



화학연합

Bulletin of Korean Chemical Science and Technology

Summer

Vol. 8 No. 2

8권 2호
통권 49호

포커스

제9차 화학연합 포럼

KIST 50년, 과학입국 50년

지상초대석

액체 연속 코팅 공정의 이슈와 미래



한국화학관련학회연합회
THE KOREAN UNION OF CHEMICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY SOCIETIES

<http://www.kucst.org>

친구와 다뤘다는 건
솔직해질 수 있는 사람이 있다는 것

엄마의 잔소리가 많다는 건
나를 챙겨주는 가족이 있다는 것

입사동기와 경쟁한다는 건
함께 실력이 커 갈 동료 있다는 것

아이가 너무 놀아 걱정이라는 건
마음껏 뛰어 놀 수 있을 만큼 건강하다는 것

생각을 바꾸면 나에게 에너지가 되는 사람들이 있습니다



우리는 모두 누군가의 에너지입니다

I am your Energy



머무는 공간에서 움직이는 공간까지

당신이 어디에 있든, 무엇을 하든
LG하우시스의 앞선 공간의 기술은 당신과 함께 합니다



에너지 세이빙 수퍼세이버창



건강한 바닥재 지아소리잠



건강을 더한 지아벽지



연비절감 경량화 소재



인테리어 대리석 하이맥스



자연을 닮은 데크 우젠



식품 유래 성분 대쉬보드



쾌적한 시트소재



디자인 인테리어필름



건장재 Z:In

에너지를 절감하는 창호/고단열 유리
자연 유래 성분의 벽지/바닥재
다양한 디자인의 인테리어 대리석
공간을 더욱 돋보이게 하는 인테리어필름
고성능 건축용 단열재

고기능소재

기능성 가전표면재
차세대 진공단열재
터치 스크린용 고기능접착필름
옥외 디스플레이 광고용 시트

자동차소재부품

우수한 내구성의 쾌적한 자동차 원단
고강도 경량화 복합 소재부품
자동차부품 점착테이프 필름

비엘테크(주)는 2006년 설립 이후 합성고분자 기술을 바탕으로 독자적으로 개발한 합성고분자 수지를 제품에 접목시켜 꾸준한 기술개발과 뛰어난 품질 시스템으로 세계 최고의 제품을 공급하고 있습니다.

비엘테크(주)는 고객이 원하는 '더 나은 삶(Better Life)' 을 목표로 제품연구와 개발을 계속해 나가 모든 고객의 편의를 위해 비엘테크의 품질을 완성하고 있습니다. 비엘테크는 Business Leader로 자리매김 하였으며, 비엘테크의 성장은 지속적으로 이루어질 것입니다.

폴리우레탄 수지

Polyurethane Resin



비엘테크(주)는 고분자 제조기술을 기반으로하여, 이를 응용하여 의료용 및 산업용 폴리우레탄 수지를 개발 및 제조 합니다.

고객이 원하는 종류의 수지를 직접 개발하여 비엘테크만의 독자적인 물성과 특성으로 사용자의 편의에 맞도록 맞춤형 수지를 개발/생산하여 공급하고 있습니다.

- 종 류**
- 의료용 수지(정형외과용 부목용 폴리우레탄 수지)
 - 산업용 수지의 개발 및 생산
 - 건축바닥용 우레탄 수지
 - 아파트 층간소음방지용 수지 및 제품
 - 인발성형용 수지 (FRP)

가정용/산업용 만능보수테이프

Universal Repair tape



산업용 배관



송 유 관



해상방식시공



콘크리트교각 방식시공

가정용/산업용 만능보수테이프는 물과 반응하여 경화되는 다목적 보수테이프입니다. 특히, 산업용 보수테이프는 산업용 배관 및 각종 산업용 건축물의 파손 또는 보호를 위해 사용할 수 있는 맞춤형 성형보수테이프(성형 FRP tape)입니다.

수분과 반응하여 경화되므로 수분이 있는 곳이나 수중에서도 사용하는 제품입니다. 우수한 접착력과 내구성으로 파이프 및 건축물을 교체하지 않고 보수할 수 있어 경제적인 효과를 누릴 수 있습니다.

- 특 징**
- 쉽고, 편리한 시공방법
 - 물기, 이물질이 있거나, 녹슨 파이프에도 시공 가능
 - 물규칙한 형태, 젖은 표면 및 수중(바닷물)에서도 시공
 - 빠른 경화로 응급보수 가능
 - 내열성 : 300℃
 - 우수한 내압 성능 : 120kgf/cm² (120bar)
 - 상수도용 파이프에도 시공(위생안전인증(KC) 획득)
 - 뛰어난 방식성능으로 녹방지 기능(해양구조물 방식공사)

폴리우레탄 레진몰탈 바닥재(PU-CRETE)

Polyurethane Flooring System



실내 주차장



식품가공공장



물류창고



소방서

PRAX PU-CRETE는 무취, 무용제 타입 친환경 우레탄레진몰탈 바닥재입니다.

몰탈 작업과 코팅작업을 한 번에 할 수 있어서 쉽게 시공할 수 있으며, 뛰어난 강도와 내화학성으로 주차장, 병원, 공장 및 실험실의 바닥재로 적합한 제품입니다. 특히 매일 물을 사용하는 장소인 식품공장, 학교 급식소, 온도의 변화가 심해서 쉽게 바닥이 깨지는 냉동창고에 적합한 제품입니다.

- 특 징**
- 내마모성으로 마찰 과 화학약품에 매우 강함
 - 자동평탄화(Auto levelling) 기능으로 편리한 시공
 - 쉽고, 간편한 시공방법(1회 시공)
 - 시공시간의 단축(12시간후 경보행 가능, 24시간 후 완전경화)
 - 내열성 : 300℃
 - 시공 후 강력한 내구성 발휘
 - 무용제 타입의 무취, 친환경 제품

미세조류 순수무균 배양의 대상(주) 특허기술로 개발한 식물성 DHA





인하대학교

고분자-탄소나노재료연구실
Polymer-Carbon nano materials Laboratory



Inha University Polymer-Carbon nano materials Laboratory

인하대학교 고분자-탄소나노재료연구실(Lab.)

경화촉매 및 고성능 고분자-탄소 복합재

- 에폭시 양이온 경화촉매
- 반도체 및 디스플레이용 접착제
- 경화 및 레올로지 연구
- 고성능 섬유강화 복합재료 개발
- 내산화성 탄소/탄소 복합재료
- 초고성능 산업섬유 표면처리

다공성 재료를 이용한 그린 흡착소재

- 이산화탄소 포집용 흡착소재
- NO_x, SO_x 제어용 표면처리
- 반도체용 암모니아가스 제어소재
- 생화학테러 대비 흡착소재
- 크롬 등 중금속 제거
- 기상 수은용 흡착시스템

에너지 변환 및 에너지저장용 탄소재료

- 이차전지용 전해질 개발
- Li도핑용 이차전지 전극개발
- 연료전지용 촉매 및 GDL
- 슈퍼커패시터용 활성탄소
- 태양전지용 전극소재
- 고효율 수소저장

기 타

- 전기방사에 의한 나노섬유
- 저가형 탄소섬유 전구체 개발
- 약물방출 제어용 고분자소재
- CNTs 및 Graphene 합성
- 원자력용 흑연 및 토목/건축소재
- 방산 및 우주항공소재
- 하이브리드 Eco-Green Car 소재

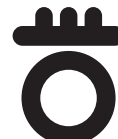
연구책임자: 박 수 진 교수
(e-mail: sjpark@inha.ac.kr)

고분자-탄소나노재료연구실
Polymer-carbon nanomaterials Laboratory

(22212) 인천광역시 남구 인하로 100 인하대학교 화학과 5동410A/5동411B호/5북508호
Tel: 032-876-7234, Fax: 032-867-5604, Homepage: <http://www.sjpark.inha.ac.kr>

한국화학관련학회연합회 5개 정회원 학회

2016, 2017년 춘 · 추계 학술대회 일정



| 연도 | | 월 | 개최학회 | 개최일 | 개최장소 |
|-------|----|-----|---------|-------------|-------------|
| 2016년 | 추계 | 10월 | 대한화학회 | 12(수)~14(금) | 부산 벙스코 |
| | | | 한국고분자학회 | 5(수)~7(금) | 제주국제컨벤션 |
| | | | 한국화학공학회 | 19(수)~21(금) | 대전 DCC |
| | | | 한국공업화학회 | 26(수)~28(금) | 제주국제컨벤션 |
| | | 11월 | 한국세라믹학회 | 23(수)~25(금) | COEX |
| 2017년 | 춘계 | 4월 | 대한화학회 | 19(수)~21(금) | 일산킨텍스 |
| | | | 한국고분자학회 | 5(수)~7(금) | 대전DCC |
| | | | 한국세라믹학회 | 19(수)~21(금) | 군산 새만금컨벤션센터 |
| | | | 한국화학공학회 | 26(수)~28(금) | 제주국제컨벤션 |
| | | 5월 | 한국공업화학회 | 10(수)~12(금) | 광주김대중컨벤션 |
| | 추계 | 10월 | 대한화학회 | 18(수)~20(금) | 광주김대중컨벤션 |
| | | | 한국고분자학회 | 11(수)~13(금) | 제주국제컨벤션 |
| | | | 한국화학공학회 | 25(수)~27(금) | 대전 DCC |
| | | 11월 | 한국공업화학회 | 8(수)~10(금) | 부산 벙스코 |

CONTENTS

Bulletin of Korean Chemical Science and Technology

03 권두언
장경호

포커스

05 제9차 화학연합 포럼
김동숙

11 KIST 50년, 과학입국 50년
김남균

지상초대석

15 액체 연속 코팅 공정의 이슈와 미래
남재욱

화학연합카페

22 스마트옷 - 전자옷 및 광전자옷
진정일

27 뮤지컬 「영웅」 제작 이야기
이우중

33 디자이너 되기 (2) - 포스트모더니스트 디자이너들
송주영

화학연합회소식

정회원 소식

38 대한화학회
42 한국고분자학회
46 한국공업화학회
50 한국세라믹학회
53 한국화학공학회

특별회원 소개 및 소식

59 재료연구소
62 한국화학연구원

우수 연구단체 소개

68 고분자나노융합소재 가공기술센터, CNSPPT
안경현
74 서울대학교 엔지니어링개발연구센터(EDRC)
한종훈





장 경 호
한국공업화학회장
(주)이녹스 대표이사

존경하는 한국화학관련학회연합회 회원 여러분 안녕하십니까? 한국 공업화학회 22대 회장 이녹스 장경호대표 인사 드립니다. 싱그러운 봄의 향기를 느끼던 때가 불과 엊그제 같은데 어느 덧 본격적인 여름이 시작되는 6월이 되었습니다. 생각해보니 금년도 벌써 한 해의 중반을 향해 달려가고 있습니다. 최근 세계의 정치·경제·사회의 불안과 불확실성이 그 어느 때보다 커지고 있어 올해로 창립 17년차를 맞고 있는 우리 연합회의 역할과 책임도 그 만큼 막중해지고 있습니다.

세계 경제의 저성장기조가 고착화되고 있는 가운데, 지난 2011년 무역 1조달러를 돌파해 세계에서 9번째 무역강국 대열에 합류했던 우리나라는 성장을 계속적으로 이어가지 못하고, 2014년 1조달러 아래로 내려앉고 말았으며, 2014년 3분기 이후 지난 3월까지 15개월 연속 마이너스 성장을 기록하는 등 부진의 터널에 갇혀 시름하고 있습니다. 다른 한편으로는 과거 우리나라의 성장을 주도해 왔던 조선, 철강, 건설, 석유화학 등의 분야가 이미 경쟁력을 잃었고 이제는 구조조정 대상이 되면서 우리경제의 큰 부담으로 되돌아오고 있습니다. 이처럼 세계 경제를 이끄는 주력산업과 기술들이 급속히 변하고 있습니다. 1900년대 후반을 주도했던 중화학공업은 바통을 IT분야에 넘겨주었고, 21세기를 주도해온 인터넷, 스마트폰 을 비롯한 IT산업도 전환기를 맞이하고 있습니다.

앞으로 10년 후의 주도적인 산업과 기술은 무엇이 될까요? 또 우리는 어떤 세상에서 살게 될까요? 거리에는 무인 자동화된 전기자동차가 지금의 가솔린자동차를 대신하고, IOT기술이 보편화된 초 연결사회, 인공지능(AI)이 인간을 대신하여 정확한 판단을 내리고, 의학과 헬스케어의 발전으로 인간 평균수명을 100세까지 연장시키는 세상이 머지않은 우리의 미래라고 생각합니다. 이와 같이 급격한 기술변화로 새로운 기술이 세상을 바꾸는 4차 산업혁명 시대를 대비하기 위해서는 첨단·융합·협력연구에 집중해야 할 것입니다. 즉 어려운 상황을 극복해낼 해답은 결국 과학기술에 있습니다.

우리 연합회가 서로 힘을 합하여 미래에 요구되는 화학관련 핵심기술을 선정하고 관련분야의 정보를 공유하고 연구 능력을 극대화 시켜, 공동으로 대처하는 방안을 마련해야 할 때라 생각합니다. 학계는 한계돌파형 기초연구 및 연구인력 양성에 집중하고, 출연연구기관은 10년 이후 시장에서 요구되는 원천기술에 대한 연구와 기업이 감당하기 어려운 응용연구에 매진하며, 기업은 상용화 연구의 중추적인 역할을 담당하는 등 각자의 역할을 전략적으로 수행함과 동시에 산학연의 유기적인 협력체계를 구축해 나가는 것이 우리나라 미래 기술경쟁력 제고를 위한 핵심적인 사안이 될 것입니다.

최근 많은 학회들이 과거 어느 때보다 산학연 협력의 필요성을 강조하고 있습니다. 기업들 역시 글로벌경쟁의 가속화와 함께 기술융합화, 기술과 제품수명의 단축과 같은 환경 변화를 독자적으로 감당하기에 한계를 느끼고 산학연 협력의 필요성을 실감하고 있습니다. 하지만 아직도 현실은 산학연 협력에서 성공사례를 찾아보기 힘들 정도로 여전히 미흡하고 낮은 수준에 머물고 있는 실정입니다. 그 이유는 산·학·연 모두가 자기중심적이고 지속적인 협력을 위한 노력이 부족했던 탓이 아닐까요? 우리 연합회가 열린 마음으로 한발 먼저 기업에 다가가고, 기업이 필요로 하는 것을 해결해 주기 위해 노력해 보면 어떨까요? 학계나 출연연구소에서 수행하고 또 보유하고 있는 연구성과와 기술을 홍보하는 일과 기업이 무엇을 필요로 하고 학·연이 무엇을 해 줄 수 있는지를 공유하여 공감대를 이끌어 내는 일부터 시작해야 된다고 생각합니다. 더불어 혁신 주체들간의 발전과 미래에 대한 비전을 공유하고 중장기적인 시각을 바탕으로 다양한 분야에서 산학연 협력의 새로운 모델을 지속적으로 개발해 나아감은 물론, 산학연 연계를 통한 인프라와 네트워크 구축을 위한 다양한 노력과 시도가 필요합니다. 또한 산학연 협력이 실질적인 기술 혁신의 핵심적인 수단으로 정착되기 위해서는 연계협력을 하나의 산업기술 문화로 정착 및 확산시켜 나가는 것이 선행되어야 할 것입니다.

“산학연의 교류가 가장 활발하게 진행되고 협력을 잘하는 모범적이고 차별화된 한국화학관련 학회연합회” 우리 모두가 함께 실현해야 할 과제라고 생각합니다. 이를 위해 함께 노력하고 참여하는 연합회가 되도록 회원 여러분의 관심과 참여 그리고 성원을 당부드립니다.

2016년 6월

한국공업화학회장 (주)이녹스 대표이사 **장 경 호**

마음을 열면 혁신이 온다.

김 동 속 (객원 기자)

한국화학관련학회연합회는 화학 관련 분야의 현재의 상황을 공유하고 앞으로 나아갈 방향을 모색하기 위해 제9차 『화학연합 포럼』을 개최했습니다. 이번 『화학연합 포럼』의 연사로써는 현재 서강대학교 총장으로 계시는 유기풍 총장님을 초청하여 ‘마음을 열면 혁신이 온다’라는 주제로 강연을 들었고, 이에 강연 내용을 인터뷰 형식으로 편집해서 연합회지에 게재함을 알려드립니다.

한국화학관련학회연합회 인터뷰에 모신 분은 유기풍 서강대학교 총장입니다. 유기풍 총장님은 열역학 및 초임계유체 기술 분야의 석학이시고 2013년부터 서강대학교 총장을 역임하시면서 그 동안의 대학 행정 경험을 바탕으로 ‘마음을 열면 혁신이 온다’를 출간하셨습니다. 이 외에도 여러 편의 저서를 출간하셨고 370여 편의 학술 논문과 학술 발표도 하셨습니다. 유기풍 총장께서는 1977년 고려대학교 화학공학과를 졸업하시고 코네티컷 대학교에서 공학박사 학위를 받으셨습니다. 이후 1984년부터 서강대학교 화공생명공학과 교수로 재직하시게 되었고 2013년부터는 서강대학교 총장직을 수행하고 계십니다.

대답자: 반갑습니다, 총장님. 최근에 ‘마음을 열면 혁신이 온다’는 책을 출간하셨는데요, 책의 주요 내용과 책을 저술하게 된 동기는 무엇인지 궁금합니다.

