99

조호성 (주)제이앤킴 대표이사





세계 최초의 기술, 초청정 이송용 무선 전력 공급 및 선형 전동기 결합 기술을 구현하다

무선 전력 공급과 선형 전동기 결합 장치인 초청정 이송기술을 개발한 (주)브이에이엠이
공정혁신시물레이션 기술지원 사업을 통해 무선 전력 공급 기술의 원리를
구현함으로써 제품 상용화에 박차를 가하고 있다.

(주)브이에이엠

대표자명: 강도현
주소: 경남 창원시 성산구 전기의길 10, 210호
전화번호: 010-3582-7056
홈페이지: www.vamecha.com
사업분야: 초고출력·초고효율 전동기 /
발전기 및 초청정 이송기술
대표제품: 초고출력 전동기 및 초청정용
무선 전력 공급 / 선형 전동기 결합 장치

2019년 한국전기연구원 창업기업으로 출발한
(주)브이에이엠은 초고출력·초고효율 전동기·발전기
및 초청정 이송기술을 보유한 기술 중심 벤처기업이다.
2021년 1.5kW급 초고출력·초고효율 전동기·발전기를
완성한 데 이어 올해 무선 전력 공급과 선형 전동기
결합 장치를 완성해 보다 적극적인 국내외 기술 이전
및 투자 유치에 나서고 있다.

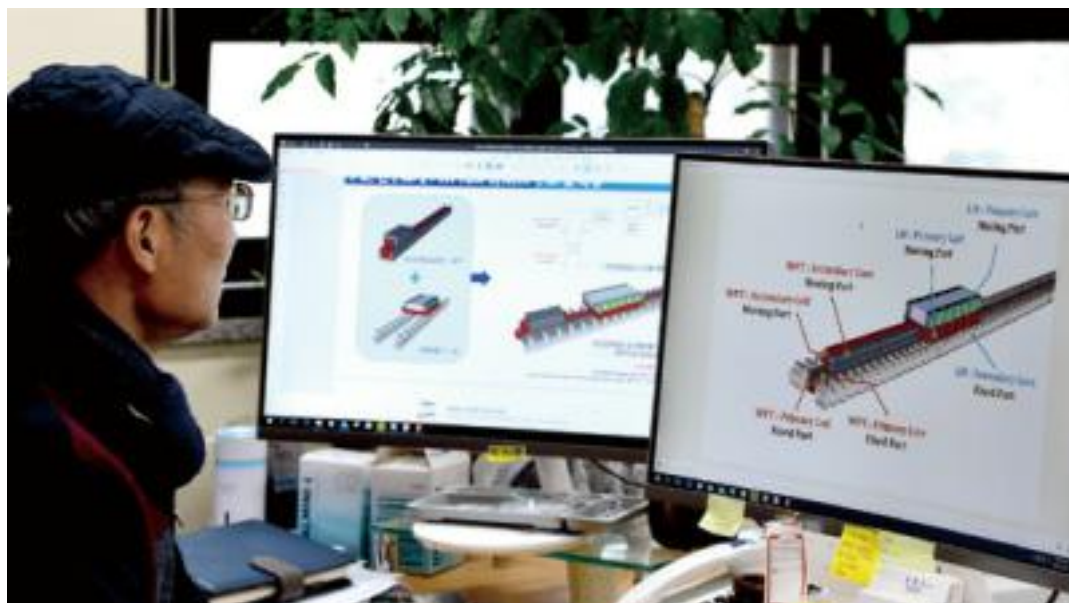


케이블 없이 무선으로 전력을 공급하다

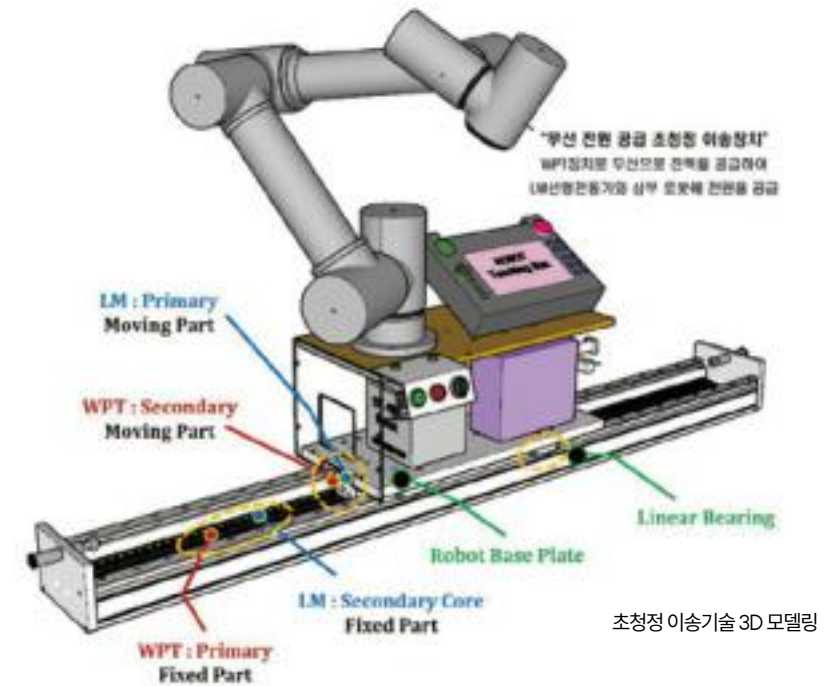
한국전기연구원 창업기업인 브이에이엠(VAM·Value Added Mechatronics)은 초고출력·초고효율 전동기·발전기 및 초정밀 이송기술을 보유한 기술 중심 벤처기업이다.

특히 브이에이엠이 개발한 초정밀 이송기술은 무선 전력 공급과 선형 전동기 결합 장치로 이송체에 케이블 없이 무선으로 전력을 공급하고 동시에 선형 이송 동력을 제공함으로써 반도체 등 정밀 이송 장비에 분진 발생을 최소화하는 세계 최초의 기술이다. 하지만 무선 전력 공급과 선형 전동기 결합 장치는 전문가들조차 이해하기 힘든 새로운 기술이다 보니 원리를 이해시키는 데 상당한 어려움이 존재한다.

더구나 스타트업 창업기업으로 자체 인력 및 장비가 현저히 부족해 초정밀 이송기술과 관련한 추가 연구에 어려움이 많을 수밖에 없다. 이와 관련해 강도현 대표는 “무선 전력 공급 변압기 설계 부분은 유한요소법에 의한 정확한 전자계 해석이 필요하다”며 “공정혁신시물레이션 기술지원으로 초정밀 이송기술의 무선 전력 공급 변압기 설계 부분을 지원받았다”고 밝혔다.



(주)브이에이엠의 초정밀 이송기술 3D 모델링



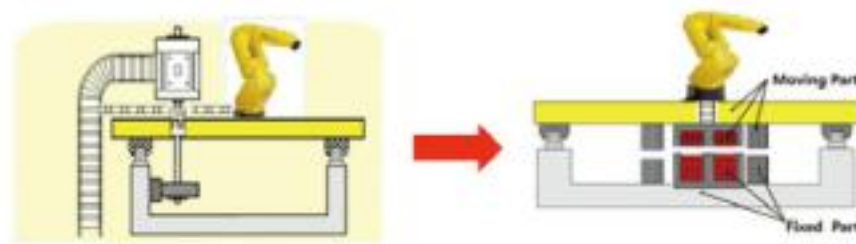
초정밀 이송기술 3D 모델링

“세계 최고·최초의 기술을 보유한 기술 중심 전문기업 (주)브이에이엠은 국내외 산학연 고객들과 특수전동기·발전기·자기장치·센서 분야에서 기술 협력을 통해 고객의 가치 향상을 추구하고 있습니다.”

유한요소법에 의한 정확한 전자계 해석

무선 전력 공급과 선형 전동기 결합 장치인 초정밀 이송기술은 문자 그대로 무선 전력 공급과 선형 전동기의 두 부분으로 구성돼 있다. 이번 공정혁신시물레이션 기술지원 사업에서는 무선 전력 공급 장치의 변압기 설계 부분에 연구의 포커스를 뒀다.

브이에이엠이 무선 전력 공급 장치의 변압기 치수와 물성을 제공하고 창원대에서 유한요소법으로 인덕턴스 회로상수와 손실값을 확인하는 과정으로 진행됐다. 이와 관련해 강 대표는 “무선 전력 공급 변압기 설계에서 인덕턴스 회로상수와 손실을 정확히 계산하고, 이를 토대로 공진회로를 설계한다”면서 “이 부분은 유한요소법에 의한 정확한 전자계 해석이 필요한데, 공정혁신시물레이션 기술지원으로 무선 전력 공급 변압기의 인덕턴스 회로상수와 손실을 제공받았다”고 연구 결과를 밝혔다. 더불어 “인력, 장비가 부족한 당사로서 공정혁신시물레이션 기술지원이 많은 도움이 됐다”며 “향후 창원대와 지속적인 공조를 통해 초정밀 이송기술을 완성하겠다”고 덧붙였다.