유기풍 총장: 요즘 젊은이들이 열심히 해도 희망이 없으니 N포 세대라는 말도 만들어 내고, 국회는 정쟁을 일삼고 있고, 경제는 위기에 처해 있고, 북한과의 문제에도 해답을 찾지 못하고 있는 이런 불안한 시대에 닫힌 마음을 열면 정말 긍정적인 생각, 소통 그리고

혁신이 가능할까 하는 화두를 독자들에게 던지고 싶었습니다. 제가 32년째 교직에 있으면서 느낀 경험을 제가 전공한 물리과학 중 하나인 열역학의 관점에서 바라보면 닫혀져 있는 것보다는 열려 있는 것이 더 낫다는 결론에 이르게 됩니다. 열역학을 생활 속에 녹여서 설명하고, 열역학에서 사용하는 열린계라는 개념으로 우리 사회나 교육 등이 나아갈 방향을 모색해 보는 것도 좋은 시도일 것 같았습니다. 사실 세상이 보는 과학기술자는 일반이 잘 모르는 자신의 일에만 몰두하고 닫힌 자세로 자신이 익숙하지 못한 것들이나 넓은 세상을 알려 하지 않는 사람이라는 편견이 있습니다. 제가 골프를 배우면서 중요한 것들을 메모하다 골프에 관련한 책을 내기도 했었는데요, 전공이나 잘 하라는 닫힌 이들의 비아냥을 받기도 했습니다. 그러나 사색을 싫어하는 과학자는 실속 없이 손발만 바깥입니다. 끊임 없는 사색을 하고 인문학적 소양을 갖춘 과학자가 세상을 바라보는 관점에서 배울 것이 있다고 봅니다. 열역학적 공학 개념을 빌려서 현재 우리나라 사회와 국가에서의 문제점, 그리고 발전 방향에 대한 고민을 나누고 싶었습니다.

대답자: 그럼, 먼저 열역학이 무엇인지를 알아야 이후 말씀하실 열린 자세, 혁신, 소통에 대한 자연스러운 이해가 이루어질 것 같습니다. 열역학은 무엇인지 간단히 소개해 주시겠습니까?

유기풍 총장: 제가 전공한 열역학을 소개하자면 열역학은 자연과 인간 사이의 논리적인 대화를 연구하는 분야라고 생각합니다. 서구의 과학 문명사적으로 큰 성과는 바로 그 대화의 결과로 몇 개의 큰 법칙을 찾았다는 것입니다. 먼저 열역학 제1법칙인 에너지 보존 법칙이 있는데 에너지는 보존은 되지만 에너지의 질이 변질이 된다는 것도 알려진 바이고요. 경계조건에 지배받는 진화법칙으로서 항상 엔트로피가 증가하는 방향으로 자발적 변화가 일어나는 열역학 제 2법칙, 그리고 물성이나 공정 해석에 많이 사용되는 열역학 1, 2법칙의 합성 법칙이 있습니다. 이런 성과들이 서구 사회에 미친 영향에 대해서는 열역학 전공자가 아니더라도 어느 정도 인정할 것이라고 봅니다.

열역학에는 '계'와 '경계'라는 개념이 있는데요, 이 '계'를 저는 현대 사회를 이해하는 데에 적용하고 있습니다. '계'란 넓은 우주 공간에서 관심을 두고 있는 영역을 제한하는 기법으로 system이라고도 하고, 이 '계'를 제외한 나머지 우주와의 경계면을 '경계'(boundary)라고 합니다. 경계의 유형에는 통상 세 가지 정도가 있다고 봅니다. '고립된 경계'라는 것이 있는데 이는 일체의 상호교환이 불가능한 경계인데 실제 그런 계는 존재하지 않습니다. 이것은 어려운 현상을 이상화할 때 흔히 사용하는 기초 기법입니다. '닫힌 경계'라는 것은 제한된 유형의 양에 대한 교환이 가능한 경계이고, '열린 경계'라고 하는 것은 말 그대로 무엇이든지 개방 가능한 계입니다. 경계(boundary)를 통해서 주위(surrounding)와 계(system)가 교환할 수 있는 것은 물질, 재화, 사람, 제품 등과 같은 눈에 보이는 것과 엔트로피, 에너지, 정보, 정신, 사랑, 기와 같은 눈에 안 보이는 것이 있습니다.

열역학이 앞서 자연과 인간의 대화라고 했는데 사람들은 오랜 기간 자연 변화에 납득할 만한 원리가 있는지에 대해 질문을 해 왔습니다. 불에 손을 대면 왜 뜨겁

고 얼음에 손을 대면 왜 차갑느냐에 대한 답은 열에너지라는 것은 두 영역 사이에 온도 차이가 있으면 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 시키지 않아도 자연적으로 흘러 간다는 것입니다. 자연 변화에 어떤 심오한 진리가 있는 것이냐에 대한 끊임없는 질문에 물리 교과서는 초기 상태에서 최종 상태로 가는 경우에 누가 시키지 않아도 자발적으로 단일방향성을 갖고 차이가 없어지는 쪽으로 진화된다고 합니다. 결론적으로 이런 계들이 자발적이고, 단일방향적으로 전달하는 현상이 있고 더 중요한 것은 일단 평형상태가 되면 원래 상태로 돌아가지 못한다는 것입니다. 원상복귀 시키려면 엄청난 땀과 대가를 치러야 합니다. 물질은 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 온도는 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 흘러갑니다. 열린계에서는 계가 안정적일 때는 상관없으나 계가 위기에 닥쳐서 chaos가 되면 외부의 힘보다는 내부의 무시할 수 없는 요동에 의해서 계가 더 잘 조직화된 쪽으로 진화되기도 하지만 그렇지 못하고 퇴화되기도 합니다. 우리는 열린계에서의 혼돈을 통한 진화의 예를 무수히 많이 볼 수 있습니다. 예를 들어 냄비에 물을 넣고 가열하면 부글부글 끓어서 굉장히 혼란스러운 상태가 되지만 열 전달을 교묘하게 잘 조절하면 Bernard honeycomb cell이라고 해서 물분자들이 마치 강강술래처럼 잘 조직화된 모습을 보이는 쪽으로 진화되기도 한다는 것입니다.

이런 고전 열역학적인 관찰이 우리의 일상에서 어떤 시사점을 가지고 있는지에 대한 질문에 저의 대답은 다소 주관적이고 오류도 있을 수 있겠지만 제가 말씀드리고 싶은 것은 계가 경계를 통해서 외부와 고립되었거나 닫힌계(물질은 교환할 수 없지만 에너지는 교환할 수 있는)의 시스템에서 평형상태라고 하는 진화의 끝의 상태는 대부분 긍정적이지 않은 비극적인 결과로 이어진다고 하는 것입니다. 비관적인 진화가 되는 이유는 공이 높은 곳에서 낮은 곳으로 굴러가듯이 지역사회 간에 차이가 있으면 소모되는 쪽으로 스스로 변화되는 특징이 있는 데다가 항상 변화의 방향은 단일 방향이고, 일단 평형 상태라는 것은 변화의 동력이 다 소멸된 상태이기 때문에 인간의 삶의 상태로 보면 죽음의 상태나 마찬가지로 되는 것이기 때문입니다. 또

한 자발적으로 변화 이전으로 회귀불가하기 때문에 누군가가 끌어올리려고 한다면 그 대가를 치러야 한다는 것입니다. 이것을 고려해 볼 때 진화의 방향이 일반적이고 보편적인 방향은 없지만 주로 내부로부터의 무시해도 좋을 만한 작은 요동에 의해 진화되기도 하는데 열린계가 고립되거나 닫힌계의 경우에 대비해서 보다 긍정적인 진화를 이룰 확률이 높을 것이라는 것이 저의 판단입니다. 여기에서도 열린계의 중요성을 볼 수 있는 것입니다. 슈뢰딩거가 말했듯이 엔트로피 관점에서 보면 나이가 든다는 건 자연 진화의 반대 방향으로 가는 것입니다. 엔트로피가 증가하면서 평형 상태로 진화되는 것은 자연스러운 것이기 때문에 나이 든다는 것은 자연스러운 것이고 산다는 것은 그 자체로 치열한 것이지 절대 등 따습고 배부른 상태가 아니라고 말씀드리고 싶습니다.

대답자: 이러한 열역학이 서구에서 성립되면서 서구 과학 문명에도 많은 기여를 하지 않았습니까? 열역학의 서구 문명에 대한 기여도는 어느 정도라고 볼 수 있을까요?

유기풍 총장: 아까도 열역학이 서구 문명에 기여한 것을 잠깐 언급했습니다만 베를린 농대 기계과 교수였던 루돌프 클라우디스가 열역학 1, 2법칙을 명쾌하게 정의 내렸습니다. “Die Energie im Welt ist Konstant”, “Die Entropie im Welt Strebt Maximum zu”. 열역학이 서구 문명의 정치, 사회 전반에 영향을 미친 것이 사실이고요, 과학 혁명, 산업 혁명, 또 서구 사회 형성에 논리성과 합리성의 틀을 갖추는 데 기여했다는 것도 사실입니다. 아인슈타인도 이런 말을 했는데요, ‘열역학은 내가 확신하는 보편적이며 유일한 물리이론이고 그 콘텐츠는 시간이 흘러도 결코 뒤집힐 수 없을 것이다’라고요. 그래서 열역학으로 세상을 바라보면 경계를 여는 것이 맞다는 것이 제 생각입니다. 송대에 도원이 쓴 책에 나오는 ‘백척간두진일보’라는 말에서 보듯이 혁신이라는 것이 간단한 것이 아닙니다. 혁신이라는 것은 자연의 진화 과정과 확실하게 거꾸로 가야 하기 때문에 굉장히 어렵다는 것입니다. 백척에서 한 걸음 더 나아가는 것이 얼마나 어려운 일인지를 강조하며 그럼에도 불구하고 이루어내야 한다고 말하는 것은

우리의 선인들께서 어렵지만 중요한 혁신의 자세를 강조하고 있다고 보여집니다.

대답자: 중국 송대의 학자도 이렇게 진일보하기를 강조했는데 근현대는 중국보다는 아무래도 서구가 과학 문명은 주도하고 있다고 말할 수 있습니다. 동양도 찬란한 과학 문명을 가졌었는데 지금 그 주도권이 서양에 있는 것은 어떻게 설명할 수 있을까요?

유기풍 총장: 닫혔거나 닫혀가는 과정에 있는 예를 주위에서 많이 보게 됩니다. 유교 문화의 병폐 중 하나는 자식이 공부만 잘 하면 야단치지는 않습니다. 그렇게 자녀를 키우다 보니 교수들 중에도 열린 자세를 갖지 못하고 성장한 경우를 많이 보게 됩니다. 창업가들 중에도 한 번 성공을 거둔 후 거만해지는 사람을 많이 보게 됩니다. 기업도 성장하면서 사람과 마찬가지로 성장통을 겪게 되는데 창업주가 열린 자세를 가지고 길을 열어 놓았는지가 성패에 큰 영향을 줍니다. 제가 드리고자 하는 말씀은 바깥 세상과 열심히 소통을 해야 한다는 것입니다. 자기 품위를 지키고 타인을 존중하는 자세를 갖고 변화에 마음을 열고 내 경계부터 먼저 열어야 하며 인류 공동체 행복에 열정을 가져야 합니다. 제가 좋아하는 정현종 시인의 ‘섬’이라는 시가 있습니다. ‘사람들 사이에 섬이 있다. 그 섬에 가고 싶다’인데요, 섬과 섬 사이에서의 사고, 열린 자세를 가지면 틈새 전략을 가질 수 있다는 것입니다. 법정 스님의 삶도 살펴보면 열린계의 삶을 살았다 볼 수 있습니다. 수도자의 일상이라는 것이 우리보다 덜 열려 있는 비교적 폐쇄적인 삶인데 법정 스님은 비대칭적 생각으로 비워야 아름다움으로 채워진다는 생각을 가지고 본인의 모든 것을 밖에 내 놓는 생활을 많이 하셨습니다. 우리가 역사로부터 학습한 것은 열린 집단이 닫힌 집단을 지배하는 게 아닌가 하는 것입니다. 제가 열역학을 전공하면서 에너지 측면에서 중국의 과학 문명에 대해 관심을 가졌습니다. 그래서 그 분야에 대해 공부한 것을 말씀 드려 보겠습니다. 한국과 일본이 중국 영향권에 있었던 점을 감안하여 그냥 통칭하여 동양이라고 말할 것입니다. 아시다시피 조셉 니담의 ‘중국의 과학

학 문명'이라는 책이 매우 방대합니다. 캠브리지대의 교수로서 중국에서 온 유학생의 이야기를 들으면 중국의 과학 문명에 매료되어 평생 중국을 연구했습니다. 1954년부터 현재까지 출간된 어마어마한 양의 책을 기본으로 중국의 과학 문명에 대해 말하겠습니다. 중국의 땅의 너무 크다 보니 그 경계(boundary)가 열린계(open system)였다고 저는 보고 있습니다. 니담이 가졌던 호기심은 '그 신비스러운 중국은 어떻게 그렇게 오랫동안 과학 문명의 혁신이 가능했을까? 그런데 왜 16세기 이후 혁신이 정체되고 중국에서 산업혁명이 일어나지 못했을까? 이후 왜 가난한 중국으로 머물렀는가?' 등이었습니다. 니담이 내린 결론 중 제 마음에 와닿는 것은 중국의 과학이 비결정론적이고 풍수지리나 주술적인 정신에 영향을 받고 있고, 한자어가 난해하다는 것 등이었습니다. 예수회가 중국 선교활동 중 유럽의 기술 문명, 달력과 같은 것을 중국에 가져다 주기도 했지만 수많은 중국의 과학 문명을 수년에 걸쳐 서구에 전달했습니다. 서양으로 간 동양의 과학의 양이 상당합니다. 나침반, 인쇄술, 주철 기술, 화약, 종이 등이 서양으로 전달되었습니다. 그러나 17세기부터 20세기까지 과학 세계의 주도권이 닫혀져 있던 중국에서 열린 서양으로 넘어간 게 아닌가 생각합니다. 이 시기에 서양에서는 코페르니쿠스의 수학, 천문학, 광학, 갈릴레이 갈릴레오의 천체물리학과 지동설, 케플러의 태양계와 우주과학 등 이루 말할 수 없는 발전을 이루어 갔습니다. 뉴턴은 영국에서 새로운 모세라고 칭송을 받을 정도로 존경을 받았습니 다. 과학적 논리와 이성적 합리주의가 서구 사회 형성의 기본 틀이 되어 가고 있었지만 동양은 그러지 못했던 것이 주도권을 빼앗긴 가장 큰 원인이 아닐까 생각합니다. 근대 문명화를 서양이 주도하게 된 17세기 이후 산업과 정보 혁명을 이루어 나갔고 이후 3세기 동안 서양 기술이 동양을 압도하게 됩니다. 와트의 수증기 엔진이 발명되며 인력에서 동력을 바꾼 것은 서구의 산업혁명을 촉발하게 되었습니다. 동양은 아직도 상당부분 서양 과학기반 문명을 모방하게 되고요. 인력에서 마력으로 진보하면서 에너지는 보존되지만 열에너지를 어떻게 기계적인 에너지 형태로 변환 하느냐, 또 이렇게 하려면 변

질된 에너지가 많이 발생하는데 이를 어떻게 최소화하느냐 하는 질문들이 서양 근대 과학사의 됩니다. 말 한 마리와 줄다리를 할 때 평형을 유지하기 위해 필요한 사람의 수는 장정 12명 정도라고 합니다. 그럼 신라 임금님 마차를 네 필의 말이 끌었다고 치면 장정 48명이 필요한 것인데 그럼 자동차는 얼마나 많은 에너지를 필요로 하겠습니까? 그래서 서구형 문명 진보의 문제점은 에너지가 과하게 요구되는 방향으로 이어지고 있다는 것입니다.

이후 서양의 테크놀로지 혁명은 1차로 18세기의 증기기관 기반 기계화 혁명, 2차로 19-20세기 초 전기 기반 대량 생산, 3차로 20세기 후반의 정보 혁명이라고 볼 수 있는 컴퓨터와 인터넷 기반의 지식 정보 혁명으로 이어지고 있습니다. 4차로는 최근 21세기 초 IoT, AI 기반 디지털혁명까지 살펴봐도 동양이 주도권을 잡은 적은 없습니다. 한 번 계를 닫아 놓은 여파가 우리 후손들한테 몇 백 년간 영향을 미치고 있다는 생각이 듭니다.

대담자: 그렇군요. 이렇게 열린계로 있었던 서양의 과학이 성장하고 닫혀 있던 동양이 그에 미치지 못하는 발전을 하고 있었다는 점에서 교훈을 얻어야 할 텐데요. 그럼 이렇게 열린 자세로 세상을 리드하고 있어 영감을 줄 수 있는 이들을 최근 우리 주변에서 찾아보자면 누가 있을까요?

유기봉 총장: 우리 나라 역사에서도 그렇고 열린계가 닫힌계에 비해 우위를 점하는 경우가 많습니다. 열린 이들이 세상을 리드하는 몇 가지 예를 소개해 보겠습니다. 갈라파고스화라는 용어가 있습니다. 갈라파고스는 남미에 있는 군도인데 여기는 열려져 있는 게이죠. 그러나 이곳은 육지로부터 열려는 있지만 소통 없는 고립적 생태계를 조성하고 있습니다. 열려는 있지만 소통이 없는 곳의 진화는 긍정적이지 않습니다. 그래서 세계적인 경제 사회 표준과 동떨어져 독자적 독립화 행보를 걷는 것을 갈라파고스화라고 합니다. 갈라파고스화와는 대척 점에 서있는 인물로는 스티브 잡스를 꼽을 수 있습니다. 열린 기업가로서 자연과학과 인문학적 소양이 결합되어 있는 인물이라고 볼 수 있

습니다. 손정익은 한국인 교포로서 소프트뱅크의 창업주입니다. 매우 가난한 집안에서 태어났고 학교도 자퇴를 하고 미국 유학을 가는 등 매우 고생을 많이 한 분인데 1981년 직원 2명과 창업을 한 회사가 큰 성과를 거두었습니다. 이 분도 '상식을 앞서가는 열린 정신이야말로 인간의 오래된 미래다'라는 명언을 했습니다. 히딩크와 박지성 선수는 설명하지 않아도 다 아실 것 같습니다. 공이 올 때까지 기다리지 않고 멀티플레이가 가능했던 박지성 선수처럼 젊은이들도 무엇이든지 어떤 것이든 소화할 수 있는 열린 젊음의 기개가 필요하지 않은가 합니다.

대답자: 열린 사람, 열린 집단이 세상을 리드할 수 있다고 하셨습니다. 그럼 앞으로의 세상은 어떤 곳이 될까요? 그리고 우리는 그런 세상에 어떻게 대비해야 하는 것일까요?

유기풍 총장: 지난 다보스 포럼에서 Klaus Schwab 회장은 '인류는 지금까지 살아왔고 일하던 삶의방식이 근본적으로 바뀔 기술 정보 혁명 중이다, 이 변화의 규모와 범위, 복잡성 등은 이전에 인류가 경험했던 것과는 전혀 다를 것이다'라고 말했습니다. 이 정보혁명이 가져올 수 있는 미래는 인공지능, 정보기술로 모든 것이 진화되고 무섭게 연결되는 소위 초열린 연결세계로 가고 있다는 겁니다. 이 열린 지능 정보 혁명이라는 것은 섬뜩한 얘기입니다. 여기서 주도권을 잡지 못한다면 우리 후손에게 물려줄 수 있는 것이 매우 적어질 것입니다. 2차 정보 혁명으로 꼽히는 것으로는 ICT(인공 브레인 시대), 기계 학습, IoT(열린 인터넷), ICBM과 지능정보 결합, 공유 경제, MOOC(상호참여 열린 공유) 등이 있습니다. 그 중에서도 공유 경제라는 것은 열린 네트워크로서 지식, 물자, 서비스, 정보를 ICT로 공유, 활용하는 사회적 경제 활동입니다. 대표적인 사례들로 Airbnb, DogVacay, RelayRides 등이 있는데 우리의 발상을 뛰어넘는 시대가 도래하고 있어 여기에 대한 우리의 준비가 필요합니다. MOOC라는 것은 상호참여 열린 교육으로 온라인 코스인데 2013년에 Coursera로 3백만이 수강했다고 합니다. 현재 구글에서도 거의 실시간 더빙이 가능하도록 하고 있습니다. 연결 열린 사회에서도 우리가 추구해야 하는 것은 인문

사회적 소양을 기본으로 인간행복 중심의 지능화된 네트워크로 새로운 가치화 혁신을 이루도록 노력하는 것입니다.

대답자: 그럼 이런 2차 정보 혁명이 이루어지고 있는 열린 시대에 교육은 과거와 달라야 할 것입니다. 과학자로서 그리고 오랜 시간 교육자의 길을 걸으면서 생각해 오신 우리 교육의 미래에 대해 깊은 고민을 해 오신 것으로 아는데요, 우리 교육이 미래에 나아갈 바에 대한 생각을 나눠주시겠습니까?

유기풍 총장: 미래 교육에선 단순한 지식 전달은 이제는 스마트폰에 맡기면 됩니다. 그래서 주입식 정답 교육, 과열 교육을 그만 두어야 합니다. 노는 것과 나는 누구인가를 고민할 시간을 주지 않으면 창조 시대에 버티기가 힘들다는 것입니다. 동기나 용기를 주는 교육으로 바꾸어야 합니다. 특히 우리는 이제 저성장 성숙사회에 진입했는데 이런 사회에서는 학벌이나 성적이 행복을 보장하지 않는다는 경각심을 우리 후손들에게 심어 주어야 합니다. 초·중·고 교육의 문제점이 무엇인지 우리 모두 잘 알고 있습니다. 이제는 실천적 혁신만 남았습니다. 우리 초·중·고 학생들이 세계에서 제일 불행하다고 합니다. 인권, 수면, 취미, 운동 면에서요. 과도한 선행학습으로 힘들어 하고 비효율적 영어학습으로 오랜 기간 공부하면서 영어 실력은 쉽게 향상되지 않습니다. 대학 가면 뭐든 다 할 수 있다는 어른들이 만들어낸 공허한 외침도 여전히 존재하고 시험에 나오지 않는 지식을 무시하는 분위기도 여전합니다. 특히 문과 이과의 비대칭적 상황도 문제입니다. 르네상스 시대에 지식인은 인문학과 과학을 두루 섭렵했습니다. 오늘의 인문학자는 나는 과학은 몰라도 된다는 생각을 가진 이들이 있는데 이것은 문제입니다. Jeremy Rifkin이 말했듯 미래는 과학기술에 인문학, 철학, 예술, 사회과학이 창조적으로 융합되어 있는 시대입니다. 우리 인문학도 변해야 합니다. 서양은 과학적 논리와 합리성에 바탕을 둔 인문학과 철학이 근대 사회 형성에 기초를 이루었는데 우리는 과학적 논리가 취약한 채 관료주의적 인문학만이 성장했기 때문에 지능 정보 혁명시대에 과학적 지식 기반이 인문학에 스며드

는 교육을 해야 한다는 말씀을 꼭 드리고 싶습니다. 대학에 대해서도 몇 말씀 드리겠습니다. 대학들도 서둘러 변해야 합니다. 지금 정부의 정책은 사회주의적 관점이 너무 심해 통제와 규제 공화국이라 해도 과언이 아닐 지경입니다. 대학의 유형별로 이해관계도 첨예합니다. 서울에 있는 대학, 지방에 있는 대학, 경인지역 대학, 큰 대학, 작은 대학, 국립, 사립 등 이해관계가 다 다릅니다. 교육에는 엄청난 예산이 드는데 정치가들은 외면하고 있습니다. 국가지원대학과 사학들에 대한 지원이 대단히 불평등합니다. 또한 무늬만 미국 대학을 벤치마킹한 것도 문제입니다. 선비사상의 부정적인 면과 미국의 대학의 연봉, 평가, 테뉴어 등의 제도와 무늬를 짜깁기하고 있습니다. 또한 재단 거버넌스와 총장 임면 구조에도 문제가 있습니다. 또한 국제수준의 명문교육의 엄청난 재원은 외면한 채 한국의 대학 교육에 대한 기대치는 하버드대 수준입니다. 이제 앞으로는 대학 4년 전공한 것으로 평생 일할 수 없는 시대가 옵니다. 그러므로 사회 적시 적응형, 평생 교육으로 바뀌어야 합니다. 그리고 4년제 오프라인 대학의 사회적 비용을 검토해 볼 필요가 있습니다. Micro-College라고 방학 5개월에 일주일에 2-3일 수업 참여 등을 집중적으로 교육하면 1년에 과정을 마칠 수 있으므로 이렇게 졸업을 하고 나중에 다시 1년간 수업을 듣는 등의 방법이나 온라인 대학 등은 현재 문제에 대안이 될 수도 있고 또한 미래에 무섭게 다가오는 물질이므로 그것에 대해 생각할 필요가 있겠습니다. 우선 배운 분들이 겸허하게 반성해야 하는 것은 제가 독일에서 보니까 교육에 관한 한 교육은 국민의 책임이다라는 국민적 합의가 있었습니다. 세금을 많이 내야겠지만요. 지금 우리나라는 정치 논리로 재원 조달 파이프가 봉쇄되어 있습니다. 경직되어 있는 관료들은 통제와 규제만을 가하고 있고 우리나라의 많은 학생들은 해외 유학길에 올라 엄청난 교육비를 유출하고 있습니다. 대학은 정치판이 아닙니다. 거버넌스가 진화해야 합니다. 이젠 교수와 학생이라는 관계를 버리고 멘토와 멘티의 관계를 형성해야 합니다. 학생이 주도적으로 하고 우리가 길라잡이를 하는 역할을 수행해야 합니다. 더 중요한 것은 글로벌 스탠다드에 걸맞은 열

린 인재를 키워내야 하는 것입니다. 교육의 혁신을 생각하면서 감성 과잉의 인문학, 닫힌 틀에 갇힌 과학 양쪽 모두 겸허한 열린 반성이 필요합니다. 아까 읊었던 시를 인용해 '인문학과 과학 사이에 섬이 있다. 그 섬에 마음을 열고 가고 싶다'라는 말씀을 드리고 싶네요.

대답자: 총장님께서 강조하신 것은 '경계가 열려 있는지, 닫힌 것인지, 고립된 것인지'인 것 같습니다. 그런데 계에서 결과물이 나오는 것은 그 안의 공정이라는 요소가 있기 때문입니다. 그 결과물이 좋다 나쁘다는 그 계 안에 들어 있는 공정이 어떻게 설계되어 있느냐에 따라서 좋은 계다, 나쁜 계다, 발전하는 계다, 퇴보하는 계다 이렇게 말할 수 있지 않나 생각합니다. 그래서 그것에 대한 디테일에 조금 더 신경 써야 하지 않나 싶습니다. 관료적 지배 구조가 사회를 주무르고 있는 시대에 단기적 연구 성과주의가 강조되고 연구개발정책이라든가 연구분위기, 심지어 연구 방향까지 대학 정책까지 관료들에 의해 제안되고 통제되고 있는데 단지 닫힌 계나 열린 계나 하는 문제인지 그 안에 들어있는 공정의 문제인지를 봐야 할 것 같습니다. 이런 관점에서 보면 우리 계가 열린 계를 통해 무엇을 하는 것도 중요하지만 그 안에서 어떤 공정을 준비하는 것이 그 준비하는 방법이 무엇이지도 고민하면 좋을 것 같습니다.

유기풍 총장: 제가 이 '마음을 열면 혁신이 온다'를 쓰게 된 배경은 기본적으로 대학 사회에서 인문 사회학이 주도권을 잡고 있는 것에 대한 엔지니어의 개인적인 불만에서였습니다. 말씀하신 대로 시스템 경계에서 들고 나는 개방성도 중요하지만 시스템 내에서의 공정 구조가 어떤 영향을 주느냐의 질문에, 기본적으로 공정은 계 내에서도 여러 가지 하위 서브시스템이 있는 데요, 서브시스템도 그 경계가 완전히 열려 있는 프로세스라야 개방성이 많거나 적어도 진화되는 기회가 있다고 봅니다. Micro system의 경계의 개방성도 중요하지만 그 내부에서 하위 시스템 간의 깊은 상호작용도 중요하다고 생각합니다.

KIST 50년, 과학입국 50년

김 남 군 (KIST 문화홍보실)



50th Anniversary

한국과학기술연구원 (이하 KIST, 원장 이병권)은 창립 50주년(창립 1966년 2월 10일)을 맞이하여 2월 4일(목) 오전 10시, 성북구 하월곡동 본원에서 황교안 국무총리, 마크 리퍼트 주한미국대사를 비롯한 주요 외빈과 임직원 등 약 450여명이 참석한 가운데 창립 50주년 기념식을 성료했습니다.

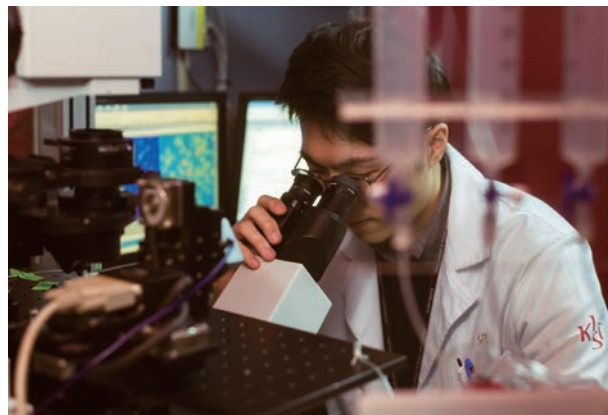
KIST 이병권 원장은 비전 선포식을 통해 ‘KIST 2066, Beyond the MIRACLE’이라는 슬로건을 발표하고, 지난 반세기의 영광과 기존 연구의 한계를 뛰어 넘어,

새로운 50년을 위한 “미지의 연구영역에 도전, 국가 R&D 구심체 역할 수행, 그리고 대한민국을 넘어 글로벌 연구소로 도약하겠다”는 의지를 밝혔습니다.

창립 50주년 기념식에 이어 새롭게 조성된 50주년 기념공원에서는 타임캡슐 봉인식이 진행되었다. 타임캡슐에는 다양한 사진과 책자, 기념물품 그리고 50년 후 개봉할 후배들에게 남기는 편지 등이 담겨 KIST의 과거, 현재 그리고 미래를 연결하는 메시지를 담아 봉인되었습니다.

올해로 50돌을 맞은 KIST는 1966년 2월 최초의 정부 출연 연구기관으로 설립되었습니다. 지난 50년간 대한민국의 싱크탱크로서 포항제철소 건설계획 수립 주도, 전자공업 육성계획 수립 및 반도체 연구개발 등 시대





의 요구에 부합하는 국가적 R&D를 주도하며 국민 경제 및 한국 경제 성장의 동력을 마련했습니다. 또한, 일부 전문 출연연구소의 모태로 한국 과학기술의 기반 구축과 저변 확대에도 기여했습니다.

KIST는 초기에 건물도 없이 서울 청계천6가 한일은행 지점과 종로 YMCA 건물 5층 등을 전전했습니다. 하지만 미국을 돌며 연구 인력을 모은 최형섭 초대 소장의 노력 덕분에 첫째 실장급 과학자 18명을 유치할 수 있었습니다. 외국에서 박사학위를 마치고 한국에 있던 사람과 국내 대학에서 석사를 마친 사람들도 KIST에 합류했습니다.

KIST는 우리 산업의 싱크탱크로서 청사진을 제시했

을 뿐 아니라, 국산 최초의 컴퓨터 '세종1호'(1973년), 폴리에스터 필름(1977년) 개발 등 광복 70주년 과학기술 70선 중 KIST기술이 7선이나 선정되는 등 과학사에 많은 업적을 남겼습니다. 또한 한국전자통신연구원, 한국생명공학연구원 등 16개 연구기관을 탄생시키고, 과학기술 기반을 마련하는 '만형' 역할을 하기도 했습니다.

이제 새로운 50년의 출발점에 선 KIST는 다음 반세기를 준비하며, 창립 100주년이 되는 2066년까지의 모토를 'MIRACLE(기적)'로 정했습니다. MIRACLE은 현재 KIST가 총력을 기울이고 있는 분야의 앞글자를 딴 것인데, 차세대 반도체(Material), 양자컴퓨팅과

새로운 50년, 미래를 향한 KIST의 도전 KIST 2066, Beyond MIRACLE

지난 반세기 **영광**과, 기존 연구의 **한계**를 뛰어넘어,
다음 반세기 **새로운 기적**을 창출하자...

Material
Information
Robotics
Agriculture
Carbon
Life
Environment

차세대 소재·소자 시대 개척 (포스트 실리콘, 탄소계 복합소재)
포스트디지털시대 선도 (양자컴퓨팅, 나노산정명 모사)
미래형 인간·로봇 공존사회 구현 (인공지능, 휴머노이드, 미디어)
미래농업혁명 주도 (스마트팜, 천연물)
포스트 기후변화체제 주도 (신재생에너지, 에너지네트워크)
초고령화시대 바이오·의료 선도 (지매전단, 바이오센서, 바이오닉스)
지속가능한 녹색도시 구현 (수자원확보, 환경복지)

KIST 한국과학기술연구원

EDITORIAL

KIST at 50, beyond the miracle

This month marks the 50th anniversary of the Korea Institute of Science and Technology (KIST). Remarkably, half a century ago, South Korea was one of the poorest countries in the world, recovering from the Korean War and facing serious economic difficulties. Today, it is a member of the G20 major global economies with a market value that ranks 11th in the world. Investment in science and technology as a development strategy is what made South Korea one of the world's fastest-growing economies. Now, as the nation promotes its new Creative Economy plan, KIST moves into its next 50 years, ensuring that science and technology remain the foundation of this new era of innovation.

KIST's establishment in 1966 is widely seen as the birth of Korea's modern science. Fifty years ago, then-president Park Chung-hee

competitiveness of Korean companies in an expanding global economy. A reengineering of the government's development strategy produced the Creative Economy initiative, launched in 2013. The new plan leverages South Korea's already strong science and technology capacity to spur innovative technologies and creative businesses as the next economic growth engine. To help facilitate this initiative, KIST is bolstering linkages among industry, academia, and government research institutes, and is providing technical and managerial assistance to startup companies and small and medium-sized enterprises. Although KIST's main focus is on basic and fundamental research, it is actively expanding its responsibilities to revitalize Korea's economy through programs that progress basic research outcomes to a market-ready level.



Byung Gwon Lee is the president of the Korea Institute of Science and Technology, Seoul, Korea. E-mail: bglee@kist.re.kr



Armadillo is an experimental car made in South Korea

나노 신경망 모사(模寫)(Information), 인공지능로봇(Robotics), 스마트팜과 천연물을 포함한 미래농업 혁명(Agriculture), 신재생에너지와 에너지 네트워크(Carbon), 치매 진단과 바이오닉스(Life), 녹색도시 구현(Environment)을 의미합니다.