기존 이송 시스템
(Cable + 기계적 동력전달장치)

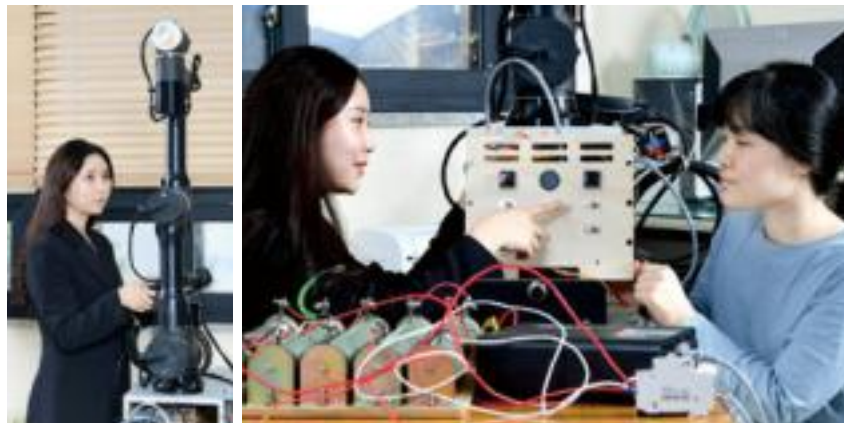
(주)브이에이엠의 초정밀 이송기술

초정밀 이송장비의 상용화에 나서다

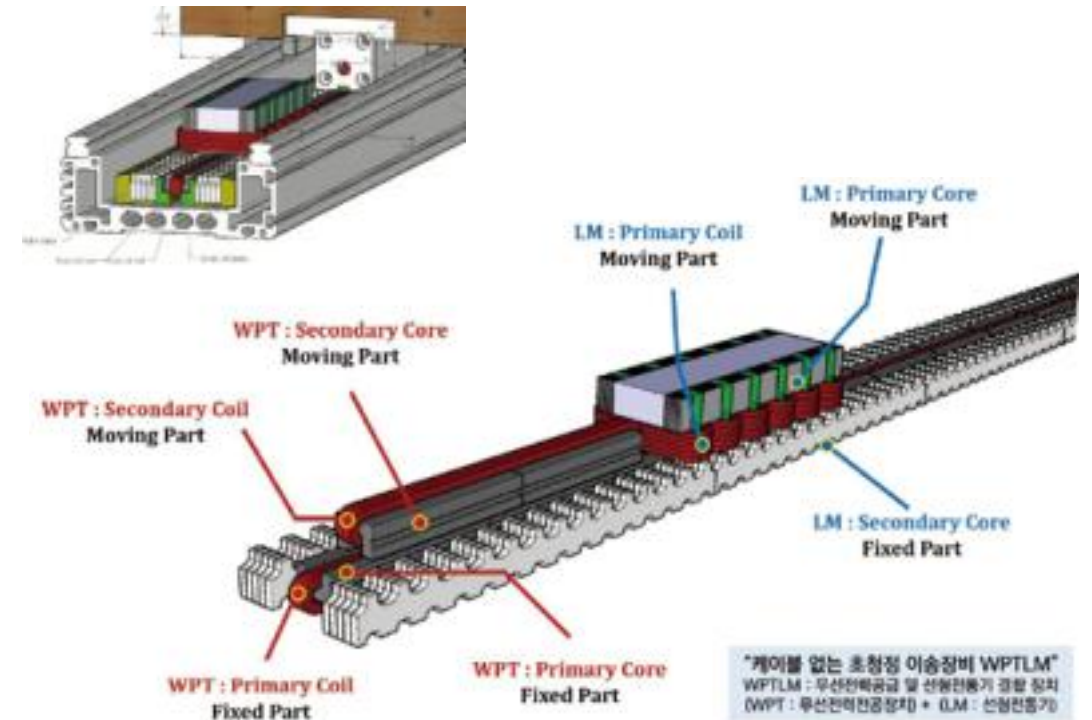
2019년 창업 이후 현재 직원 5명으로 구성된 미니 기업이지만 브이에이엠은 이미 국내특허 4건을 비롯해 해외특허 5건을 출원하거나 등록을 진행 중인 명실상부한 기술 중심 벤처기업이다.

앞서 언급했듯이 초정밀 이송기술은 무선 전력 공급과 선형 전동기 결합 장치로 이송체에 케이블 없이 무선으로 전력을 공급하고 동시에 선형 이송 동력을 제공하는 세계 최초의 특허출원 기술이다. 또한 초고출력·초고효율 전동기는 기존의 영구자석 전동기에 비해 동일 체적 대비 출력이 3.5배 이상인 모델로, 4% 이상의 효율 향상을 기대할 수 있다. 특히 감속기 제거 시에는 10% 효율 향상까지 기대할 수 있을 정도로 전기 에너지를 절약할 수 있는 세계적인 특허기술이다. 앞으로의 계획과 관련해 강 대표는 “향후 로봇업체와 협업해 무선으로 전력을 공급받아 선형 전동기와 선형 전동기 제어기를 결합하는 초정밀 이송장비를 사업화할 예정이다”고 말했다.

한편 2019년 로보월드 2019에 초고출력·초고효율 전동기를 출품해 올해의 제품(Best product of the year)상을 받은 브이에이엠은 2020년 벤처기업으로 인정받은 데 이어 2021년에는 국방벤처기업 협약기업으로 선정됐다.



(주)브이에이엠의 초정밀 이송 핵심 기술



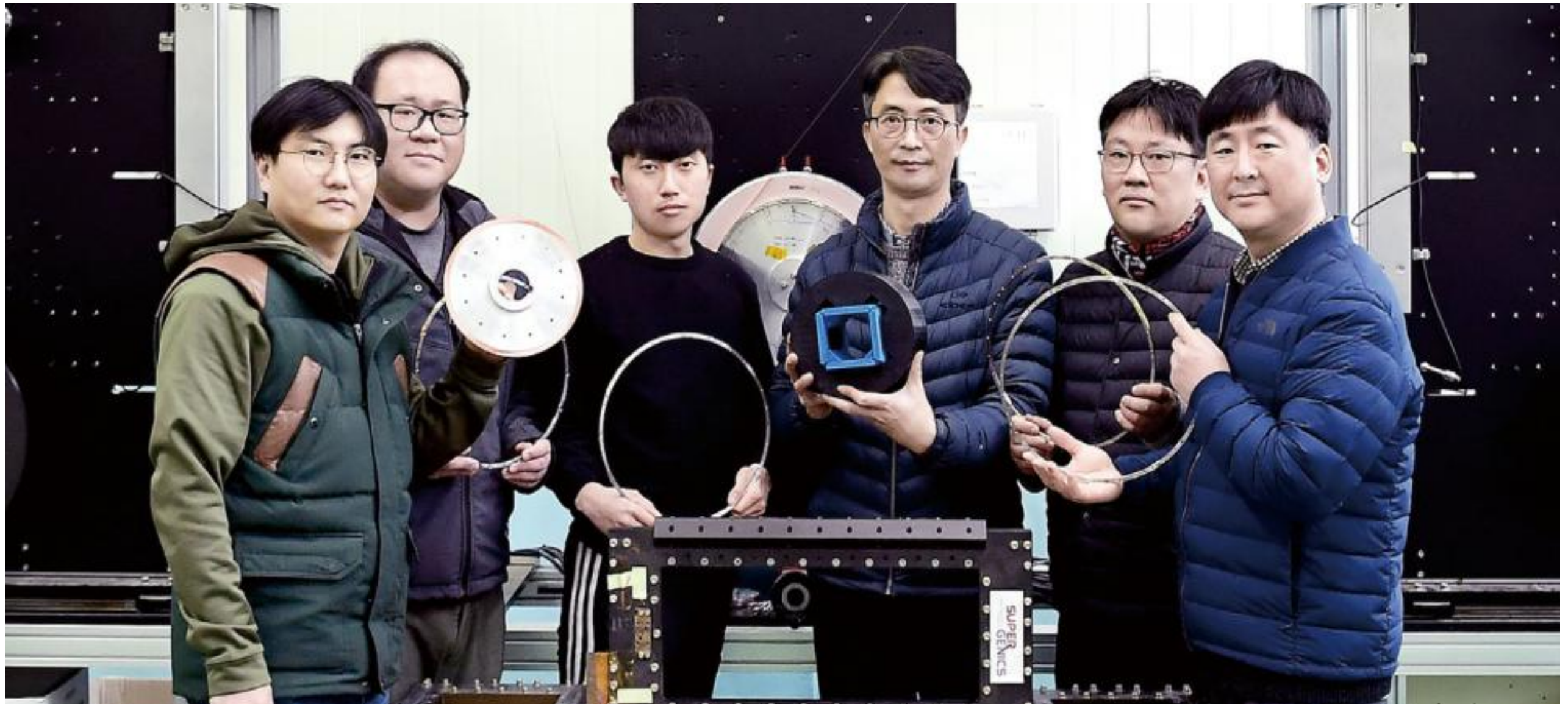
66

무선 전력 공급과 선형 전동기 결합 장치는 전문가들조차 이해하기 힘든 새로운 기술로, 원리와 장점을 제대로 이해시키고자 올해부터 전시회에 참여해 관련 업체들에 이 기술을 적극 홍보할 예정입니다.