KIST는 최근 개방형 연구사업(ORP, Open Research Program)의 결실로 세계 최초로 혈액검사를 통한 알츠하이머 치매의 발병 가능성을 조기에 진단하고 치료과정을 관찰할 수 있는 '치매 조기진단기술'을 개발하였습니다. 이 기술은 기존의 고가의 비용과 정확도가 낮은 방법과 달리 간단한 혈액검사만을 통해 치매증상 발현 전에도 치매를 조기 진단할 수 있고, 획기적으로 국민의 부담비용을 줄일 수 있습니다. KIST는 이 기술을 일진그룹 알피니언메디칼시스템(주)와 대형기술이전 조인식을 체결하여 기술 이전하였습니다. 향후 연간 1조원 규모로 추정되는 세계 치매조기진단 신규 시장 선점과 국민 건강증진에 일조할 것으로 기대합니다. 이렇듯 사회문제 해결 및 산업과의 동반성장을 통해 성과가 확산되는 모델을 제시했습니다. 이뿐 아니라, 미지의 영역 도전을

국가 신성장동력 창출 및 미래문제에 선제적으로 대응하기 위해, 올해부터는 미래창조과학부의 지원을 통해 KIST의 신규 출연금 사업으로 양자컴퓨팅, 나노(인공)신경망 모사기술 개발을 개방형 연구사업(ORP)형태로 미지의 연구영역을 개척하고 성장 동력 발굴을 위한 미래 선도형 연구사업에 착수하였습니다. 향후 전개될 포스트 디지털 시대의 컴퓨팅 환경에 대한 이론을 선점하겠다는 포부를 밝혔습니다.

KIST 설립 초창기인 46년 전, 과학 학술지 '사이언스'의 '한국의 과학연구소 : 개발도상국을 위한 모델?'이라는 물음에 지난 2월 KIST 이병권 원장이 '사설'을 통해 'KIST 창립50주년, 과거의 기적을 넘어(KIST at 50, beyond the miracle)'라는 제목의 특별기고로 답했습니다. 지난 반세기 동안 대한민국의 발전은 기적이라 할 수 있고, KIST는 과거의 기적을 넘어 세계 인류의 삶의 질 향상을 위해 기여할 것을 약속했습니다. 또한 지난 3월, 로이터 통신이 논문과 특허실적 등을 분석해 발표한 '세계에서 가장 혁신적인 25개 정부·공공 연구기관' 중 KIST가 세계 6위에 선정되는 쾌거를 맞기도 했습니다.

Top 25 Global Innovators – Government

« Top Institutions Rankings

#6 Korea Institute of Science & Technology SOUTH KOREA

Website: eng.kist.re.kr/kist_eng/main/

Budget: N/A



Compare Institutions



The Korea Institute of Science and Technology's headquarters in Seoul, South Korea (Photo: KIST)

TOP INSTITUTIONS | 2016 RANKINGS

- 1 Alternative Energies and Atomic Energy Comm
- 2 Fraunhofer Society
- 3 Japan Science & Technology Agency
- 4 U.S. Department of Health & Human Services
- 5 National Center for Scientific Research
- 6 Korea Institute of Science & Technology**
- 7 National Institute of Advanced Industrial Scienc
- 8 U.S. Department of Energy



기술경영경제학회의 보고서에 따르면, KIST는 지난 50년 동안 약 595조 원의 사회·경제적 부가가치를 창출했다고 합니다. 국내 최대 종합연구소로서 융합연구를 통한 새로운 도약을 준비하면서, 미래 100년을 위한 KIST의 행보에 아낌없는 지원과 격려를 부탁드립니다. 대한민국 과학기술 발전을 선도하는 의무를 끈임 없이 노력하고 수행하여 혁신적인 연구 성과로 보답하겠습니다. 아울러 화학연합지의 무궁한 발전을 기원하겠습니다.



액체 연속 코팅 공정의 이슈와 미래

남 재 욱 (성균관대학교 화학공학부 조교수)

1. 서론

국내 전자 제품 산업이 중흥기를 맞이하면서, 다양한 소재 부품들, 예를 들면 접착테이프, 광학필름, 배터리 전극 등의 대량 생산 기술에 대한 폭발적인 관심이 증가하고 있다. 또한, 미래의 전기/전자 제품들, 예를 들면 말리는 배터리, 전자 종이, 접히는 휴대전화 등이 유연 전극 및 기판의 소재 부품들을 요구하면서, 필름 형태의 코팅 제품들의 초고속/초정밀 제작에 관련된 관심은 그 어느 때보다 높은 실정이다. 그러나 아이러니하게도, 폭발적인 소재 부품 제작에 대한 수요에 대비하여, 이러한 공정 기술들에 대한 투자 및 연구 개발은 매우 낮은 실정이다. 더 심각하게는 이러한 공정 기술을 과학과 공학의 영역이라기보다는 공정 조업자들의 소위 “손맛”에 의해 좌우되는 “예술(art)”의 영역으로 보거나, 고가의 해외 장비를 도입하여 (주로 turn-key 방식의 완전도입) 해결하려고 하는 80~90년대 산업의 발전 방식을 그대로 답습하고자 하는 경우가 비일비재한 실정이다.

기본적으로 양산공정 즉, 다시 말해 고속 공정이 가능하기 위해서는 여러 가지 방법들이 있을 수가 있으나, 용액을 기반으로 하는 공정 기법이 현재로써는 가장 합리적인 기법으로 여겨지고 있다. 고온 기반의 증착법과는 달리 저온 공정이 가능하여 고분자 기재 위에 코팅막을 도포할 수 있으며, 제대로 된 공정 디자인과 조업 조건 하에서 초당 미터 이상의 고속 필름 생산이 가능하다. 이에 따라 유연 기판 위의 코팅이 용이하므로, 현재 차세대 소재 부품 제작에서 가장 주목을 많이 받는 기법이다. 많은 소재

연구 논문들에서 실제 산업에 사용 가능하다는 점을 강조하기 위하여 가장 많이 등장 및 사용하는 문구가 “용액으로 가공 가능한 (solution processable)”이다. 그러나 이러한 관심에 반하여 실질적인 용액공정 기반의 연구는 아직 많이 부족한 실정이다.

본 기고문에서는 필자가 지난 2010년 한국화학공학회지 (NICE)에 투고했던 기고문(제28권 제2호 p552 “연속코팅 공정 개요와 미래과제”)에 이어 필자가 직접 연구 및 산학 자문, 그리고 기업체 기술자 대상 교육을 통하여 느낀 상황을 바탕으로, 코팅 공정 원리를 소개하고, 이를 바탕으로 코팅 공정 연구 부분의 현재 상태와 미래에 대한 방향을 제시하고자 한다.

2. 액체 코팅 공정의 개요

본 기고문에서는 용액 기반 공정 중에서 얇은 박막을 고속으로 제조하는 액체 코팅 공정에 대하여 다루고자 한다. 이 코팅 공정을 통하여, 유리의 표면, 전지의 전극, 세라믹 소재의 기판, 감광 드럼 등의 많은 부품에 추가적인 박막을 입힘으로써 필요한 기능성을 확보하고 있다. 예를 들어, 액정표시장치(LCD)나 발광다이오드 표시장치(LED)의 유리 표면 위에는 광학 기능성을 높이기 위해 빛의 반사를 조절하는 막이 필요하며, 이외에도 제품의 내구성을 높이기 위해 긁힘 방지막 또는 청결한 상태의 유지를 도와주는 막 등이 추가되기도 한다. 또한, 최근 터치스크린 등에는 추가로 잔여 지문 등의 흔적을 줄여주어 가시성을 높여주는 지문 방지층이 제품의 가치를 높이는 역할을 한다. 이처럼 코팅은 기본

적인 필름 제품의 특성 확보는 물론, 다른 제품과의 차별성을 부여할 수 있는 매우 강력한 기술이다. 그림 1은 코팅 공정으로 생산되는 제품의 몇 가지 예를 보여주고 있다.

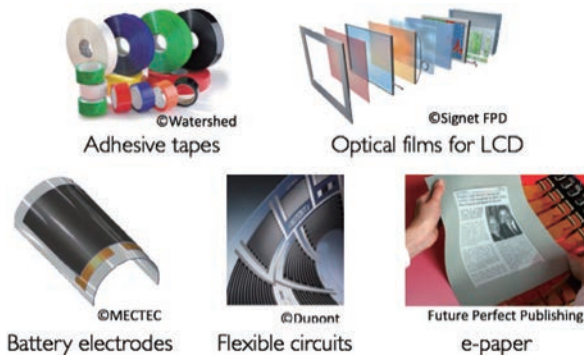


그림 1. 코팅 공정으로 생산되는 다양한 필름 형태의 제품들

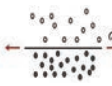
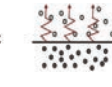

일반적으로, 제품의 경제성을 높이기 위해, 다시 말해 제품 단가를 낮추기 위하여, 위와 같은 필름들은 연속 공정을 통해 제조되어야 한다. 연속 코팅 공정이란 기본적으로 얇은 박막 형태의 기능성 필름을 액체인 상태에서 기재나 다른 필름 위에 추가한 후 건조공정을 통하여 고체화된 최종 제품을 생산하는 형태의 공정을 말한다. 대부분의 연속 코팅 공정의 목표는 얇고 두께가 일정한 제품을 빠른 속도로 생산하는 데 있다. 최근에는 이러한 기법을 확장하여, 두 개 이상의 층을 한 번에 코팅하거나(simultaneous multi-layer coating), 비연속성 형태의 필름을 제조(patch or discrete coating)하는 등 다양한 방식이 시도되고 주목을 받고 있다.

3. 액체 코팅의 기본 원리 및 이슈

액체를 활용하는 공정의 경우, 이송 및 공급의 용이성 때문에 연속 공정과의 연관성이 깊다. 이와 더불어 평탄한 코팅 막이 요구되는 경우, 액체의 사용이 강점을 보인다. 그러나 이러한 상황에서도 액체 코팅 공정은 크게 표 1과 같은 내용의 4대 이슈가 존재하고 있으며, 본 기고문에서는 이를 좀 더 자세하

게 살펴보고자 한다.

표 1. 액체 코팅 공정의 4대 이슈

| ○ 액체 코팅 공정의 4대 이슈 | |
|--|--|
| 1. '가장 손쉽게 평탄한 박막을 얻는 방법'은 "자연 현상"을 이용하는 것임 (기/액 계면에 작용하는 표면장력은 평탄화 기능이 있음) | Exploit surface tension  |
| 2. 평탄화 능력을 극대화하기 위해서는 상대적으로 액체 유동으로 인한 점성력을 줄여야 하며, 이를 위해 과량의 용매를 투입하여 코팅액의 점도를 낮춤. | $N_{Ca} = \frac{\text{Viscous force}}{\text{Capillary force}}$ |
| 3. 최종 고체 막 형성을 위해서 추가된 용매를 제거하는 공정(건조 공정)이 필요함. | Remove excessive solvent  |
| 4. 도포 및 건조 과정 중에 용액 내의 첨가물 (나노 및 마이크로 입자들 포함)이 미세 구조를 형성하게 되고, 이 구조에 따라 필름의 성질이 결정됨. |  |

기본적으로 밀도 차이가 급격하게 발생하는 기/액 계면의 경우, 분자 간의 인력 및 척력과 같은 상호 작용의 차이에 의하여 표면 장력(surface tension)이라 불리는 힘이 존재하게 된다. 용어에 사용되는 "장력"에서도 파악할 수 있듯이, 이 힘은 표면을 평탄하게 만드는 효과가 있다. 참고로 이와 유사하게 농도 차이가 발생하는 액/액 계면에서도 해당 현상이 발생하며 이를 계면 장력(interfacial tension)이라 불리나 그 크기가 대략 10분의 1 정도로 작다. 따라서 이러한 표면 장력의 효과로, 액체 코팅은 잘 조정된 환경(특히 젖음 현상이 제어되는 상황)에서 평탄화 효과를 얻을 수 있다. 이렇게 자발적인 자연 현상을 활용하게 되면, 도포 과정 중 잘못된 디자인이나, 최적화되지 않은 조업조건 하에서 발생하는 작은 두께 편차도 쉽게 극복하여 평탄한 막을 비교적 쉽게 확보할 수 있게 된다. 이러한 현상은 액체 코팅의 큰 장점이라 볼 수 있다.

그러나 기본적으로 유동이 발생하는 상황에서는

점성력(viscous force)이 발생하며 이는 표면장력과 경쟁을 하게 된다. 이러한 힘의 비를 유체역학 및 유변학에서, 주로 케필러리 수(Capillary number)로 표현한다. 큰 케필러리 수는 주어진 시스템에서 점성력이 우세함을 간접적으로 확인할 수 있으며, 작은 수는 이와 반대로 표면장력이 우세함을 의미한다. 필름 형성에서 점성력은 여러 가지 효과가 있을 수도 있으나, 평탄화 현상으로 국한하는 경우, 이 힘은 표면장력으로 인한 평탄화 효과를 상쇄하는 작용을 한다. 따라서, 기본적으로 표면장력에 의한 평탄화를 극대화하기 위해서 상대적으로 점성력을 낮추거나, 표면장력의 효과를 높이는 상황이 조성되어야 한다. 그러나 표면장력의 제어의 경우, 계면활성제 및 초임계화를 통하여 낮추기는 쉽지만, 크기를 증가시키기는 매우 어렵다. (온도조절이나 고표면장력 물질의 계면 응축 이외에는 표면장력의 증가시키는 기법은 거의 전혀 없는 것으로 필자는 알고 있다.) 따라서, 상대적으로 점성력을 낮추는 것이 평탄화 관점에서는 쉬운 방법이며, 이를 위해서 과량의 용매(solvent)를 투입하거나, 큐어링(curing) 등의 고분자화 기반의 필름의 경우, 단분자 형태의 단량체(monomer) 등의 활용을 통하여 코팅 용액 자체의 점도를 상대적으로 낮추는 기법이 활용된다. 여기서 참고로 점도가 낮다는 의미는 고분자 용융체(polymer melt)를 사용하는 압출 및 사출과 같은 고분자 가공 공정에 대비하여 낮다는 의미이다. 지나치게 저점도의 용액의 경우(예를 들어 10cP 이하), 얇은 필름 제작에 사용할 시, 젖음 현상으로 인한 파열(dewetting-induced film rupture) 등과 같은 다른 자연현상으로 인하여 불량을 일으킬 수 있으므로, 다른 주의를 필요로 한다.

이러한 상대적 저점도 용액을 슬롯 코터, 바코터, 혹은 그라뷰어 코터와 같은 코팅 장비를 사용하여 적절한 마이크로 규모의 유동을 발생하여, 최종적으로는 큰 종횡비(aspect ratio)를 가지는 필름 형태로 도포 할 수 있으며, 이를 도포 공정(application

process) 혹은 헵의 코팅 공정(coating process)이라고 불린다.

그러나 도포 공정만을 거친 코팅막을 최종 제품과는 거리가 멀다. 평탄화 작업의 편의 및 코팅 유동상의 제어 편의를 위해서 추가되는 과량의 용매 및 단량체 형태의 코팅액은 액체 상태이므로 제작된 필름도 젖은 필름(wet film) 형태이다. 따라서, 과량의 용매를 증발시키거나, 단량체의 고분자화를 통하여 고체화시키는 공정이 들어가게 된다. 이러한 단계를 흔히 건조 공정(drying or curing process)이라고 지칭하며, 도포 공정과 함께 건조 공정은 코팅 공정 중 가장 중요한 부분을 차지하고 있다. 이후에 나오는 코팅막의 평탄도를 높이거나, 물성을 보정하기 위한 압형(calendering)이나 층판화(laminating)와 같은 후처리(postprocessing) 기법들이 존재한다. 도포 공정과 건조 공정에 활용되는 현상에 대한 자세한 내용은 지난 기고문 (NICE지 제28권 제2호 p555~560)에서 확인할 수 있다.

그러나 이러한 필름 형태를 제조해 내는 것이 코팅 공정의 목표는 아니다. 일반적으로 필름의 기능을 부과하거나 가공 시 물성을 조절하기 위한 첨가물 (바인더, 나노 및 마이크로 입자, 계면활성제 등)들이 형성된 코팅 막 내부에서 다양한 미세구조(microstructure)를 형성해야 한다. 이러한 미세구조의 형성의 경우, 다양한 열역학적 현상을 이용하여 상분리 현상을 활용한다든지, 건조 과정의 속도를 조절하여 필름의 유변학적 물성의 변화(예를 들면 점도의 증가)를 통해 열역학적으로 불리한 상황에서 형성된 미세구조를 유지하거나, 마지막으로 코터 내부의 다양한 유동을 제어하여 입자의 농도 및 방향, 형태를 조절함으로써 (예를 들면 stress-induced particle migration or orientation 등의 물리현상을 활용) 미세구조를 제어할 수 있다.