99

강도현 (주)브이에이엠 대표이사





(초전도성)

SUPER GENICS
SUPERCONDUCTIVITY & GENIUS

Superconductivity, 미래를 준비하다

국내 최고를 넘어 세계 최고의 고온초전도 기술 강소기업으로의 성장을 도모하는 (주)수퍼제닉스가 공정혁신시물레이션 기술지원 사업을 통해 열적 안정성이 높은 고온초전도 전자석의 설계 기술을 확보했다.

(주)수퍼제닉스

대표자명 : 심기덕
주소 : 경남 창원시 성산구 전기의길10 한국전기연구원
기술창업센터 209호
전화번호 : 055-262-9918
홈페이지 : www.supergenics.co.kr
사업분야 : 초전도 전자석
대표제품 : 입자가속기용 초전도 전자석,
자기부상열차용 초전도 전자석, MRI용 초전도 전자석,
모빌리티용 초전도 전자석

국내 최고 수준의 고온초전도 전자석 설계·제작 기술을 보유한 (주)수퍼제닉스는 과학, 교통, 의료 분야 등에 사용되는 고온초전도 전자석을 개발해 제품화하고 있다. 창원연구개발 강소특구 1호 연구소기업으로, 한국전기연구원은 물론 지역 대학들과의 협력을 통해 지속적으로 기술 고도화를 추진하고 있다.

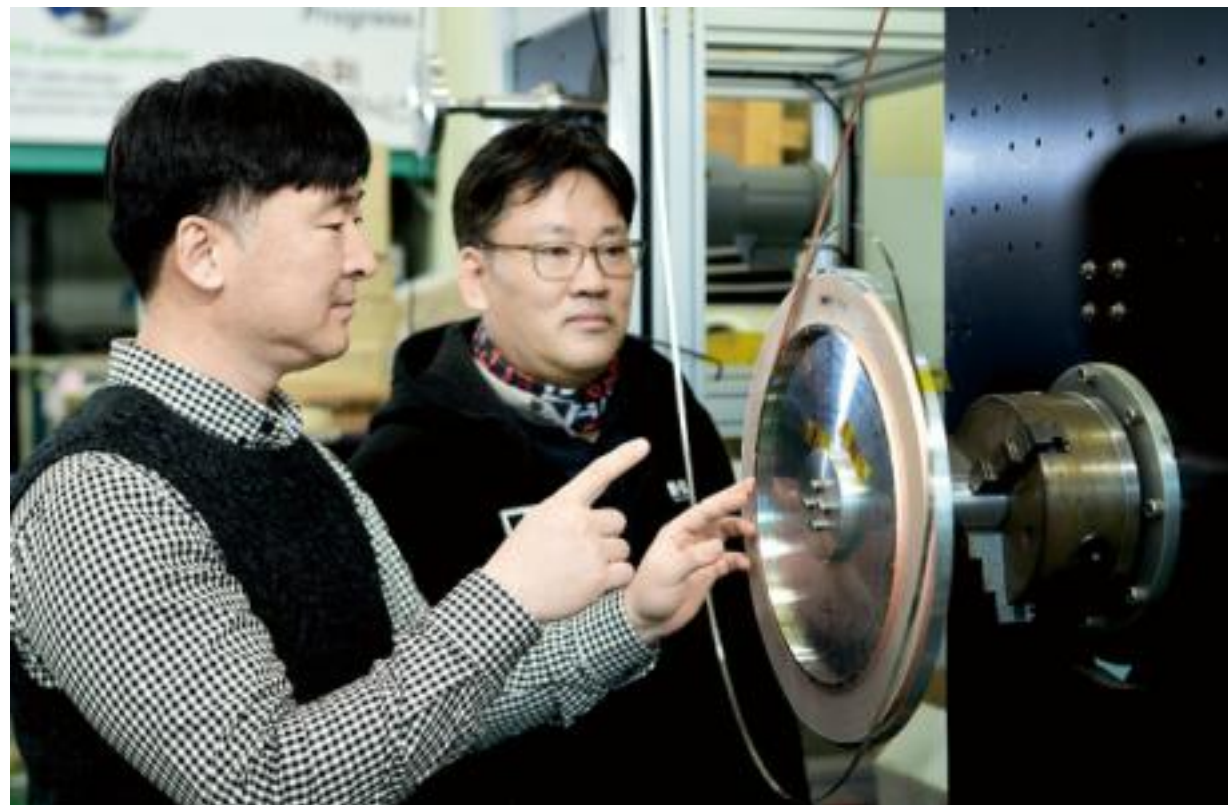


고온초전도 전자석의 설계 기술 확보하다

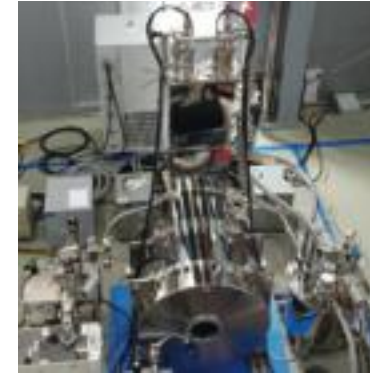
고온초전도 전자석 기술은 자기장을 응용하는 다양한 분야에 적용되는 기술이다. 최근 고온초전도 전자석의 전기적·기계적 안정성을 확보하기 위해 초전도선재 사이를 절연하지 않는 무절연(No insulation) 코일 기술이 활용되고 있다.

무절연 기술은 전자석의 안정성은 뛰어나지만 충전지연 현상 및 이에 따른 유출전류(Leakage current) 손실이 발생하는 단점이 존재한다. 따라서 이러한 현상이 전자석의 성능에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 아주 정밀한 극한 환경 다중물리 해석이 필요하다.

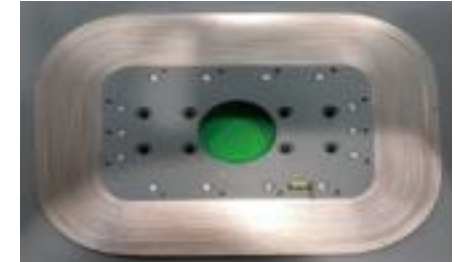
이와 관련해 심기덕 대표는 “전 세계적으로는 lumped model, discretized model 등을 이용해 이에 대한 해석을 진행하고 있으나, 당사에서는 직접 수행하기 위한 역량이 부족한 상태”라며 “따라서 당사가 부족했던 기술 부분에 있어서 공정혁신시뮬레이션을 통해 단시간에 완성도 높은 기술 지원을 받을 수 있는 기회라고 생각해 참여하게 됐다”고 사업에 참여한 이유를 설명했다. 더불어 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업을 통해 수퍼제닉스의 부족한 시뮬레이션 부분을 단기간에 해결하며 열적 안정성이 높은 고온초전도 전자석의 설계 기술을 확보하게 됐다고 밝혔다.



(주)수퍼제닉스가 개발한 고온초전도 전자석



입자가속기용 초전도 전자석



고온초전도 코일



규사분리용 초전도 전자석



고온초전도 사극자석

“초전도 기술 분야의 수요에 대응하는 설계 - 제작 - 평가 전주기 기술을 구축한 (주)수퍼제닉스는 고객의 니즈를 사전에 파악해 선도적으로 기술을 제공합니다.”

설계 기술 확보 통해 새로운 제품 개발 앞당기다

초전도 전자석을 설계하기 위해서는 전기, 열, 기계적인 부분에 대한 고도의 극한 환경 다중물리 해석이 필요하다. 특히 전자석의 충전시 발생할 수 있는 발열에 대해 예측하는 것은 아주 중요하다. 수퍼제닉스는 많은 경험을 통해 안전하게 초전도 전자석을 운전하는 방법을 알고 있지만, 이에 대한 정량적인 해석 기법을 가지고 있지 않다. 아다소 안전율이 높은 과설계된 초전도 전자석들을 제작해 왔다. 이는 초전도 전자석의 최적화된 성능을 구현하는 데 제한 요소로 작용했다.

기존에는 초전도 전자석의 임계전류 예측을 위해 특정 온도에서의 임계전류 선형 피팅 함수를 사용하던 수퍼제닉스는 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업을 통해 다양한 가변온도에서의 임계전류를 예측할 수 있는 기법을 확보했다. 또한 전자석의 접촉저항 변화에 따른 충전지연 효과 및 충전 손실을 정확하게 예측할 수 있게 됐다.

이렇듯 공정혁신시뮬레이션을 통해 보다 향상된 초전도 전자석 설계 기술을 확보하게 됐다는 심대표는 “신제품 설계에 자신감을 갖게 되면서 새로운 제품 개발 기회를 앞당길 수 있을 것”이라며 “이는 향후 추가인력 고용 및 경영 개선으로 이어질 것”이라고 기대감을 피력했다.

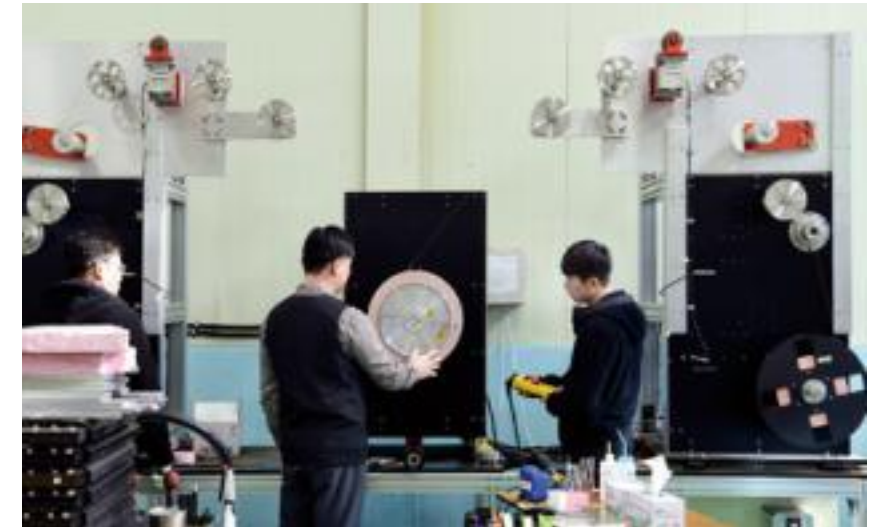


국내 최고를 넘어 세계 최고를 향하다

수퍼제닉스는 고온초전도 전자석 기술의 사업화를 위해 한국전기연구원 연구원들이 창업한 기업으로 이전부터 한국전기연구원, 창원강소특구 및 지역 대학들과 오랫동안 긴밀한 연구개발 협력을 수행해 오고 있다. 이번 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업 참여도 그 연속성 상에서 진행됐다.

공정혁신시뮬레이션은 먼저 기업이 필요로 하는 시뮬레이션 수요에 대해 전기연구원, 강소특구 및 지역 대학 교수들과 협의한 후 지원 가능한 기관이나 전문가를 선정한다. 이후 전문가와 기업이 매칭되면 본격적인 시뮬레이션을 진행한다. 이때 필요한 시뮬레이션 결과가 무엇인지를 명확하게 전달하는 소통 능력이 아주 중요하다. 이러한 긴밀한 소통을 통해 전문가들과 수요기업은 시뮬레이션을 수행하며, 과정과 결과에 대한 피드백을 통해 완성도를 높여간다. 특히 공정혁신시뮬레이션은 최종 결과물의 제공뿐만 아니라 해석 과정에 대한 기술도 전수함으로써 향후에도 기업이 독자적으로 관련 시뮬레이션을 수행할 수 있는 역량을 구축하는 데 중점을 두고 있다.

이러한 과정을 통해 열적 안정성이 높은 고온초전도 전자석의 설계 기술을 확보했다는 심



대표는 “현재 기초과학연구원에서 건설 중인 중이온 입자가속기에 고온초전도 전자석을 납품하고 있는데, 이 제품은 세계 최초로 입자가속기에 적용되는 고온초전도 전자석 기술”이라며 기술력에 대한 자긍심을 표출했다. 그는 또 “향후 초고속 자기부상열차(하이퍼튜브)용 초전도 전자석, 고자기장 MRI용 초전도 전자석 및 미래항공기 전기추진용 초전도 전자석 기술을 중점 개발하고 이를 제품화해 시장에 선보이겠다”며 국내 최고를 넘어 세계 최고의 고온초전도 기술 강소기업을 청사진으로 제시했다.

66

당사의 부족한 시뮬레이션 부분을 단기간에 해결할 수 있어서 큰 도움이 됐습니다. 이번에 지원받은 시뮬레이션 결과를 직접 활용함은 물론이고 당사 연구원들이 관련 기술을 전수받아 향후 다양한 고온초전도 전자석 설계에 활용할 계획입니다.

99

심기덕 (주)수퍼제닉스 대표이사





첨단 기술에 대한 도전과 혁신으로 고객에게 최고의 제품과 서비스를 제공하다

전기전력 기술 및 제어 기술의 많은 국내외 기술 축적과 경험을 바탕으로 성장해 온 (주)나산전기산업이 공정혁신시물레이션을 통해 전기로 인한 감전 및 화재 발생을 사전에 예방할 수 있는 기술을 확보했다.

(주)나산전기산업

대표자명 :배중훈
주소 :경남 창원시 의창구 대산면 주남로 503번길 42
전화번호 :055-291-6887
홈페이지 :www.nasanec.co.kr
사업분야 :수배전반을 포함한 전기전력 기술 및 제어 기술 등
대표제품 :수배전반, 계측제어 및 감시제어시스템, 태양광발전장치 등

1987년 창립 이래 35년간 전기전력 기술 및 제어 기술 전문기업으로 성장해 온 (주)나산전기산업은 국내 시장을 기반으로 해외 시장 확장을 위해 인공지능(AI)이 접목된 스마트 앤드 인텔리전트(Smart & Intelligent) 배전반을 개발함으로써 세계 일류의 기업과 어깨를 나란히 하는 기업으로 성장하고 있다.



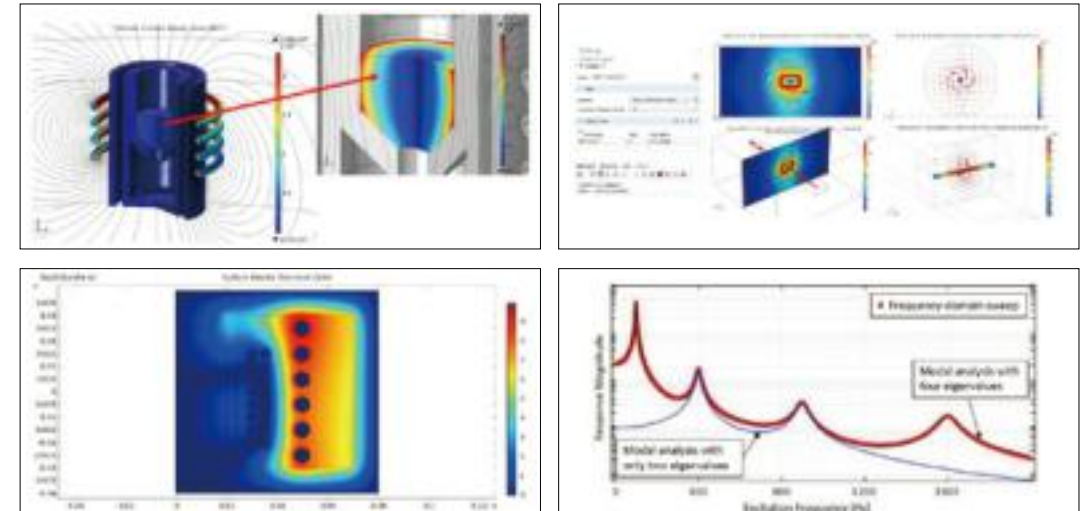
전기로 인한 감전 및 화재를 사전에 예측하다

수배전반은 한국전력에서 송전하는 전기를 받아 수용가의 각종 전등 및 전기기구에 필요한 정격 전압으로 변형해 배분하는 기기를 지칭한다. 이러한 수배전반은 최근 전자 기술, 컴퓨터 및 통신 기술의 발달로 각종 플랜트 및 대형 빌딩의 전기설비에도 양질의 전력을 공급하고 있다. 또한 과부하 및 누전, 단락 등에 의한 전기화재 사고와 수배전반의 유지보수 등에서 발생하는 감전에 대처하는 많은 기술이 개발되고 있다. 그럼에도 불구하고 불특정 다수가 이용하는 전기 재해 취약 장소의 경우 즉각적인 재난 대응이 불가능하며 재난 발생 시 사고 규모도 다른 시설에 비해 크기 때문에 전기로 인한 감전 및 화재를 예방하기 위해서는 사고의 원인 요소를 미리 예측해 적절한 조치를 제시할 수 있는 지능형 시스템이 필요하다.

전기 이상에서 발생하는 화재, 감전 등과 같은 재해는 그 징후가 비가시적이어서 다른 재해에 비해 인지가 어려워 상시 감시할 필요성이 있고, 전기 설비의 고장이나 열화에 의해 발생하는 현상에 대해 일상적인 방법으로는 상시 측정의 어려움이 있다. 따라서 현행 사후관리 전기안전관리시스템의 한계를 극복하기 위한 사전 예방 차원의 전환 기술을 개발할 필요가 있다.