이와 같은 다양한 상황의 공통점은 크기가 미터 이상인 거시적인 크기의 장비들(코터나 건조장비)을 활용하여, 미시적인 구조(형성된 미세구조의 크기는

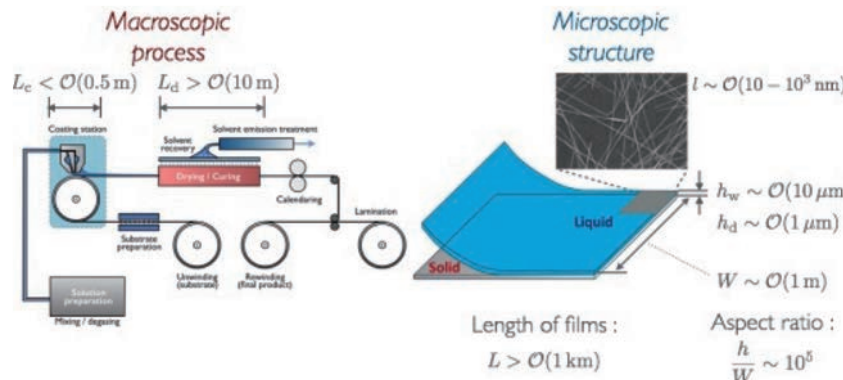


그림 2. 연속 코팅 공정상에서 나타나는 다양한 대표 크기들(characteristic length scales)

수 나노에서 수십 마이크로에 이르는)를 제어해야 한다는 점이다. 그림 2에서 볼 수 있듯이 연속 액체 코팅 공정은 매우 다양한 크기의 현상들을 다루어야 한다. 필름 내부는 나노 및 마이크로 크기의 미세구조로 되어 있으며, 이를 담고 있는 필름(정확히 말해서 젖음필름, wet film)의 경우 100마이크론 내외이다. 그러나 일반적으로 양산형 필름의 폭은 1미터에 달하고, 그 길이는 킬로미터 이상 생산되어야 대량 생산을 통한 가격경쟁력을 확보할 수 있다. 이처럼 매우 큰 거시 현상은 물론 미시 현상까지 한꺼번에 다루어야 하므로, 그 필름 형성 원리를 파악하지 않은 채 설계된 공정법은 늘 잠재적인 문제를 가질 수 있다.

이 중 가장 제어하기 어려운 것이 필름 내 미세 구조형성이다. 예를 들면 반사 방지 코팅의 경우, 광학적 효과를 위해서 마이크로 수준의 3차원 피라미드나 2차원 홈(groove) 등을 제작하여야 하는데, 이러한 구조물의 정밀도가 매우 높아야 제대로 된 광학적 성능을 낼 수 있다. 그러나 이를 기계적으로 템플릿(template)을 활용하여 균일하게 찍어내는 것은 실질적으로 거의 불가능하다. 따라서 물리 혹은 화학적인 기법을 활용하여, 앞서 말했던 세 가지 상황, 열역학적 현상, 속도론적인 제어, 혹은 유동을 활용한 기법을 통한 자연 현상(physical or chemical phenomena)을 활용하지 못한다면 대량 생산이 매우 불리하게 된다. 예를 들면, 앞서 언급한 반사 방지 코

팅의 주기적인 미세구조의 경우, 열역학적 현상이나 유체역학적 현상을 통한 자가 조립(self assembly)을 활용할 수 있다면 매우 효율적으로 제작할 수 있다. 따라서 코팅 공정은 기본적으로 이러한 현상에 대한 이해를 바탕으로 공정을 디자인하고 조업조건을 확보하는 것이 가장 중요하다. 이를 통해 볼 때, 비록 개발의 속도는 느릴 수 있으나, 경험 위주의 노하우(know-how)적 접근보다는 현상의 이해를 통한 노와이(know-why)가 합리적인 접근법이며, 장기적으로 볼 때 우리 산업이 추구해야 할 방향이라 볼 수 있다.

이러한 원리 및 자연현상의 이해를 통한 접근법에서 가장 중요한 것이 정량화(quantification)이다. 정량화는 최적화(optimization)의 객관성을 확보해 주며, 장비의 설계 변수(design parameter)의 도출 및 최적 운영 조건(operating conditions)의 선정에도 도움이 된다. 예를 들어 유체역학 및 유변학적 이론을 바탕으로, 코팅 유동 현상의 정량화를 통하여 코팅 윈도우(코팅 유동이 안정화 되는 조업 가능 영역) 선정이 가능하며, 물질 전달 및 열역학적 기법이 건조 현상의 정량화를 통하여, 건조 윈도우(불량 유발 현상이 없는 건조 가능 영역)의 선정이 가능하다. (자세한 예는 NICE지 제28권 제2호 p556~559 참조.) 그러나 이에 비하여 아직도 매우 부족한 것이 코팅 막 내부의 미세구조에 대한 정량화라 할 수 있다. 현재 대부분의 연구가 국부적 정성 정보만 제공해 주는

전자현미경 사진에 의존하여 필름의 성능을 간접적으로 확인하는 것에 그치는 만큼 이러한 구조의 정량화 및 지표 개발은 매우 중요하다 하겠다.

예를 들어 금속 나노와이어를 이용하여 투명전극용 필름을 제조하는 경우, 투명도 (transmittance) 및 면저항(sheet resistance)과 같은 물성의 경우, 제작된 필름의 평탄도뿐만 아니라, 필름 내부의 나노와이어의 개수, 위치 및 길이 분포, 배향과 같은 정보는 물론 궁극적으로는 나노와이어들의 형성되는 퍼콜레이션 네트워크(percolation network) 구조를 분석하여, 투명성 즉 적은 양의 나노와이어만으로도 효율적으로 전기를 통할 수 있는지 확인해야 한다. (그림 3 참조) 또한 이를 실제 제작된 필름의 성능 지표들(투명도 및 면저항)과 연관 관계를 규명하는 연구들이 필요하다. 이와 같은 연구는 실제 저자의 연구실에서 집중적으로 추진하고 있다.

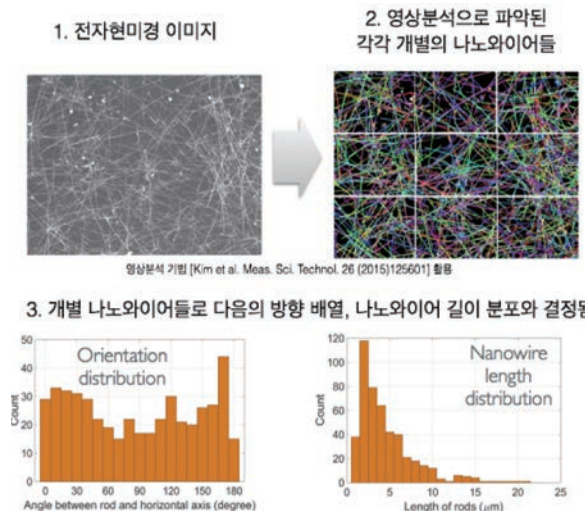


그림 3. 코팅법으로 제조된 나노와이어 필름 내부의 나노와이어 네트워크 구조 분석 예. 굳이 이러한 개별 정보들을 확보하는 이유는 25마이크론 길이 정도의 긴 나노와이어들은 벌크 코팅 용액에서 10마이크론 두께의 필름으로 잘 전달되지 못한다. 따라서, 긴 나노와이어들의 개수를 파악하는 것은 좋은 코팅법(긴 나노와이어들이 전도도 향상에 도움이 되도록)을 판별할 수 있는 척도가 될 수 있다. (아래 그림들은 Dogjae Kim, Jungkyu Choi and Jaewook Nam, Meas. Sci. Technol. 26 (2015) 125601에서 소개된 기법으로 분석된 예임)

4. 불량 현상의 이해를 통한 코팅 공정 디자인

살펴보았듯이 연속 액체 코팅 공정은 매우 얇은 필름을 빠른 속도로 제작하고 더 작은 크기의 필름 내 미세구조를 조절하여 원하는 성능을 구현하는 것이다. 이를 위하여, 거대한 크기(미터 규모)의 공정 장비를 활용하여 물리 및 화학적 현상을 정밀하게 조절하는 것이 필요하다. 따라서 성공적인 코팅 장비를 설계하거나 최적 운영 조건을 찾기 위해서는, 거꾸로 불량을 일으키는 현상을 이해하는 것이 필요하다. 이러한 불량을 유발하는 현상은 매우 다양한 형태로 나타날 수 있다. 따라서 모든 현상을 모두 다루는 것은 사실상 불가능하며, 여기에서는 두 가지 현상에 대하여 소개하고자 한다.

일반적으로 분산 문제(dispersion)는 코팅에서 가장 중요한 문제로 대두되나, 국내 대부분의 코팅 관련 현장에서는 코팅 용액의 조성(formulation)을 통한 해결만을 고려하는 경우가 많다. 이 경우 열역학적 안정 상태(stable state)를 고려한 평형 상태(equilibrium)만이 강조되고 있다. 즉, 다시 말해 용액 자체의 상태만 고려할 뿐 유동 및 건조 상의 고려는 크게 되고 있지 않다. 그러나 최종 필름의 미세구조는 열역학적으로 불안정 된 상태라 할지라도 속도론적으로 제어가 가능할 수 있으므로, 분산의 경우에도 공정의 관점도 같이 고려해야 한다.

앞서 언급된 대로, 표면장력의 영향을 극대화하기 위해 제조된 상대적 저점도 용액의 경우, 첨가물들을 균일하게 섞기 위하여 교반 공정(mixing step)이 필수적으로 활용된다. 이때 많은 경우, 감압 장비를 활용하여, 용존 기체를 빼주는 기법을 활용하기도 한다. 이런 용존 기체량의 조절과 첨가물들의 용액 내부의 혼합 정도 조절은 이후 공정단계에서 매우 중요한 선행 조건이나, 코팅 공정 개발 및 연구 등에 있어서 소홀하게 관리 혹은 디자인되는 경우가 많다. 이러한 부분은 현재 입자계 코팅의 중요성이 강조되면서, 중요 코팅 공정 연구 내용으로 대두 될

것이다.

이렇게 균질하게 교반된 용액을 파이프를 통해서, 펌프 등의 압력 조절장치를 활용하여, 파이프 등으로 이송된다. 파이프 시스템의 특징상 다양한 피팅들(밸브, 급확대부, 급축소부 등)을 통과하게 되면서, 급격한 압력 변화를 겪게 되며, 와류와 같은 유동 변화를 수반할 수 있게 된다. 이러한 와류는 유체의 궤적이 원과 같이 닫힌 형태이므로, 체류시간이 길게 되며, 내부적으로 쓸림률(shear rate)이 존재할 수 밖에 없는 특징을 지니고 있다. 따라서, 앞서 언급된 첨가물이나 입자들의 사로잡히게 되고(체류시간 증가), 이들의 와류 내부에서의 이동을 수반하게 된다. (일반적으로 강한 쓸림힘이 존재하면 입자는 이러한 쓸림힘을 피하고자 움직이게 되는데 이것을 입자 이동현상 혹은 shear-induce particle migration 현상이라 한다.) 결국 응집(flocculation or coagulation) 등의 현상이 유도될 수 있으며, 이를 통하여 상대적으로 크기가 큰 응집체를 형성하게 된다. 비슷한 현상이 제대로 연결되지 않은 피팅을 통해 유입되는 기체 방울이나 심지어 용존 기체들이 압력 및 온도와 같은 열역학적 상태변화를 통해 형성된 기체 방울에도 적용되며, 비슷한 과정을 통해 거대 기체 방울(수십 혹은 수백 마이크로론 이상)을 형성할 수 있다. 따라서 이러한 응집체 및 거대 기

체 방울들은 마이크로 사이즈의 코팅 유동을 방해하거나, 코팅 장비 내의 좁은 통로를 막거나, 최종 필름에 전사되어 불량유발 현상(defects)으로 전이될 수 있다.

또한, 현재의 대부분의 코터 내부의 용액 분배 장비(예를 들면 슬롯 코팅 다이 내부의 메니폴드)의 경우, 입자나 첨가물들의 국부 농도(local concentration)의 변화를 고려하지 않고 제작된 경우가 많다. 따라서, 이러한 와류 혹은 입자 이동 현상들로 인하여 제작된 필름 폭 방향으로 입자 및 첨가물들의 농도가 일정하게 유지가 되지 못하여 불량을 유발할 수 있다. 따라서 이러한 사항을 코팅 장비 설계에 포함되어야 한다.

또한, 유체 공급의 경우, 진동을 유발하는 펌프 장비와 파이프 시스템이 직접 연결되어 있으므로, 잘못된 파이프 시스템 설계 혹은 부주의한 관리가 이러한 진동이 증폭되어 문제를 발생시킬 수 있다. 예를 들어, 파이프 등이 공중에 지지가 되지 않고 걸려 있는 경우, 해당 파이프는 고유 진동수를 가지게 되며, 펌프의 맥동이 공진에 의해 증폭되어 고른 유량 공급을 방해할 수 있다. 이외에도 특이한 유변 물성에 의해서도 펌프 시에 진동이 발생할 수 있다. 필자 연구실의 공개적으로 보고되지 않은 사례에 의하면, 뉴턴 유체 및 전단 박하 유동에서 거의 무맥동의

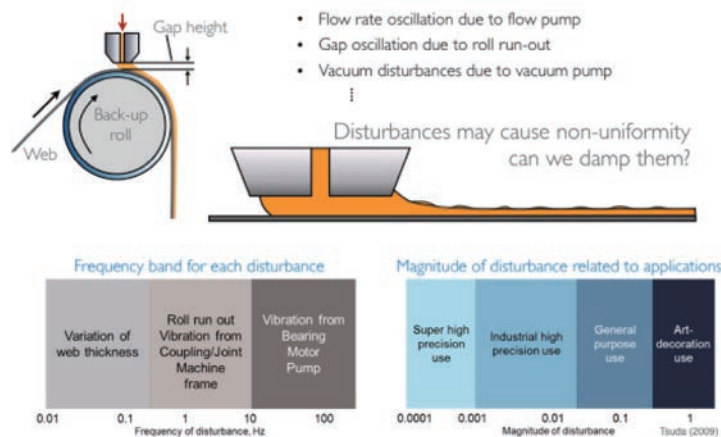


그림 4. 슬롯 코팅 기법에서 유발될 수 있는 다양한 진동의 예 (Semi Lee and Jaewook Nam, AIChE J, 2016 61 1745-1758 및 Tsuda et al, AIChE J, 56 2267-2279에서 자세한 내용을 확인할 수 있음.)

로 작동하는 펌프도 약간의 항복력이 추가된 점소성(viscoplastic) 유체 사용시 진동을 유발할 수 있음이 확인된 바 있다.

이러한 진동의 원인은 이러한 물성 및 파이프 시스템뿐만 아니라 매우 다양하다. 예를 들어, 기재를 지지하는 백업 롤(back-up roll)의 표면이 원형과 벗어나면서 회전하는 경우, 코팅 장비와 기재 사이의 거리가 시간에 따라 일정하게 유지되지 못하여 코팅 유동에 진동이 전달될 수 있고, 기재의 전송장비에도 진동이 발생할 수 있으며, 감압장치에서도 진동이 유발되는 등 다양한 원인이 있을 수 있다. 예를 들면 슬롯 코팅 기법의 경우, 그림 4와 같이 다양한 진동들이 존재할 수 있으며, 이러한 진동이 코팅 유동에 전달되면, 생산되는 필름의 두께 편차를 유발할 수 있다. 이외에도 건조 공정 중에서도 매우 다양한 문제가 발생할 수 있으나, 지면 제약 상 여기서는 언급하지 않고 다음 기회에 다루도록 하겠다.

4. 맺음말

앞서 살펴본 바와 같이, 코팅 기술은 물리 및 화학적 현상에 대한 이해를 기반으로 분석되어야 하고, 이러한 분석 결과들은 정량 지표로 변환되어 공정 최적화 및 설계로 활용되어야 한다. 이를 위해서, 궁극적으로는 현상에 대한 심도 있는 이해가 필요하며 이러한 현상을 정량화할 수 있어야 한다. 이를 위해서 다양한 학제간의 융합 연구가 필요하다. 이러한 연구가 기반이 되어야 비로소 코팅 공정 개발의 원천 기술을 확보할 수 있으며, 새로운 필름 형태 제품의 개발을 선도할 수 있다.

또한, 코팅 공정 기술의 개발은 기존의 회사 중심

의 노하우(know-how) 기반으로 한, 즉 경험 및 아이디어에 의존한 연구로는 한계가 있다. 예를 들어 인화지(photographic film) 제조에 쓰였던 코팅 공정 기법이 광학 필름(optical film)의 제조에 쓰일 수 있지만, 두 제품의 물성의 차이에 의하여, 장비 일부를 새로 디자인해야 하며, 공정 조건도 달라진다. 물성과 공정의 특성에 대한 체계적이고 과학적인 이해 없이는, 인화지 제조에 쓰이던 제조 노하우는 재사용될 수 없으며, 정상적인 (그리고 경제성 있는) 필름의 생산을 위해서는 무수한 시행착오(trial and error)를 반복할 수밖에 없다. 따라서 코팅 연구에 있어서, 노와이(know-why) 방식의 연구 패러다임이 절실히 요구된다. 이러한 패러다임의 변화와 꾸준한 산학협력 만이 우리나라의 코팅 기술의 경쟁력을 확보할 수 있다. 이를 위하여, 이윤 확보 위주의 단기간 응용 기술 투자보다는 코팅 공정 내 현상의 기저 원리를 규명할 수 있도록, 장기적으로 지속할 수 있는 연구(fundamental study)를 위해 국가와 기업의 지원이 필요하다 하겠다..