에너지 하베스팅 자기유도 코일의 자계해석 및 데이터 분석 기술



전기 감전 예방용 에너지 하베스팅 무선누전진단기술

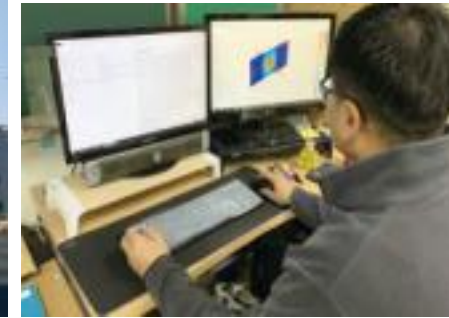
이렇듯 전기로 인한 감전 및 화재를 예방하기 위해서는 사고의 원인 요소를 미리 예측해 적절한 조치를 제시할 수 있는 지능시스템이 필요하다. 하지만 수배전반은 직접적인 접촉으로 대상물의 온도를 측정할 수 없으므로 비접촉식 열화상 카메라 혹은 적외선 센서를 이용하고 있는데, 문제는 장비가 고가이고 추가적으로 설치해야 하는 장치도 많아 대상물의 온도 측

정 범위가 한정될 수밖에 없다는 점이다. 또한 고압의 경우 절연 거리를 반드시 확보해야 하므로 설치에 어려움이 따른다. 이런 문제점을 해결하기 위해서는 무선 센서가 필요하다. 따라서 외부에서 전원을 공급하지 않아도 주위 환경에서 얻을 수 있는 에너지를 활용해 전력을 생산할 수 있는 자가발전 에너지 하베스팅 기술이 요구된다.

이와 관련해 배종훈 대표는 “올해 중소기업 테크브리지(Tech - Bridge) 활용 상용화 기술개발 사업에 참여하기 위해 한국전기연구원으로부터 자가발전 에너지 하베스팅 기술을 이용한 ‘전기 감전 예방용 에너지 하베스팅 무선 누전진단기술’을 기술 이전받기 위해 준비하고 있다”며

“이 기술을 지원받기 전 원천 기술인 자가발전 자기유도 코일에 대한 FEM 자계해석 및 전체적인 시뮬레이션을 사전에 파악함으로써 빠른 시일 내에 개발품인 전기 감전 예방용 에너지 하베스팅 무선 누전진단기술을 연구개발하고자 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업에 참여하게 됐다”고 밝혔다.

“(주)나산전기산업은 35년간의 풍부한 경험과 뛰어난 기술력을 토대로 발전소부터 해양선박, 공장플랜트, 신재생에너지 등의 컨설팅에서 사후관리까지 원스톱 서비스를 제공하고 있습니다.”



FEM자계해석 및 자가발전 장치의 자기적 특성 확보

나산전기산업은 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업을 통해 자가발전 자기유도 코일에 대한 FEM자계해석 및 전체적인 시뮬레이션에 대한 전문가의 기술 지원을 받았다. 이와 관련해 배전반의 부스바에 흐르는 전류로 발생하는 자기장 해석과 자기유도를 통해 온도 센서 및 통신 집적회로(IC) 구동을 위한 전압유도 해석을 진행했다. 더불어 소형 및 경량화에도 설계 사양에 맞는 전력을 공급하기 위한 고밀도화, 전류 사양과 형상에 따라 자기유도 코일의 발전량 계산 및 유도 전압 해석 기술 등을 지원받아 수행했다. 또 전체적인 자기유도 자가발전 시스템을 구축하기 위해 2D & 3D 모델링을 기반으로 FEM자계해석을 거쳐 자가발전 장

치의 자기적 특성을 확보할 수 있었다.

공정혁신시뮬레이션을 통해 신제품을 개발하고 기업의 성장세가 지속되고 있다는 배 대표는 “전기 분야뿐만 아니라 기계·자동차·뿌리·방산산업 등 창원산단의 주력 분야에 집중 활용돼 시뮬레이션을 거쳐 제품 설계부터 제작, 성능 검증까지의 제조 공정을 총괄적으로 지원하는 한국전기연구원의 공정혁신시뮬레이션은 융·복합 해석 기술을 활용해 기업이 제품을 만들기 전에 다양하게 시뮬레이션함으로써 다각도의 성능 예측과 검증을 할 수 있도록 지원하고 해결 방안까지 제시하고 있다”면서 “이에 따라 제품 개발을 위한 기간과 비용을 획기적으로 절감할 수 있어 파급효과가 크다”고 소회를 밝혔다.



66

공정혁신시뮬레이션으로 전기 감전 예방용 에너지 하베스팅 무선 누전진단기술을 비롯해 녹색 기술 중 친환경 외함재, 배전반 내진장치, 고속차단 기능을 갖는 배전반 전력감시장치 등의 신제품을 개발했습니다. 이를 기반으로 매출이 증가해 매년 100명 내외의 인력을 신규 고용할 정도로 성장을 지속하고 있습니다.

99

배종훈 (주)나산전기산업 대표이사





의지와 열정으로 새로운 기술세계를 열다

공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업을 통해 극저온 환경에서 실제로
운용되는 방산과 항공 부품의 제작부터 시운전까지 수행하며 향후 극초음속 분사노즐,
4세대 가속기 체임버, 극저온 부품 개발 등의 초석을 다진다.

(주)골드테크

대표자명 : 임한식
주소 : 경남 창원시 진해구 웅천서로 41번길 2
전화번호 : 055-283-9150
홈페이지 : www.goldtech.kr
사업분야 : 제조업(방산·항공기 부품, 진공 체임버)
대표제품 : 유도무기 분사노즐·가속기 및 반도체
관련 진공 체임버

2003년 창업해 방산산업 관련 유도무기 분사노즐을
개발 양산하고 있는 (주)골드테크는 반도체 및 가속기
관련 진공 체임버 제작 전문업체다. 최근 유도무기
분사노즐 부분과 위성 발사체 분사노즐 사업을
추진하면서 차세대 가속기 사업의 진공 체임버 부분에
중점을 두고 있다.



제작부터 시운전까지 수행하다

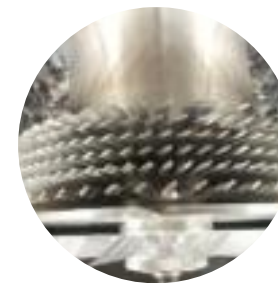
영하150도 이하의 극저온 액체는 의료, 우주항공, 반도체, 에너지 산업 전반에 활용되고 있다. 이러한 액체의 저장·이송 시 사용되는 극저온 원심 펌프의 시제품 제작 과정에서 재질의 응력 평가 및 회전부에서 발생하는 진동을 시뮬레이션을 통해 건전성을 확인할 필요가 있다. 특히 방산·항공 부문 부품 제작의 경우 제품화 과정상 선정된 재질을 가공하고 제작 또는 조립 단계까지 수행한 이후 극저온 환경에서 직접 시운전을 수행해 확인할 수 없기 때문에 시뮬레이션 작업은 필수 단계다.

이와 관련해 임한식 대표는 “시뮬레이션을 통해 극저온 조건에서 펌프 운전 시 상온부와 극저온부의 응력 분포, 압력부의 응력 분포 및 구조물 동특성을 확인하기 위해 시뮬레이션 사업에 참여하게 됐다”고 배경을 설명했다. 더불어 최악의 여건에서 처음 시도하는 연구개발 사업에서 제작부터 시운전까지 수행했다는 데 큰 의미가 있다고 밝혔다.

“우수한 정밀기계 기술력을 바탕으로 (주)골드테크는 고신뢰성 방위산업 제품과 항공 부품, 반도체 장비 부품 등 국가기간산업의 핵심 제품을 개발·공급합니다.”



(주)골드테크 제품



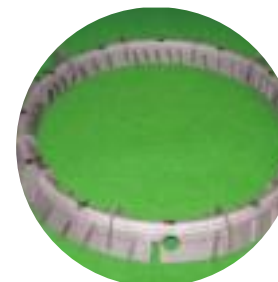
대형 압축기용 임펠러



방산부품



스크롤 펌프 부품



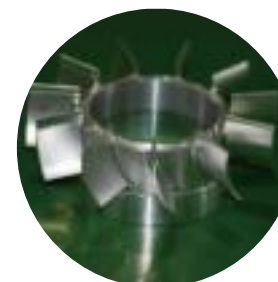
유도무기 분사노즐



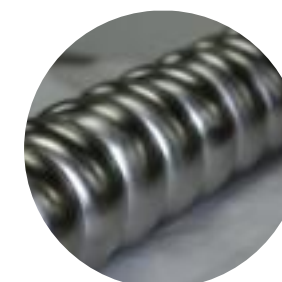
위성용 PCB 기판 케이스



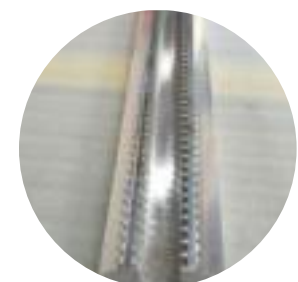
추진체 모터 냉각 케이스



팬 임펠러



포항공대 가속기 극저온 초전도 캐비티 - 9 Cell 소재 NB



마그넷(자석) 조립 전 부품

부품의 형상과 재질 정보를 토대로 시뮬레이션 수행하다

한국전기연구원 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업에서 가장 중점을 두고 추진한 연구개발은 부품의 형상과 재질 정보를 토대로 한 시뮬레이션이다.

이를 위해 우선적으로 시제품을 제작 중인 2kW급 극저온 원심펌프의 볼류트 케이싱과 외부 진공 케이싱을 복합재료인 토크튜브로 연결하는 구조에서 극저온부와 상온부 사이의 열 전달 및 구조물의 강도 열응력 해석을 확인하고자 토크튜브의 도면과 재질 정보에 대해 시뮬레이션을 수행했다. 더불어 극저온 펌프구조물의 공진 여부를 확인하기 위해 회전부(축, 임펠러, 인두서)와 볼류트 케이싱의 3D 모델링 파일 및 재질 정보에 대해서도 시뮬레이션을 수행했다.

한편 시뮬레이션은 창원대의 김재실 교수 랩에서 이뤄졌는데, 수행해야 할 부품별 모델링을 시작으로 해석 타임 및 대표 물성 정의, 격자 생성, 경계조건 선정에 이어 해석 수행 및 결과 검토가 수없이 반복되는 흐름도를 따라 진행됐다.



안정성 및 건전성을 확인하다

이렇듯 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업을 통해 수행한 시뮬레이션은 해석 결과를 기준 값과 비교하는 과정을 반복적으로 거친 후 마무리됐다. 이를 통해 토크튜브의 열응력 해석 결과가 허용응력의 0.2배로 안정적임을 확인할 수 있었다. 또한 펌프 구조물의 공진에 대한 안정성도 확인했다. 더불어 축의 회전에 의한 펌프 구조물의 피로해석 결과, 반복 하중에 따른 회전체의 불균형 질량에 의한 피로 파괴는 발생하지 않음을 확인할 수 있었다. 이를 통해



최종적으로 극저온(영하 196도) 운전 시 외부 케이싱의 변형은 없고, 극저온 액체가 흐르는 부분에서는 변형이 있지만 기기에 거의 영향을 주지 않으며, 파이프의 연결부에서 허용응력의 0.65배로 구조물의 건전성도 확인했다.

이러한 시뮬레이션 결과를 토대로 향후 2D 도면을 비롯해 3D 모델링 및 어셈블리(Assembly)를 통한 조립 건전성을 확인할 계획이라는 임 대표는 “시제품 제작을 시작으로 부품의 조립 및 형상 검사까지 마무리돼 개발이 완료된 이후에도 제품이 상용화하기까지는 상당한 시일이 소요된다”면서도 “제품이 안정화되면 사업 실적에 큰 보탬이 될 것”이라고 기대감을 표출했다.

66

어디를 가든 기술력은 최고라는 생각으로 개발에 임하지만, 이번 공정혁신시뮬레이션 대상 제품은 실패할 수도 있다는 우려가 큰 만큼 기술적인 난도가 높았음에도 직접 제작해 시운전까지 완성시켰다는 데 큰 의미를 두고 있습니다.

99

임한식 (주)골드테크 대표이사





(Paper Drone)
**종이드론, 재미있고
안전한 세상을 만들어가다**

드론에 관심 있는 사람들이 보다 재미있고 안전하게 배울 수 있도록 종이드론을 만드는 (주)코코드론이 공정혁신시물레이션 기술지원 사업을 통해 종이드론에 맞는 프로펠러 자체 개발에 나섰다.

(주)코코드론

대표자명 : 이연택
주소 : 경남 김해시 관동로14, 506호
(경남콘텐츠기업지원센터)
전화번호 : 055-311-0098
홈페이지 : www.cocodrone.co.kr
사업분야 : 드론 제조, 촬영, 드론 콘텐츠
대표제품 : 종이드론(파페루스), 아나피USA, 아나피AI

드론 제조전문기업인 (주)코코드론은 드론 입문자나 드론 조종을 취미로 즐기는 이들을 위해 종이드론(Paper Drone) 제품 등 다양한 드론 제작은 물론 문화 공연용 드론스크린을 통한 영상 분야까지 드론으로 재미있는 세상을 구현하고 있다.



종이드론에 맞는 프로펠러 개발에 나서다

드론 입문자와 조종 연습자를 위해 종이로 드론을 제작하는 코코드론은 그동안 전량 수입에만 의존하던 프로펠러의 자체 개발을 준비했다. 하지만 프로펠러를 자체적으로 만들기도 어려울 뿐만 아니라 제품을 생산한다고 해도 초기 비용이 많이 투입될 수밖에 없다 보니 개발을 망설일 수밖에 없는 상황이었다. 그러던 중 창원대와 사회적경제기업 디자인 지원사업을 진행하다 종이드론에 맞는 프로펠러 개발을 하기 전에 기술적으로 시뮬레이션할 수 있는 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업을 접하게 됐다. 제품 디자인과 관련해 상담하던 중 프로펠러를 직접 만들어 보고자 창원에 문의하면서 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업에 처음 참여하게 됐다는 이연택 대표는 “이후 창원대와의 협력 과정에서 기존 제품 대비 당사에서 구현해야 할 조건을 맞추기 위해 자료 수집과 의견수렴, 수많은 회의를 거쳐 시뮬레이션할 수 있었다”고 말했다. 더불어 창원대 기계공학부와 함께 관련 자료를 수집했으며 이를 토대로 현재 유통되고 있는 프로펠러 자료를 참고해 코코드론에

“드론을 통한 재미있고 안전한 세상을 구현하기 위해 코코드론은 산업용 드론뿐만 아니라 종이드론 솔루션을 제공합니다.”



산업용 드론 및 친환경 종이드론 제품



거북선 드론



양파 드론



아나피 USA



가마 드론

서 기획한 종이드론과 축제용으로 계획 중인 벚꽃드론 등 캐릭터 드론에 맞는 프로펠러를 시뮬레이션 제작할 수 있었다고 밝혔다.

관광 분야까지 사업영역 확장하다

공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업에서 가장 중점을 둔 부분은 데이터 확보였다. 종이드론은 프로펠러의 공력 시뮬레이션 데이터 기준이 없다 보니 다양한 환경에서 적용 가능한 프로펠러의 추력 및 비행효율 등의 데이터를 수많은 시행착오를 거쳐 확보해야만 했다. 또한 종이드론은 종이의 무게에 비해해 형태를 시뮬레이션하는 것이 중요하므로 다양한 지역 축제 및 상황에 대비하기 위한 디자인 시뮬레이션도 병행했다.

이를 통해 원형 프로펠러 추력 및 비행효율 등의 공력 시뮬레이션 결과값을 확보함으로써 필요사항에 유동적으로 대응했다. 그 결과 프로펠러를 적용한 축제용 디자인 시뮬레이션을 만들고 생산 프로세스에 빠르게 대응할 수 있는 데이터를 가질 수 있었다.

공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업 이후 매출이 전년 대비 소폭 증가했다는 이 대표는 “지역 특산물과 지역 특화 캐릭터로 신제품 2건을 개발했고 5건은 개발을 진행 중이라 캐드를 활용할 수 있는 인원을 충원했다”며 “시뮬레이션 과제 진행 중 개선된 제품 디자인을 바탕으로 관광 분야까지 사업영역을 확장하고 있다”고 밝혔다.



드론으로 제작한 지역 캐릭터로 축제를 만끽하다

코코드론은 종이드론 캐릭터 제품을 확장하고 시뮬레이션 지원 사업을 통해 나온 결과값을 바탕으로 프로펠러 자체 생산을 검토하고 있다. 현재 초기 비용(금형, 사출 비용 등)이 과도해 기성 제품을 사용하고 있지만 기회가 된다면 자체 프로펠러를 생산할 계획이다.

개발 단계 이전에 시뮬레이션을 통해 시행착오와 비용을 절감할 수 있어 기업 활동에 도움이 됐다는 이 대표는 “종이드론은 누구나 쉽고 재미있게 풀이나 접착제 없이도 만들 수 있어 드론 입문자뿐만 아니라 드론으로 축제를 즐길 수 있도록 지역 캐릭터를 적용하기도 한다”며 “향후 고래 드론, 단감 드론, 거북선 드론, 반딧불 드론 등을 만들어 세계인에게 K드론으로 즐길 수 있게 하겠다”는 야심 찬 청사진을 밝혔다.

더불어 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업은 소기업이 가지고 있는 기술, 공학적인 난제를 풀 수 있도록 도움을 주는 사업인데 아직 모르는 업체가 많으며 지원 사업에 대한 홍보가 필요하다고 강조했다.

66

이번에 처음으로 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업에 참여하면서 종이드론 제품에 대한 디자인과 공학적인 지원을 통해 입문자용 드론의 고급화와 차별화를 기할 수 있는 계기가 됐습니다.

99

이언택 (주)코코드론 대표이사





GU

끊임없는 혁신과 도전정신으로 인류의 삶의 질을 향상시키다

‘고객의 가치 추구를 위한 혁신과 도전’이라는 슬로건 아래
(주)지유는 독창적이고도 한발 앞선 기술과 전략으로 시대 변화에 빠르게
대처함으로써 고객이 만족하는 제품과 서비스를 제공하고 있다.