•• 남 재 욱 ••



2000 서울대학교 응용화학부 학사
2004 서울대학교 응용화학부 석사
2009 미국 University of Minnesota 박사
2009~2012 미국 Rice University Postdoc
2012~현재 성균관대학교 화학공학부 교수

스마트옷 - 전자옷 및 광전자옷¹⁾

진 정 일 (한국과학문화교육단체이사장, 고려대학교 KU-KIST 융합대학원 석좌교수)

1. 들어가기 - 스마트 직물

스마트 직물(smart textiles)—자주 전자 직물(electronic textiles)이라고도 부름—은 주위(환경) 및 이용자와 상호 작용이 가능한 섬유제품을 광범위하게 부르는 명칭으로, 직물과 전자기술의 융합제품들이 그 대표적 예다. 보통 이들을 세 부류로 나눈다:

- ① 수동적 스마트 직물: 주로 센서를 통해 주위와 사용자를 감지함
- ② 능동적 스마트 직물: 센싱 기능과 작동기능을 함께 지님
- ③ 초 스마트 직물: 센싱, 반응, 작동 기능을 모두 지님

센서는 신호를 탐지하는 일종의 신경계로 볼 수 있으므로, 수동적 스마트 직물에 있어서 센서는 필수적이다. 작동장치는 탐지된 신호에 따라 자동적으로 또는 중앙 제어장치에 의해 작동되며, 센서와 함께 능동적 스마트 재료의 필수적 요소다.

직물에 기초한 센싱은 생의학 분야 및 안전 분야에서 중요한 연구 분야다. 직물 센서는 심전도(ECG, electrocardiogram), 근전도(筋電圖, EMG, electromyogram), 뇌파도(EEG, electroencephalogram) 센싱에 사용 가능하다.— 열전대(thermocouple)를 천에 포함시켜 온도를 센싱 할 수 있으며, 발광 소자를 직물에 포함시키면 생물광학적(biophotonic) 센싱이 가능하다. 형상 민감(기억) 직물은 움직임 감지하며,

EMG와 결합하면 근육 건강을 조사할 수 있다. 직물에 탄소 전극을 포함시켜 산소, 염분, 수분과 일부 공해 물질 등 환경과 생물의학 관련 정량을 행할 수 있다.

능동적 기능으로는 동력 생산과 저장, 인간과 인터페이스 소자, 라디오파(RF) 기능 등을 들 수 있다. 모든 전자장치는 동력을 필요로 하며, 이 점이 스마트 직물 개발의 설계상 주요한 도전이다. 동력 생산은 압전 소자와 광전자 소자 등을 통해 가능하다. 능동적 기계와 인간의 인터페이스는 대략 두 그룹으로 나눌 수 있다: 입력 소자와 표시(디스플레이) 소자가 그 둘이다. 입력소자로는 축전기 조각을 심어 운동(구부림), 압력, 잡아 늘이거나 압축 등을 기록하는 형상(모양)에 민감한 직물이나 누름단추 기능을 갖게 할 수 있다. 표시(디스플레이) 소자로는 직물 스피커(fabric speaker), 전발광 실(electroluminescent yarn), 유기발광 다이오드(organic light emitting diode(OLED)) 배열을 포함하도록 가공된 실 등을 들 수 있다. 또 천은 생체자기제어(bio-feedback) 효과를 공급하는, 또는 단순히 진동하는 요소를 지닐 수 있다. 간단한 천 안테나는 비전도성 천에 감춰 넣거나 짜 넣을 수 있는 일정 길이의 전도성 실이다.

스마트 직물 연구의 첫 단계는 스마트 소재의 탐색이며, 다음은 이런 소재를 어떻게 가공해서 스마트 직물을 얻는가에 있다. 스마트 직물은 의료, 체육, 예술, 국방 및 우주항공 등의 분야에 큰 도전을 던진다. 예컨대 의복에 센서, 에너지원, 가공, 통신 등을 집적(integration)시켜, 개인의 건강을 모니터링하는 일은 큰 관심사다.

1) 이 글의 내용 중 일부는 M. Stoppa와 A. Chiolerio의 글 (Wearable Electronics and Smart Textiles: A Critical Review, Sensors 2014, 14, 11957-11992)을 참조했다.

2. 스마트 직물 소재의 개발

• **전도성 섬유:** 금속 단섬유가 주를 이루며, 직물 직조시 함께 짜거나 뜨개질 세공을 통해 가공한다. 사용되는 금속은 구리, 구리/은, 구리/아연, 구리/아연/은, 알루미늄, 청동 및 강철 섬유 등이다. 스위스의 Elektrisola Feindraht사와 Swiss-Shield사가 이들을 시판하고 있다.

• **섬유의 코팅:** 직물 섬유를 금속, 금속염, 전도성 고분자 등으로 코팅한다. 은박막과 PEDOT:PSS(전도성 고분자) 코팅이 대표적 예다. 독일의 TITV는 나일론66를 은으로 코팅(비전도성 $1.2 \times 10^3 \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$)한 ELTEX를 개발했다.

• **전도성 직물:** 은, 구리, 구리/니켈 등 금속 실을 섬유 실에 꼬아 직조하든지, 금속섬유와 기초섬유를 뜨개질 세공한다. 영국의 Balex사는 Faratec이라는 제품(뜨개질 시공을 통해 금속섬유를 직물구조에 포함시킨다)을 시판하고 있으며, 가열성 용도와 전자폐 용도를 주 타겟으로 삼고 있다. 미국의 Thremshield사는 몇 가지 금속사와 직조한 나일론 천을 시판하고 있다. 또 전도성 패턴을 직물에 자수법으로 포함시켜 다양한 기능을 지니도록 하는 방법을 MIT 그룹이 제안한 바 있다.

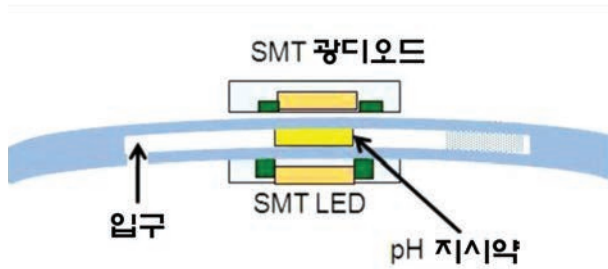
• **전도성 잉크:** 전도성 잉크는 주로 수성으로 은, 구리, 금 나노 입자 등으로 직물에 프린트해 목적하는 기능을 얻는다. 관심을 많이 받고 있는 잉크젯(inkjet) 프린팅은 유기 반도체 등 저점성도, 가용성 전도성 재료에 적합하다. 이 방법에서는 잉크가 작은 방울형태로 직물에 적용되므로 두께와 분산 균일성이 좋지 않다는 단점이 있다.

금속 나노입자 잉크를 잉크분사 프린팅한 후에는 신터링을 통해 나노입자들이 연속 접촉할 수 있도록 한다. 스크린 프린팅에서는 점성이 큰 페이스트를 사용하며, 두께가 큰 패턴을 얻는 데 적합하다. 최근에 영국 사우샘프턴(Southampton)대는 은 페이스트를 부직포에 스크린 프린팅해 착용 가능한 건강 모니터링 소자를 만들 수 있었다. 이들은 이 소자를 ECG, 안면과 팔뚝 EMG 등에 시험하였다. 이탈리아의 한 연구소는 기업체와 함께 은 나노입자 잉크를 폴리이미드 천에 잉크젯 프린팅하여 EMG 센서를 개발했다.

• 센서용 전도성 재료

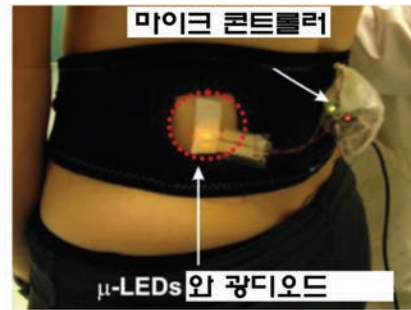
▶ **신장(伸張)센서** - 직물이 피부와 넓게 접촉하면서 신체 파라미터를 센싱하고 모니터링하기 위하여 신장 센서를 사용한다. 이들 센서는 심장 박동속도, 호흡회수, 움직임, 혈압 등의 측정에 쓰인다. 이 목적을 위하여 압전재료와 전도성 재료가 주목을 받고 있다. 벨기에의 한 콘소티움(Ghent 대학의 의류학과가 포함되어 있다)은 Intellitex라는 다목적 의생물학적 옷을 개발했다. 이 옷은 병원에 입원한 어린이들의 심장박동과 호흡을 장시간 모니터링 할 수 있게 한다.

▶ **압력센서** - 압력센서는 스위치, 전자소자와 인터페이스, 사용자의 생명징후(vital sign; 맥박, 호흡, 체온, 혈압 등) 모니터링 등에 사용된다. 영국의 Eleksen사는 전도성 금속 섬유와 나일론 섬유로 구성된 부드럽고 유연한 ElekTex를 시판하고 있으며, 미국 Pressure Profile System사는 고성능 다구성요소 압력과 촉각 센싱 시스템(Tactarray 와 Contacts)을 개발해 제조하고 있다. 불구 아동들을 위한 특수 직물도 개발되어 있다. 예컨대 전도성 직물 두 층 사이에 비전도성



(a) pH 전기화학센서

[pH전기화학센서와 시스템 착용]



(b) 시스템착복

망층이 있는 복합 직물은 압력을 가하면 두 전도층의 접촉이 가능해 전류가 흐르도록 한다.

- ▶전기화학적 센서 - 전기화학적 센서는 실시간으로 땀의 성분, pH 변화 등을 측정할 수 있게 한다. 아일랜드의 국립센서연구센터는 착용 가능한 전기 화학적 센서를 지닌 직물을 개발했다.
- ▶에너지 수확 및 공급 시스템 - 스마트(전자) 직물에 전기력을 제공하는 소자를 심는 방법은 매우 중요한 문제다. 재충전이 가능한 리튬 배터리 등을 섬유나 직물에 직접 접합하기에는 여러 가지 어려움이 있다. 따라서 몸의 움직임이나 열, 태양광 에너지 수집 및 광기전성(photovoltaic) 소자에 기초하여 에너지 수확이 가능한 직물 개발이 진행 중이다.

Infineon사는 압전재료를 결합시켜 신체 운동 에너지를 수확해 MP3 플레이어에 동력을 제공하는 스마트 자켓을 개발 중이다. 영국의 볼튼대 연구팀은 압전고분자 지질에 광전기성 코팅을 입힌 필름과 섬유 구조를 개발해 태양, 바람, 파도 등 자연으로부터 에너지를 수확하는 새로운 기술을 개발했다. 미국 조지아공대의 한 연구팀은 유연한 섬유에 금이 도금된 산화아연 나노선을 코팅해 기계적(운동, 진동) 에너지를 수확해 전류로 전환할 수 있다고 주장한다. 광전지 의류(solar cell clothing)는 첨단 제품으로 가장 큰

관심을 끌고 있다. 이는 군용에서도 매우 중요한 개발 과제다. 일본 Unitika의 Thermoton 천은 태양광을 열에너지로 전환해 저장한다. 이 천 속에 있는 탄화지르콘(zirconium carbide) 미립자가 태양광을 흡수한다. 한편 소형 배터리(산화-아연 배터리)를 천에 프린팅한 후 박막 실링을 한 전자 직물이 독일 프라운호퍼 연구팀에 의해 최근에 개발되었다.

- ▶평면 의류 회로판(Planar Fashionable Circuit Board, P-FCB) - P-FCB 지질은 직조된 천이며, 전도성 에폭시를 실크 스크리닝 하든지 금속파터링(sputtering)을 통해 직물 조각에 직접 평면 전극을 침착시킨다. 회로 판을 우선 천에 실크스크린 프린트하고, IC를 천에 얹어 패턴을 뜯은 전극에 전선으로 연결한다. 마지막으로 IC를 비전도성 에폭시로 몰딩 한다.
- ▶착용 가능한 안테나 - 안테나는 의복 내에 심어 놓은 센서로부터 제어장치로 정보를 전하거나 기타 전자적 파라미터를 모니터링 하기 때문에 착용 가능한 스마트 복장 개발에 필수적이다. 착용 가능한 안테나는 의복을 통신계와 연결시켜주고 전자소자를 눈에 덜 거슬리게 해야 한다. 따라서 평면구조, 유연한 전도성 및 절연성 재료가 특별히 요구된다. 안테나는 얇고 가벼우

며, 보수(관리)가 별로 필요 없게 튼튼하고, 저렴하며 라디오파(RF) 회로에 쉽게 집적이 가능해야 된다. 식물 RFID는 중요한 안테나 해법이다. 스위스의 TexTrace사는 식물 RFID라벨 제조법과 부품을 제공하고 있다. 벨기에의 카톨릭대와 말레이시아의 페를리스대가 최초 공동으로 전직물 도파관(wave-guide) 안테나를 개발했다. 이 안테나는 소형이지만 튼튼하며, 2.45와 5.4 GHz 이중대역 무선근거리통신망(WCAN)에 사용 가능하다.

- ▶ 신축 가능한 연결 - 생의학적 응용에는 특히 변형 가능한 전자회로가 필요하다. 이런 목적으로 전기도금한 꾸불꾸불한 금속선을 신축성 기질 내에 사용한다. PDMS(실리콘) 매트릭스 내에 말굽모양 도선을 내포시켜 신축 가능한 전자회로에 이용하려는 노력이 진행 중이다.

3. 보완적 사항

위에서 얘기한 여러 가지 방법마다 서로 다른 특징을 지니며, 전도성, 유연성, 생친화성(biocompatibility), 기계적 감도, 세탁성에 각기 장단점을 갖고 있다. 그러나 어느 방법도 요구 사항을 모두 만족시키지는 못한다.

• 전도성 가는 실:

의복은 신축성, 회복성, 전단성(가위질하기)과 감촉 등이 매우 중요하다. 금속선(wire)과 금속 섬유(fiber)의 차이가 종종 분명치 않으나, 독일의 Sprint사는 금속선은 지름이 $30\mu\text{m}$ ~1.4mm, 금속섬유는 2~ $40\mu\text{m}$ 로 구별한다. 전도실의 전도성은 10~ $500\Omega/\text{m}$ 다.

• 코팅:

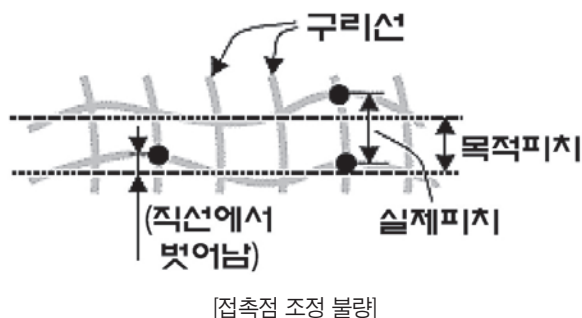
코팅법은 여러 가지 섬유에 적용가능하며, 금속

과 유기 섬유 사이의 접착과 내부식성이 문제를 줄 수 있다. 현재 사용되고 있는 전도성 섬유 제조법은

- ▶ 전도성 충전제(탄소검댕이, 금속선, 흑연과 금속 분말이나 박편(Al, Cu, Ni, Ag))의 사용
- ▶ 전도성 섬유(폴리피롤, 폴리아닐린)와 혼합. 폴리에스테르 천을 폴리피롤로 코팅하면 저항이 크게 감소한다.

• 전도성 천 PETEX:

스위스의 ETH(취리히 공대) 연구진은 폴리에스테르 PET 섬유($42\mu\text{m}$)와 구리 합금선($50\mu\text{m}$)을 함께 짠 PETEX(그림)를 개발했으나, 그림에서 보여주고 있듯이 두 섬유간 접촉점을 조정하기 힘들다는 단점이 있다.



• MIT CAD 수놓기:

MIT 연구진은 전도성 실을 천의 1~2층에 한 단계로 수를 놓는 방식(컴퓨터 보조 설계(CAD)이용)을 개발했다. 이 공정은 전도성이 다른 실을 조절하면서 집적화할 수 있게 한다.

• 전도성 잉크:

천에 전도성 선로(tracks)를 직접 프린팅 하는 방법은 쉽게 사용할 수 있는 방법이며, 대부분의 전도성 잉크는 은 충전제에 의존한다. 그러나 이 방법의 제한점은 프린팅 두께의 조절이 쉽지 않다는 점이다. 따라서 필요에 따라 프린팅

을 여러 차례 반복해야 한다. 또 한 가지는 천을 접으면(주름지게 하면) 전도성의 균질성이 파괴되어 전기전도성이 변하는 점이다. 프린트 선을 코팅해 프린팅한 회로의 지구성을 개선하기도 한다.

• 신축가능센서:

스마트 직물은 전도성 부분이 복잡한 네트워크를 만드는 섬유로 구성되며, 변형중 여러 가지 현상이 일어난다;

- ▶ 접촉점 수의 변화
- ▶ 섬유의 신축
- ▶ 섬유의 단면 감소

열가소성 탄성체(TPE: Thermoplastic elastomer)와 탄소검댕이 입자를 1:1로 섞어 만든 섬유와 TPE와 탄소를 코팅된 폴리이미드 섬유로 구성된 센서들이 눈에 띈다. 사용되고 있는 TPE는 우리들이 스판덱스(Spandex) 또는 라이크라(Lycra)로 알고 있는 탄성 섬유 소재들이다.

4. 끝맺는 말

지난해 미국 산타클라라에서 IDTechEX가 Printed-Electronic 회의를 주관했다. 이 회의에서 센소리아사(Sensoria)의 스마트 양말(Smart Socks, 사진²⁾)이 최고착복가능소자상(Best New Wearable Technology Device Award)을 받았다. 이 양말은 은을 기초로 한 신축성, 전도성 실을 함께 직조해 만들었으며 센서들을 자기적 블루투스(Bluetooth) 전자 발목 장치에 연결해 데이터를 무선으로 이동전화기 앱으로 보낸다. 발이 땅에 닿는 회수, 땅에 닿아 있

는 시간 등의 정보가 전달되어 뛰뛰기 선수들의 훈련에 유용하다. 센소리아사는 뛰는 선수의 심장박동수를 추적할 수 있는 셔츠도 개발했다.



이와 대조적으로 미국 뉘퐁(DuPont)사와 일본의 나가세(Nagase Chemtex)사는 각각 은 페이스트와 전도성 고분자(PEDOT)잉크를 개발해 태양전지 개발사에게 잉크를 공급하고 있다. 구두나 운동화창에 압전소자를 포함시켜 걷는 사람이 주는 압력을 측정할 수도 있다.

야외 스포츠복과 배낭 등에 스마트 직물을 사용해 심장 박동수, 체온, 혈압 등 중요 정보를 실시간으로 알아볼 수 있는 스마트 섬유 및 직물의 개발이 우리 눈앞에 와 있다. 이와 같은 제품 및 기술 개발은 스마트 직물—실리콘 통신 칩—을 인터넷에 연결할 배터리가 함께 공존하는 융합기술로만 가능하다. 전자기술을 직물에 접속시켰다고 끝나는 것은 절대 아니다. 옷이란 오랫동안 입을 수 있고, 때로는 보이지 않고 가벼워야 하며, 세탁 가능하고 전자 소자들의 기능이 떨어지지 않고 옷과 수명을 같이 해야 한다. 물론 일부(예컨대 국방용) 응용을 제외하고는 가격 또한 제품과 기술의 상품성을 판단할 중요한 기준이다.

2) 미국화학회 Chemical & Engineering News, 93(48), Dec. 2015, p. 28.

뮤지컬 「영웅」 제작 이야기

이 우 종 (가천대학교 도시계획학과 교수)

뮤지컬 「영웅」 제작의 동기

2005년에 제작된 뮤지컬 「명성황후」는 작품성으로 우리나라 창작 뮤지컬의 성공신화를 이루어 낸 독보적인 예술품이다. 이러한 놀라운 성과는 우리에게 제작사인 '에이콤(Arts Communications)'의 지속가능성을 확보하기 위해 후속작품에 대한 깊은 고민을 하게 만들었다. 과연 어떤 작품으로 관객들을 맞이해야 하나? 깊이 있는 작품성, 화려한 연출과 감동적인 음악 등 보다 안목이 높아진 관객의 눈높이를 맞추기 위해서는 어느 하나 놓칠 수 없는 과제들이 산적해 있었다.

제작자와 우리 운영위원들은 명성황후 시해 이후의 역사적 사실을 살펴보았다. 1895년 을미사변 이후, 1905년 제국주의의 깃발을 들고 아시아 진출을 꿈꾸던 이토 히로부미(伊藤博文)의 야욕 아래 일본의 조선침략이 본격화 되었다. 우리는 수난의 역사

속에서도 대한제국의 독립을 위해 이토 히로부미를 사살한 영웅 안중근을 떠올렸다. 재판기록문에 남겨져 있는 대한제국 의병군 참모총장 안중근이 '자신은 일개 일본인을 살해한 형사범이 아니라 독립전쟁 중에 적장을 처단하고 체포된 전쟁포로임을 밝히며, 이토 히로부미를 살해한 이유 중 첫 번째가 조선의 국모 명성황후를 시해한 죄였기 때문이다'라고 주장한 사실에 주목하였다.

명성황후가 돌아가시고 14년이 지난 시점에서 조선의 왕비를 시해한 책임을 묻고 거사를 단행한 안중근에게서 우리는 그와 명성황후와의 인연의 끈이 시공(時空)을 뛰어넘어 연결되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 제작진은 안중근 의사의 의거 100주년이 되는 날인 2009년 10월 26일, 그의 독립운동의 일대기를 담은 공연의 막을 올리기 위해 창작뮤지컬 「영웅」의 제작을 시작하게 되었다.



〈그림 1〉 단지동맹

픽션을 통해 극의 흥미를 더하다

안중근은 1879년 9월 2일 황해도 해주에서 태어나 1910년 3월 26일 뤼순(旅順)감옥에서 목숨을 거두기까지 32세의 짧은 인생을 살았다. 특히 그가 1908년 30세의 나이에 의병군을 조직하여 참모중장의 직책을 맡은 이후 이토 히로부미를 살해하는 데까지는 일 년의 시간 밖에 걸리지 않았다. 짧고 단조로운 그의 인생을 소재로 흥미로운 작품을 구성하기에는 한계가 있었기에, 당시 유명한 소설가에게 대본 제작을 부탁하였으나 극작에 대하여 난색을 표했다. 우리 제작진은 작품의 독창성과 참신함을 높이고 관객과의 공감대를 넓히기 위한 방법으로 과감하게 신인작가에게 극본을 맡겼다. 그 결과 뮤지컬 「영웅」은 위대한 역사적 사실과 함께 극적 연출을 위한 가상의 인물들과 러브 스토리가 재미를 더하는 요소로 가미되어 성공적으로 만들어졌다.

가상의 줄거리로 창조된 대표적 인물이 ‘설희’이다. 설희는 명성황후가 일본 낭인들의 손에 죽어간 경복궁 옥호루(玉壺樓)의 참상을 목격하고 유일하게 살아남은 당시 14세의 명성황후의 마지막 궁녀로 설정되었다. 그녀는 명성황후에 대한 회한과 자신의 미력함에 괴로워하던 중 고종황제가 일본 동향을 살피기 위해 만든 국가 정보기관인 ‘제국익문사(帝國益

聞社)’의 요원이 되어 일본으로 건너간다. 그리고 나미다(涙:눈물)라는 이름의 게이샤(藝者)가 되어 이토 히로부미에게 의도적으로 접근하고 그의 총애를 받는 데 성공한다. 그리고 이토에 대한 인간적인 사랑으로 번민하면서도 명성황후의 복수를 기획하는 기구한 운명을 노래한다. 이토의 제안으로 하얼빈 행 열차에 동행하게 된 설희는 이토 암살을 기도하지만 실패하고 기차에서 뛰어내려 생을 마감하는 인물로 명성황후와 안중근을 이어주는 차갑지만 뜨거운 조국애를 가진 여인으로 묘사되었다.

또 다른 가상인물은 ‘왕웨이’와 ‘링링’이다. 왕웨이는 블라디보스톡에서 중국 식당을 경영하는 중국인으로, 중국에서 안중근의 독립운동을 지원하는 인물이 있었을 것이라는 가정 하에 탄생하였다.

왕웨이는 독립군들의 친구이자 친형 같은 존재였지만 이들을 도우며 안중근의 거처를 끝까지 합구하여 일본 경찰에게 죽임을 당하는 의리 있고 따뜻한 사람으로 그려졌다. 안중근의 동지 왕웨이의 여동생이자 안중근을 짝사랑하는 어여쁜 소녀 링링은 안중근에게 발사된 일본 형사의 총을 대신 맞고 숨지고 마는 생사를 초월한 사랑을 연출한다. 이처럼 남매가 조선독립군을 위해 살신성인을 한다는 극적인 픽션은 뮤지컬의 흥미와 감동을 더하게 만들었다.



〈그림 2〉 왕웨이의 만두가게

사상가이자 의인, 안중근

천주교 집안에서 무엇 하나 부족함이 없이 유복한 유년을 보내며 신부가 되고자 했던 안중근은 태어날 때부터 배와 가슴에 북두칠성 모양의 점 7개가 있어 아명을 응칠이라 하였다. 이미 16세의 나이에 동학 운동에 맞서는 의병으로 활약한 바가 있는 안중근은 그 다음해에 동학의 패잔군이 되어 몇 달 동안 안중근의 집에 머물게 되는 백범 김구선생으로부터 위태로운 조선의 정세 이야기를 듣고 조국의 미래를 걱정하기 시작하였다고 한다. 훗날 김구는 백범일지에서 “중근은 영기(英氣)가 넘치고 여러 군인들 중에도 사격술이 제일로, 나는 새, 달리는 짐승을 백발백중으로 맞추는 재주가 있었다.”라고 적고 있다. 그리고 19세가 되던 해에 아버지 안태훈을 따라 천주교에 입교하고 발렘 신부로부터 토마스(Thomas, 도마)라는 세례명을 받는다.

안중근은 애국계몽운동의 일환으로 삼웅학교와 돈의학교를 운영하던 중, 고종의 퇴위, 정미7조약 체결, 대한제국 군대 해산 등의 소식을 듣고 독립운동을 위해 러시아로 떠난다. 대한제국 의병군 참모총장으로 한인 의병조직 동의회(同義會)에 적극 가담하였으며 11명의 동지를 규합하고 원손 무명지를 끊어 결의를 다지는 단지동맹을 감행한다. 그는 조선이 처한 실상을 세계에 알리고, 조선이 독립국임을 선포하고자 하얼빈 역에서 민족의 원수 이토를 살해한다.

그의 재판기록문에서 알 수 있듯이 이토 저격 당시 7발 중 6발만 쏘고 총알 한발을 남긴 이유는 놀라웠다. 그는 “나는 일본 군국주의는 증오하지만 결코 어떤 사람도 미워하지 않는다. 그래서 이토를 쏘고 난 뒤 나머지 총부리를 거둬들였다.”라고 말했다. 안중근은 조선의 독립과 동양평화에 그의 인생 전부를 건 존경받아 마땅한 인물이다. 또한 그는 옥중에서도 계속 집필활동을 하며 수 백점의 붓글씨를 남

기는 등 한 치의 흐트러짐 없는 생활로 모두의 존경을 받았다. 사형이 집행되기 전 자신을 성심껏 돌봐준 간수 치바 도시치(千葉十七)에게 감사의 선물로 ‘爲國獻身軍人本分：나라가 위태로운 때 몸 바침은 군인의 본분’이라는 글을 써줄 정도로 인간적인 교분을 나눴다. 치바는 감옥에서 뒷바라지하던 중 안중근의 인품에 감동되어 존경하는 선생님이로 모시었고, 훗날 귀국한 후 일본 미야기(宮城)현 다이린지(大林寺)에 안중근의 위패를 봉안하였고, 그의 후손들이 아직도 기리고 있다.

안중근 의사의 사형집행 전, 집행관이 마지막 소원을 묻자 책을 다 읽지 못했이라며 5분의 시간을 달라고 하였다. 그리고 읽고 있던 책의 마지막 부분을 다 읽고 교도관에게 고맙다는 인사를 한 후 세상을 떠났다. 이렇듯 마지막 죽는 순간까지 침착함을 잃지 않고 의연할 수 있었던 힘은 무엇이었을까? 그는 사형선고를 받고 감옥에 갇혀있는 5개월 동안 본인의 자서전이자 철학서인 ‘안응칠역사’와 ‘동양평화론’을 집필하며 세계평화와 조국의 미래를 걱정한 사상가이자 의인이다. 그는 어떻게 30대 초반의 젊은 나이에 그 암울한 시기, 조선이라는 작은 나라에서 아시아 국가들이 자국의 평화와 번영을 도모하면서 공존하는 세계관을 가질 수 있었을까? 놀라울 따름이다.

뮤지컬에 담지는 못했지만 안중근의 사형집행 전 가족의 면회가 이루어졌다고 한다. 어머니의 면회는 일본에 의해 처절하게 거절되었고, 어렵게 면회가 성사된 두 동생에게 안중근은 “내가 죽은 뒤에 나의 뼈를 하얼빈 공원 곁에 묻어 주었다가, 우리나라가 주권을 되찾거든 고국으로 옮겨다오. 나는 천국에 가서도 또한 우리나라의 독립을 위해 힘을 쓸 것이다. 너희들은 돌아가서 국민 된 의무를 다하며, 마음을 같이하고 힘을 합하여 큰 뜻을 이루도록 일러다오. 대한 독립의 소리가 천국에 들려오면 나는 춤추며 만세를 부를 것이다”라고 최후의 유언을 남긴다.



〈그림 3〉 하얼빈 저격

구전에 의하면 안중근의 순국이후 그의 가족의 삶은 여지없이 풍비박산이 났다고 한다. 계속되는 일본의 감시와 협박에 못 이겨 처참한 날을 이어가던 중에 안중근의 장남 안문생(아명;분도)은 연해주로 피신하였다가 끊임없이 안중근 가족의 동태를 살피던 일본순사가 준 사탕을 먹고 어린나이에 병으로 사망하였다는 이야기가 전해졌다. 안중근의 유언에 따라 막내 동생 안공근은 러시아로 망명 한 이후 독립운동을 지속하다 1939년 살해당하였으며, 남동생 안정근 역시 독립운동을 하였으나 해방이후에도 끝내 한국 땅을 밟지 못하고 1949년 상하이에서 사망하였다.

안타까운 사실은 안중근의 둘째아들 준생의 이야기다. 안준생은 중국에서 사업가로 활동하다 1939년 10월 만선시찰단(滿鮮視察團)의 일원으로 한국을 방문하였는데, 이 때 이토 히로부미의 위패를 봉안한 박문사(博文寺)에서 아버지의 거사에 대해 사죄하였으며, 조선호텔에서 이토 히로부미의 차남 이토 분키치(伊藤文吉)를 만나 역시 사죄하였다. 결국 일본은 안중근의 아들 준생을 통해 이토 살해에 대한 사과를 끝까지 받아내고야 말았다. 이는 목숨을 바쳐 나라를 지키고자 하였던 안중근의 깊은 뜻을 저버린 가슴 아픈 일이 아닐 수 없다. 하지만 한편으로는 얼마나 일본인들에게 시달렸으면 아버지의 거사

에 대해 사과를 할 수 밖에 없었을까하는 인간적인 측은함마저 느끼게 된다.

조선은 1945년 8월 15일 광복을 맞이하기까지 35년간 추산할 수 없는 인적, 물적 피해와 형언할 수 없이 잔인한 국권피탈의 아픔을 겪었다. 이 기간에 안중근의 시신은 일본에 의해 철저히 유린당하여 아무도 모르는 곳에 매장되었으며, 지금까지도 그 행방이 묘연한 안타까운 상황이다. 이에 더해 그동안 우리나라는 독립운동가에 대한 관심이 상대적으로 부족했다. 안중근 의사와 같은 영웅을 기리는 일이나, 그의 시신을 찾으려는 노력 등에 대해 소극적 자세를 보인 것이 현실이다. 결국 안중근 의사의 고국으로 돌아오고 싶다는 마지막 유언은 아직도 지켜지지 못하고 있다.



〈그림 4〉 재판정

뮤지컬 「영웅」 속에 등장하는 영웅들

우리가 뮤지컬의 제목을 안중근으로 하지 않고 영웅이라 칭한 것은 안중근과 함께 목숨 바쳐 조국의 독립을 위해 투쟁한 아름다운 영웅들이 있기 때문이다. 조도선, 우덕순, 유동하는 뮤지컬 「영웅」을 통해 재조명받은 독립 운동가들이다.

1879년 함경도 흥원에서 태어난 조도선은 1895년 러시아로 건너가 세탁업과 러시아어 통역에 종사하였다고 알려져 있다. 그는 과묵하고 무뚝뚝한 사내이며 사격 솜씨에 있어서는 안중근과 자웅을 겨루는 명사수이다. 충북 제천 출신의 우덕순은 을사조약 이후 국권회복 운동에 참여하는 해학적인 인물로 묘사되고 있다. 유동하는 18세의 어린나이에 이토 살해라는 거사에 참여하였으며, 옥고를 치른 이후에도 사회주의 혁명군으로 활약하면서 조국의 독립을 위해 짧은 생애를 마친 인물이다. 안중근과 함께 이토 히로부미 살해에 참여한 이 세 사람은 모두 징역형이 선고된다. 우리가 잘 기억하지 못했던 용기 있는 이 젊은이들을 뮤지컬을 통해 주목받게 한 점은 제작진을 비롯하여 관객들에게 큰 감동을 주기 충분했다.

또한 안중근의 영웅적인 삶 뒤에는 아들만큼 용감하고 의연했던 어머니 조 마리아 여사가 있었다. 조 마리아 여사는 뤼순 감옥에 갇힌 아들 안중근에게 보낸 편지에서 “네가 만일 늙은 어미보다 먼저 죽는 것을 불효라 생각한다면 이 어미는 조소거리가 된다. 너의 죽음은 너 한 사람의 것이 아니라 한국인 전체의 공분(公憤)을 짊어지고 있는 것이다.”라며 안중근을 담담히 격려했었다. 그리고 사형선고가 내려진 이후에도 “살려고 몸부림하는 상을 남기지 말고 의연히 목숨을 버려라.”고 말하며 흔들리지 않는 모습을 보였다.

안중근은 어머니가 손수 지어 보낸 흰 명주 수의를 입고 사형대에 오른다. 자식의 죽음을 앞둔 안중근의 어머니 조 마리아 여사는 찢어지는 마음의 고통 속에서도 아들의 선택을 끝까지 지지해주는 의연함을 보

이고 있어 관객들의 눈시울을 붉히게 하였다.

일반적으로 전쟁에서 자국의 이익을 위해 치열하게 싸운 적은 각 나라의 영웅인 경우가 많다. 안중근이 우리나라에서 영웅인 것처럼 이토 히로부미는 일본의 영웅으로 알려져 있다. 뮤지컬 「영웅」에서는 주변 국가를 침탈하는 잘못된 방법으로 대동아공영(大東亞共榮)을 주장한 일본의 인물이지만, 이토 히로부미에 대해 최대한 객관적 견지에서 그의 인품과 야망을 그리고자 노력하였다.