(주)지유

대표자명: 정성수
주소: 경남 창원시 성산구 전기의길 10,
한국전기연구원 B센터 201호
전화번호: 055-602-5010
홈페이지: www.gutechnology.co.kr
사업분야: 산업용 초음파 기기 최적 설계,
헬스케어용 초음파 기기, 환경 개선 시스템
대표제품: 초음파 커팅기, 초음파 용착기,
초음파 가공기, 아크 차단 시스템

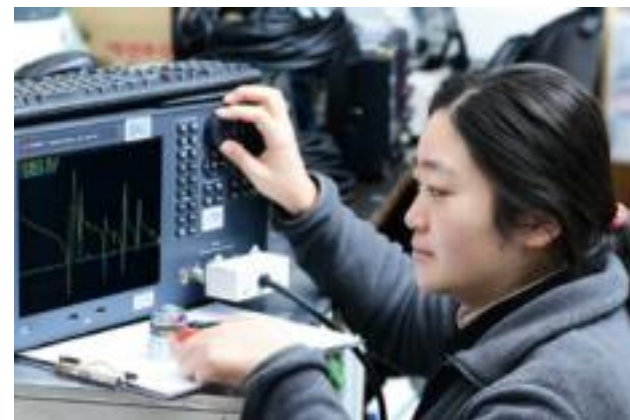
초음파·압전 응용 제품 연구개발을 시작으로 초음파
세척기, 초음파 커팅기·용착기, 초음파 스판들 등
다양한 초음파 트랜스듀서를 개발 및 생산하고 있는
벤처기업 (주)지유는 무선센서 통신모듈 자가발전
전원 공급용 에너지 하베스팅 연구와 소형, 경량,
무자기장의 정밀 압전액추에이터 연구개발을
추진하는 한편 사회기반시설의 안전성 확보를 위한
시스템 개발에도 주력하고 있다.



기술 확보뿐만 아니라 매출까지 실현하다

압전 초음파 응용 기기의 개발 및 제작을 전문으로 하는 지유는 2021년 설립된 벤처기업으로 초음파 용착, 타공 등의 자동화 공정에서의 초음파 산업 기기 및 친환경 초음파 진동자를 활용한 응용 기기를 개발하고 있다. 하지만 신생 기업이다 보니 인력이나 설비 등 모든 면에서 열악할 수밖에 없다. 더구나 핵심 기술 중 하나인 초음파 진동자의 최적 구동 드라이빙 기술을 아직 자체 기술로 확보하지 못했다.

이와 관련해 정성수 대표는 “공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업을 통해 해당 기술에 대한 구동 드라이빙 기술지원을 받고자 지원하게 됐다”며 “결과적으로 개발 비용을 절감하고 개발 기간도 단축시키며 매출까지 실현하는 성과를 올렸다”고 말했다. 더불어 친환경 초음파 기화 장치와 구동 드라이버를 개발, 상품화함으로써 친환경 초음파 네블라이저, 친환경 초음파 가습기 등 제품 출시 및 다양한 기화 시스템으로의 확장을 기대하고 있다고 밝혔다.



(주)지유 개발 제품



초음파 타공기

초음파 과사 제거기

소형 초음파 용착기

초음파 커팅기

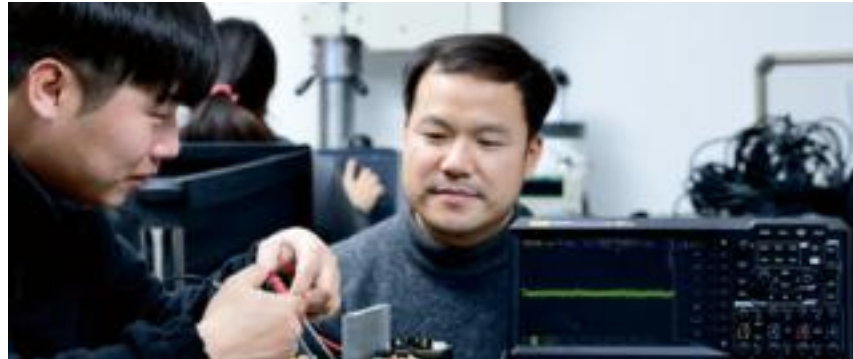
“산업재해로부터 시설과 자재의 안전성 확보를 위한 검사 기술을 제공하는 (주)지유는 환경 및 인간 삶의 질을 향상시키는 핵심 가치를 지향합니다.”

기술지원팀과의 원활한 소통이 성과로 이어지다

지유가 참여한 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업은 친환경 소재를 적용한 초음파 기화 시스템의 구동 회로 해석 기술지원이다. 정확히는 중금속인 납 성분이 제거된 친환경 소재를 이용한 초음파 기화기 국산화 개발을 위한 구동 회로 설계 기술이다.

공정혁신시뮬레이션 참여 전 지유는 친환경 소재 압전 진동자 설계 및 분석은 완료했으나 제어 시스템에 의한 구동 특성 평가는 진행하지 못했다. 따라서 공정혁신시뮬레이션을 통해 모델링 기반으로 구동 회로에 의한 초음파 진동자의 출력 조정이 가능하며, 충분한 기화량을 확보하는데 연구의 초점을 두었다.

이를 위해 우선 초음파 진동자의 특성을 전기적으로 회로소자로 모델링해 전력변환 구동 회로 동작에 따른 특성을 분석하는 작업을 수행했다. 이를 통해 목표로 하는 초음파 진동자의 출력 특성을 사전 분석해 제어 시스템 설계를 최적화할 수 있었다. 결국 분당 4cc 이하의 기화량, 구동 출력 3W 수준이었던 기존 정량적 기술치를 공정혁신시뮬레이션을 통해 분당 7cc 이상의 기화량과 구동 출력 6W 이상으로 향상시킬 수 있었다. 더불어 특성 시험 및 제작 등의 공정을 개선함으로써 개발 기간 단축과 개발 비용 절감 효과도 부수적으로 창출할 수 있었다.



이러한 성과에 대해 정 대표는 “당사의 요구조건에 대한 상세한 설명과 해결 방안, 결과에 대해 기술지원팀과 자주 만나 논의했다”면서 “얻고자 하는 결과에 대해 정확히 명시하고, 해당 기술지원의 결과 즉, 최종적으로 얻고자 하는 해석 결과 및 물리적인 특성에 대해 명확한 기술지원을 받았다”고 만족감을 표출했다. 더불어 짧은 기간 동안 좋은 해석을 위해 많은 시간적·물리적 지원을 제공받았으며 감사함을 전했다.

산업재해로부터 안전성 확보 및 인류의 삶의 질 향상

초음파 핵심 기술을 활용한 제품 개발로 인류의 삶의 질 향상을 위해 노력하는 지유는 신생 기업임에도 빠르게 연구개발을 위한 인프라를 구축하고 있다. 국공립 연구기관으로부터 핵심 기술을 이전받아 2021년 3월 강소특구 연구소기업으로 인증받은 데 이어 4월에는 연구 개발 전담부서도 인증을 획득했다.

현재 창원국가산업단지에 입주해 대기질·수질을 비롯한 환경문제 해결과 안전 및 RoHS 극



복을 위한 친환경 제품 연구개발을 활발히 진행하고 있으며, 이번 공정혁신시뮬레이션을 통해 확보한 기술을 토대로 친환경 초음파 기화 시스템 기반 비즈니스 모델을 개발하고 있다. 더불어 친환경 압전소재를 이용한 무독성 초음파 기화 시스템의 사업화를 비롯해 초음파 기술을 이용한 녹조 제거 시스템 사업화, 단락 사고에 의한 화재 발생 방지를 위한 아크 차단 시스템 사업화도 추진하고 있다.

이와 관련해 정 대표는 “중금속 성분이 없는 친환경 소재를 활용한 제품을 개발해 호흡기 질환 개선, 녹조 제거 기술 사업화를 통한 건강하고 생명력 있는 수질 확보, 전기 단락 사고에 의한 화재 방지(물류창고 화재 참사 등 예방) 등 산업재해로부터 안전성 확보 및 인류의 삶의 질 향상이라는 명확한 사업 비전을 지속해서 실현하겠다”고 청사진을 밝혔다.

66

공정혁신시뮬레이션의 적극적인 기술지원으로 추가 아이템 발굴과 기술 고도화를 실현할 수 있었습니다. 이를 가능하게 한 한국전기연구원 및 창원대 연구진의 협조에 감사드립니다.

99

정성수 (주)지유 대표이사





B.E.S.T.
BEST F.A. CO., LTD.

최상의 기술을 쉽고 간단하게 이용할 수 있는 최고의 솔루션을 제공한다

안정적인 아크 형상을 구현하며 고품질의 용접 자동화 장비 개발까지 추진하는
베스트에프에이(주)는 끊임없는 연구개발로 기술력과 품질을 인정받아 현대자동차,
기아를 비롯해 조선업, 중공업 분야 등에 핵심적인 용접 기술을 지원한다.

베스트에프에이(주)

대표자명 : 김유찬
주소 : 경남 창원시 연덕로 15번길 48-19
전화번호 : 055-286-6060
홈페이지 : www.bestfa.co.kr
사업분야 : 용접 및 용접 자동화 시스템
개발, 제조 등
대표제품 : TPS/i, CMT, 용접 자동화 설비

1997년 설립된 베스트에프에이(주)는 용접
분야의 세계적인 기업인 오스트리아
프로니우스(Fronius International GmbH)와
파트너십을 체결하면서 국내에 선진화된 용접
시스템 및 용접 자동화, 용접 솔루션 등을
제공하는 시스템통합(SI) 전문기업이다.