해외진출을 향한 또 하나의 도전

2009년 안중근 의사의 순국 100주년을 기념하여 막을 올린 뮤지컬 「영웅」은 벌써 8년차를 맞이하고 있다. 지난 2011년에는 브로드웨이 공연, 2015년에는 역사의 현장인 중국 하얼빈에서 감동적인 공연을 올렸으며, 벌써 국내 공연만 열 차례 이상 진행될 정도로 그 도약이 눈부시다.



〈그림 5〉 하얼빈 공연 포스터

하얼빈 공연은 사실 불가능이라 생각했다. 그러나 이 역사적인 순간은 단 이틀간 세 번의 공연을 위해 헌신을 다한 스태프들과 배우들의 열정이 있기에 가능했다. 하얼빈 공연의 셋업기간이 평소보다 길게 계획되어 있었음에도 불구하고, 무대장치의 해외이동,



〈그림 6〉 하얼빈 공연기념

비용문제로 인한 최소한의 스태프 구성, 현지 스태프들과의 작업방식의 차이 등 많은 문제가 발생했다. 결국 불가능에 가까운 타이트한 일정 속에서도 기꺼이 아침 일찍 공연장에 가서 밤늦도록 연습에 매진해준 배우들의 노력이 더해져 본 공연을 시작할 수 있었다.

2015년 2월 7일 드디어 하얼빈 공연의 첫 막이 올랐다. 안중근 의사의 재판장면을 담아 15가지의 일본의 죄목을 폭로하며 ‘명성황후를 시해한 미우라는 무죄, 이토를 살해한 자신은 사형’이라는 판결을 내린 일본 법정을 통렬히 비웃는 ‘누가 죄인인가?’ 장면이 끝나자마자 함성과 박수소리가 끊이지 않았다. 제작진은 우리 콘텐츠가 해외 관객들의 마음을 움직일 수 있다는 사실에 너무도 감격스러웠다. 커튼콜이 끝나고 한국 창작 뮤지컬을 극찬하며 나오는 관객들을 보며 공연장 곳곳에서 묵묵히 기적을 만들어낸 영웅들의 땀방울이 더 값지게 느껴졌다.

뮤지컬 「명성황후」에 이어 이 작품이 성공할 수 있었던 이유는 안중근의 위대한 업적을 기반으로 이루어진 픽션과 극에서 발견할 수 있는 많은 영웅들의 모습에서 관객들이 자신을 돌아볼 수 있었기 때문이라고 생각한다. 또한 작품성에 더한 뛰어난 연출력, 화려한 무대장치와 영상효과, 감각적이면서도 전통적인 편곡과 무대의상 등 제작진들의 노고가 합

께한 결과이다.

뮤지컬 「영웅」은 22개의 서로 다른 장면으로 구성되어 있다. 이 중 하얼빈역의 거사장면의 표현은 무대미술 작업의 중심에 놓였다. 실제 크기의 기차가 달려 들어올 수 없는 극장 여건과 열차의 도착을 기대하는 관객, 이 두 가지 대비되는 상황을 극복하기 위해 우리는 적절한 수준의 영상을 활용하기로 하였다. 하얼빈 역에 기차가 도착하는 장면과 일본 형사들과 독립군의 추격전은 영상을 통해 극의 생동감을 더했으며, 보는 이들의 만족감을 높였다. 또한 뮤지컬 「캐츠」와 「지킬 앤 하이드」 그리고 「명성황후」의 편곡을 맡아 주었던, 피터 케이스(Peter Casey)를 다시 초빙하였으며 그의 오케스트레이션(orchestration)은 극의 역동성과 긴장감을 함께 조성하는데 크게 기여하였다.

뮤지컬 「영웅」은 20주년을 맞은 명성황후에 비하면 아직 도약단계라고 할 수 있다. 우리는 지금의 흥행에 자만하지 않고, 개선해야 하는 점들을 꾸준히 고쳐나감과 동시에 중국 등의 해외진출을 위한 새로운 시도를 두려워하지 않을 것이다. 그것이 우리나라 창작 문화산업의 질적 수준을 높여 문화융성의 르네상스를 이룰 수 있는 방법이며, 조국을 위해 자신을 기꺼이 헌신한 영웅들을 기리는 길이기 때문이다.

디자이너 되기 (2) - 포스트모더니스트 디자이너들

송 주 영 (미술교육연구가, 전시기획자)

지난 호의 밝혔듯이 이 글은 기술융합을 통한 ‘4차 혁명’을 겪는 우리에게 필요한 “크리에이티비티 (creativity)”를 네 가지 다른 디자인 철학을 가진 크리에이터들의 이야기를 통해 살펴 보는 것에 목적을 두고 있다. 지난 호 첫 번째로 만났던 모더니스트 디자이너에 이어 두 번째로 만나볼 포스트모더니스트들에 대한 이야기를 시작한다.

‘프루이트-아이고’ - 아이고 망했다! 모더니즘!

1954년, 미국 미주리주 세인트루이스는 도시화 열기로 인구 유입이 늘면서 남부지방에서 올라온 이주민들을 위한 주택이 다량으로 필요하게 되었다. 그러나 도심 가까운 곳에는 고급주택 외에는 슬럼가 밖에는 없는 상태였다. 주정부는 그 슬럼가를 밀어버리고 그 위에 새로운 주택단지를 짓기로 결심한다. 그렇게 11층 높이의 아파트 총 43개 동 안에는 2,700 가구, 약 13,000 여명을 수용할 수 있는 거대한

주거단지, ‘프루이트 아이고 (Pruitt-Igoe)’ 임대아파트 단지가 세워졌다. 당시가 1954년이었음을 감안할 때, 이러한 대규모 아파트 단지는 그 자체로도 큰 화제를 불러 모았고, 모더니즘 건축의 새로운 장을 열었다는 평을 받았다. 사회학자와 심리학자의 자문을 받아가며 설계한 이 단지는 미국건축가 협회의 상을 받으며 그 화려한 역사를 시작했다.

‘형태’면에서 보자면 ‘프루이트-아이고’는 모더니스트 건축가들의 유명한 세 가지 명언에서 틀린 계획이 아니었다. 이 아파트는 (지난 호에 살펴 본 바 있는) 루이스 설리번의 “형태는 기능을 따른다 (Form follows function)”, 그리고 미스 반 데어 로에의 “적을수록 많다 (Less is more)”에 외형적으로 충실했다. 대규모 인원의 수용이라는 목표에 맞도록 효율적인 고층 건물들에 장식적인 요소 또한 충분히 배제하였다. 아파트 복도는 좁게 설계됐고 모든 공간이 기능적으로 배치됐다. 낙서 방지를 위해 벽은 타일



로 처리됐고 각종 조명 시설에 도난 방지 장치도 설치됐다. 요즘으로 치면 초호화 아파트였다. 여기에 르 코르뷔지에(Le Corbusier)의 명제, “집은 거주를 위한 기계다(The house is a machine for living in)”라는 말처럼, 이 대규모 아파트 단지가 거대한 기계가 되어 우리 인간을 위해 제 역할을 다해주리라 그렇게 보였다. 그러나 이상은 현실과 달랐다. 결과는 실패였다.

프루이트-아이고는 입주가 시작된 이후부터 주거지로서의 기능을 상실하기 시작했다. 대부분의 시설물들이 파괴됐고 유리 파편과 쓰레기 더미가 사방을 덮었으며 수도와 전기도 끊겼다. 아파트 곳곳에서 절도, 강간 사건이 끊이지 않았으며 마약 거래 장소로까지 전락했다. 프루이트-아이고는 온갖 범죄의 온상이 되었다. 결국 20년 세월이 채 지나지 않던 1972년, 세인트루이스 주정부는 자신들의 계획이 실패했음을 인정하며 할렘가로 전락해버린 ‘주거를 위한 기계’를 다량의 다이너마이트로 폭파시키고 만다. 폭파 장면은 미국 전역에 생중계로 보도되었다. 1977년, 찰스 젠크스(Charles Jencks)는 자신의 저서, 『포스트모던 건축의 언어』에 다음과 같이 말하였다. “기쁘게도 근대 건축은 1972년 7월 15일 오후 3시 32분 미국 미주리주 세인트루이스 소재의 프루이트-아이고 공공주택 단지의 폭파와 함께 일거에 사망했다.” 그는 모더니즘 건축은 실패했노라고 선언하였다.

‘프루이트 아이고’는 입주자들이 인간적인 유대관계를 나눌 수 있는 공동의 공간이 전무했다. 광장이나 공원은 커녕 사람들이 어울려 산책하거나 대화를 나눌 수 있는 장소도 없었다. 많은 인원을 수용하는 ‘기능’에만 관심을 두었을 뿐, 입주자들의 상호작용은 안중에도 없는 포로수용소였던 셈이다. 결국 “집을 기계 따위로 보는 비인간적인 설계”라는 비난을 받게 된다. 이 지점에서 가장 목소리를 높였던 이들은 포스트모더니스트들이었다.

저항과 복제의 포스트모더니즘

포스트모더니즘, 지겹도록 들었지만 정작 그 누구도 몇 마디 말로 정의하기 어려운 애매한 말이다. 역사를 기술(記述)해야 하는 우리에게 아직 동시대인 탓도 있겠지만, 모더니즘 이후에 대한 설명은 입장에 따라 매우 여러 갈래로 설명할 수 있기 때문이다. 여기에서는 포스트모더니즘을 안티(anti)와 애프터(after)라는 두 가지 방향에서 보려 한다.

첫 번째, 포스트모더니즘은 모더니즘에 대한 강한 저항이다. 모더니즘이 신봉하던 절대신(神), 이성, 이상세계(이데아), 자연의 법칙 등 모든 질서와 권위에 대한 도전의식이다. 프루이트-아이고의 붕괴 사건을 두고 찰스 젠크스는 “모던 건축의 사망”이라고 했고, 로버트 벤투리는 미스 반 데어 로에의 경구를 패러디하여 “적을수록 지루하다 (Less is bore)”고 조롱했다. 쉬운 비유를 들자면, “이봐! 신사라면 모자를 이런 식으로 써야 하네!”라며 원칙과 형식을 강조하는 사람이 모더니스트라면, “웃기는군! 내가 모자를 어떤 식으로 쓰던 자네가 무슨 상관인가! 심지어 나는 모자 따위는 쓰지 않겠네!”라고 말하는 사람이 포스트모더니스트라고 보면 되겠다.

두 번째, 포스트모더니즘은 모더니즘마저 흡수하여 ‘복제’해버리는 다면체의 얼굴로 나타난다. 모더니즘 이후의 시대는 모든 것이 대기 중에 떠돌아다니는 무수한 공기처럼 떠다니는 ‘가짜들의 시대’라는 말이다. 이와 관련하여 프랑스의 기호학자 장 보드리야르(Jean Baudrillard)의 시뮬라시옹(simulation) 이론이 가장 많이 거론된다. 더 이상 모방할 실재(이데아, 원전)가 없어지고 무수한 복제품과 대체물이란 불리는 시뮬라크라(simulacra)가 더 실재 같은 하이퍼리얼리티(hyperreality, 극실재 또는 과잉현실)를 생산한다는 이론이다. 쉬운 비유를 들자면, 물건을 담은 기능을 가진 ‘가방’에 ‘고급스러움’을 상징하는 샤넬 마크를 붙이면 (실사 그것이 진품이 아닐지라도) 그것은 더 이상 단순한 가방이 아니게 된다는



(좌로부터) Post Office (Michael Graves), SunTrust Bank (Robert Venturi & Denise Scott Brown), The Old Town Hall (Philip Johnson)

이치다. 복제기술을 활용한 미국의 팝아트(Pop-art)의 유행도 이와 같은 맥락이다. 흔해빠진 광고물의 일부를 확대한 큰 캔버스가 ‘싸구려’를 벗고 또 다른 ‘고급스러운 예술’로 바뀌었다. 이것은 모더니즘을 무력화시키는 포스트모더니즘의 전략이기도 하다.

그러나 이러한 저항과 복제로 장전한 포스트모더니스트들의 공격은 그 시작은 화려했으나 끝은 애매한 용두사미의 모습을 하고 만다. 모더니즘에 비하여 포스트모더니즘의 세계관은 모호했으며, 저항하고자 하는 대상마저도 시시때때로 달라졌다. 대중적인 저급함으로 고급 상류문화를 공격했던 키치(kitsch)예술은 오히려 더 어렵고, 더 비싸게 팔렸다. 과거 이성주의로 일관했던 모든 모더니즘의 계획들을 향해 신성한 새로움이라며 쿠데타를 자처했으나, 결국 “해 아래 새 것은 없는” 지경이 되고 말았다.

셀러브레이션, 자본권력과 포스트모더니즘의 내연관계

‘프루이트-아이고’가 입주 20년도 채 되지 않던 때에 다이너마이트의 폭음과 함께 사라졌던 것과는 달리, 월트 디즈니사가 미국 플로리다에 세운 대규모 주택단지인 ‘셀러브레이션(Celebration)’은 올해로 설립 20주년 기념행사가 한창이다. 1996년에 완공된 셀

러브레이션 주택 단지는 현재 약 9,000 여 명의 인구를 갖춘 도시로 성장했다. 디즈니사는 로버트 벤투리, 데니스 스코트 브라운(Denise Scott Brown), 마이클 그레이브스(Michael Graves), 찰스 무어(Charles Moore), 알도 로시(Aldo Rossi) 등 포스트모더니즘 건축가들을 대거 참여시켰다. 동양대 백해천 교수는 『열두 줄의 20세기 디자인사』(디자인하우스, 2004)에서 셀러브레이션 주택 단지는 “물질적 풍요의 전성기를 구가하던 미국의 1950년대에 대한 향수를 건축적 시뮬라크로로 재생해 냈다”고 하면서, 90년대 까지도 르 코르뷔지에의 건축 이론에 비판으로 일관했던 포스트모더니스트들이 자본권력의 상징인 ‘디즈니랜드’와의 결합은 “포스트모던의 아이러니”라고 지적한다. 포스트모던 건축 이론가인 지오프리 브로드벤트(Groffrey Broadbent)가 월트 디즈니사를 가며 쓴 미국 상업 자본주의의 실질적 권력자라며 비판했기 때문이다.

셀러브레이션은 미국의 물질적 풍요시대에 대한 향수를 건축에 담았다. 도시 인근에 대형 오피스 빌딩 타운을 조성해 주민들의 일자리와 주거를 가깝게 하였다. 디즈니사는 셀러브레이션이 일과 삶이 통일되는 작은 유토피아를 위한 공간임을 강조하였다. 셀러브레이션의 건물들은 과거 전원 도시에 자리했



알도 로시의 셸러브레이션 관공서



이탈리아 피사에 있는 캠프 산토(Campo Santo) 묘당



알도 로시의 관공서



주제페 테라니의 '까사 델 파쇼 (Casa del Fascio)

던 주거의 외관을 가지며, 단지 전체가 보행 위주의 통행 패턴으로 개발되었다. 70~80년대에 흔했던 미국의 햄버거 가게의 모습을 ‘차용’하는 외관의 건물, 벽면과 기둥을 ‘해체’한 건물 등으로 꾸며진 셸러브레이션은 포스트모던 건축의 전시장이 되었다. 그 중에서도 이탈리아의 건축가, 알도 로시의 관공서는 포스트모더니스트로서의 면모를 철학적으로 가장 잘 드러내고 있다는 평가를 받았다. 그가 세운 관공서는 ‘무덤’과 ‘독재자’의 모습이다. 이탈리아 피사에 있는 대형 묘당인 캠프 산토(Campo Santo)의 외관, 그리고 독재자 무솔리니를 위해 세워진 ‘까사 델 파쇼(Casa del Fascio, 일명 파시스트 궁전)’을 적절하게 패러디하여 ‘권력자’인 디즈니를 위한 ‘무덤’으로 은유하였다. 알도 로시는 “어쩌다 건축가가 되어버린 시인”이라는 별명으로도 유명하다.

다시 동굴벽화 앞에 서다

동굴벽화에서 자신과 짐승을 구별하여 ‘인간’임을 확인했던 인간은 이성의 권능과 진보의 힘을 믿으며 진화하려 했고, 유토피아를 꿈꾸는 모더니스트이

기도 했으며, 신념을 공중분해시키는 거친 포스트모더니스트로 또 다른 세계로 나아가려 했다. 순진한 모더니스트로 불렸던 르 코르뷔지에의 “집은 주거를 위한 기계”라는 말을 두고 비인간적이라고 비아냥댔던 포스트모더니스트조차 “인간적인 건축”에 대한 답을 쉽게 내놓지 못했다. 참된 인간을 고민했던 모더니스트와 포스트모더니스트, 그들의 프로젝트는 성공하지 못했다.

다만, 모던과 포스트모던의 대결 속에서 우리는 획일화의 강박증에서 벗어날 수 있었다. 현대문명은 새로운 것을 수용하는 것에 너그러워졌고, 혼용과 융합에도 익숙해졌다. 그리고 이제 우리는 AI 알파고가 인간 이세돌을 격파하는 현장을 목격하며 또 다시 동굴벽화 앞에 서 있는 존재가 되었다. “어쩌다 인간이 되어버린 사이borg”라는 말이 현실이 될지도 모르는 막연한 두려움으로 자신과 인공지능을 구별하여 ‘인간’임을 확인하고 싶어한다. 이를 위해 인간성, 즉 휴머니즘의 정의에 다시 주목해야 하는 지점이다. 다음 호에서 휴머니스트 디자이너들을 