안정적인 아크 형상을 구현하다

산업의 뿌리라고 일컫는 용접은 금속, 비철금속의 단순한 접합이 아닌 우리의 생활과 안전에 아주 밀접한 관계가 있다. 19세기 들어 전기로 아크를 일으키는 용접기가 발명된 이후 계속 발전을 거듭해 왔던 것은 단순히 아크 발생뿐만 아니라 어떻게 아크를 만드느냐에 따라 접합 품질이 달라지기 때문이다. 집이나 건물을 비롯해 자동차, 버스, 기차, 크레인, 선박, 굴착기, 발전소, 생산 공정에 필수적인 각종 산업기계 등 용접은 우리의 산업과 일상생활에 깊숙이 연관돼 있어 용접 품질이 삶을 바꾸는 뿌리 역할을 하기도 한다.

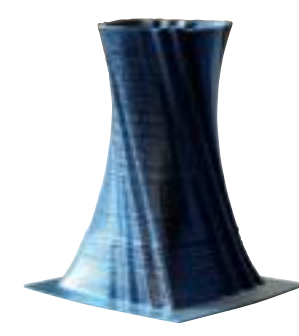
이와 연계한 플랜트, 중공업, 조선산업의 용접 자동화를 통한 생산성 향상 및 품질 개선에 중점을 두고 있는 베스트에프에이는 중공업·조선산업 분야의 용접 작업에서 고용착·고품질이 동시에 요구되는 용접 자동화 장비 개발을 추진했다. 이의 일환으로 용접와이어 2개를 동시에 사용하는 트윈(Twin) 용접 방식의 자동화 장비 개발 과정에서 기술적인 문제에 직면했다.



베스트에프에이(주)의 초 박판 알루미늄용접과 3D프린팅 제품



알루미늄용접



적층용접

이와 관련해 김유찬 대표는 “전극 2개를 동시에 사용해 용접하는 기법인 트윈 용접에서 생산성을 높이기 위해 높은 전류와 빠른 용접 속도로 용접할 경우 간혹 불안정한 아크가 발생해 기공, LF 등의 결함이 생긴다. 이러한 문제를 해결하기 위해 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업에 참여하게 됐다”며 “시뮬레이션을 통해 안정적인 트윈 아크의 플라스마 거동과 이를 위한 핵심 변수를 파악할 수 있었다”고 말했다. 더불어 시뮬레이션 결과와 연계한 추가적인 연구 활동으로 현장 상용화 적용에 적합한 TPS/i 트윈 아크 형상 원리까지 규명함으로써 향후 발생 가능성이 있는 기술적인 애로사항까지 해결할 수 있는 접근 방법도 확보했다고 밝혔다.

“뿌리가 튼튼할수록
나무가 크고 오래
성장할 수 있듯이
베스트에프에이(주)는 기본에 충실한
기술을 토대로
산업의 변화를 이끌 수 있는
시스템 솔루션을 제공합니다.”

고품질의 용접 자동화 장비 개발에 나서다

안정적인 아크 형상 구현을 목표로 한 공정혁신시뮬레이션 기술지원 사업은 안정적이고 지속적인 연구개발을 위한 계획 수립을 시작으로 GMAW 모델링, 전자계 해석, 열유동 해석, 아크 플라스마 해석 등을 순차적으로 진행했다.

시뮬레이션 해석 소프트웨어는 COMMSOL Multiphysics를 사용했으며 아크 플라스마에 작용하는 여러 방정식을 구현해 해석을 진행했다. 싱글 와이어를 사용하는 GMAW에서 전류 조건에 따른 아크 플라스마를 해석했으며, 전류가 증가할수록 아크 플라스마의 속도가 급격히 증가하며 아크의 형상이 좁아지면서 중심부에 열유속(Heat Flux)이 집중되는 결과가 나타났다. 용융제 함유 와이어(Flux Cored Wire)를 사용한 경우에도 해석을 진행했으며 솔리드 와이어에 비해 아크 발열과 플라스마 유속이 매우 낮아지는 결과를 확인했다. 트윈

와이어 GMAW 시뮬레이션에서 전극 간 거리에 따른 전자기 영향을 추적했으며 그 결과 거리가 좁아질수록 전위(Electric Potential)와 자속밀도(Magnetic Flux Density)가 높아지는 결과를 도출했다. 이러한 결과를 토대로 트윈 용접에서 안정적인 아크 플라스마를 형성하는 핵심인자 간의 상관관계를 파악할 수 있었다.

추후 테스트를 통해 고용착·고품질의 용접 자동화 장비 개발까지 추진하겠다는 김 대표는 “최근 자동화 장비의 수요가 높아지는 가운데 TPS/i트윈 방식 자동화 장비의 고품질·고생산성의 구현이 가능해지면 자동화 장비의 현장 적용 가능성을 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다”며 “자동화 장비 및 용접 기자재 판매를 통해 당사의 매출 향상으로 이어져 인력 고용, 경영 개선 효과가 발생할 것으로 기대된다”고 밝혔다.



우리나라 뿌리산업 발전에 기여하다

용접 관련 단체 및 학회와 긴밀히 협조해 기술 문제에 공동으로 대응하는 등 우리나라 뿌리산업 발전에 기여하고 있는 베스트에프에이는 그 일환으로 대한용접접합학회에서 논문상을 수상하기도 했다. 더불어 대내외적으로 기술역량을 강화하기 위한 경영전략으로 우수한 연구인력 유치와 연구원의 전문성 강화를 위해 시험실 및 시험기자재 투자를 활발히 한 결과 첨단 아크 용접 기술 개발의 일환인 싱크로모드를 이용한 오비탈 TIG 용접 기술을 개발



해 제39차 이달의 엔지니어상을 수상했으며, 2018년에는 중소기업 발전에 기여한 공로로 대한민국 산업포장을 수훈한 바 있다.

이에 머물지 않고 최근 플랜트, 중공업, 조선산업의 용접 자동화를 통한 생산성 향상 및 품질 개선에 중점을 두고 있다는 김 대표는 “시대의 변화에 앞서 나가는 기술을 중심으로 뿌리산업의 변화가 우리의 문화, 생활방식, 환경이 발전할 수 있는 세상이 되도록 기업의 역할을 충실히 수행하겠다”고 말했다.

66

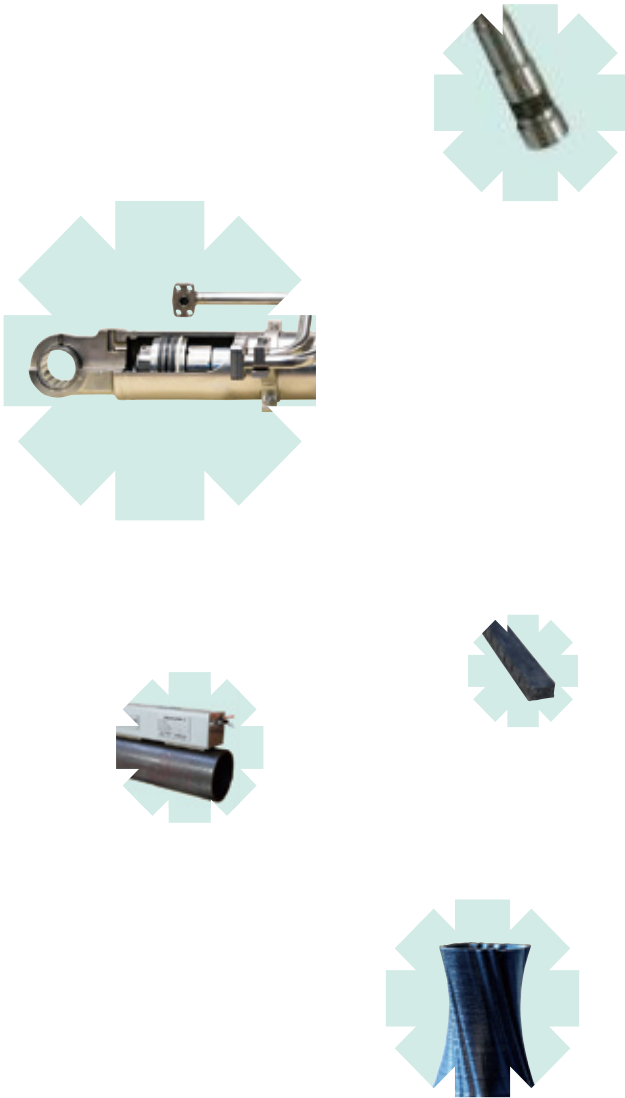
시뮬레이션을 거쳐 눈으로는 확인하지 못하는 아크 플라스마의 거동에 대해 분석함으로써 아크에 영향을 미치는 핵심 변수를 이해할 수 있었습니다. 이를 통해 향후 애로사항을 해결하는 접근 방법을 알게 돼 매우 기쁩니다.

99

김유찬 베스트에프에이(주) 대표이사



RE[💡]volution



발행일 2021년 12월 31일
발행처 한국전기연구원
주소 경남 창원시 성산구 전기의길 12(성주동)
연락처 055-280-1561
홈페이지 www.keri.re.kr

제작 한국경제매거진
인쇄 도담프린팅

2021

**공정혁신시뮬레이션센터
기업지원 성공사례집**

KERI 한국전기연구원
KOREA ELECTROTECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE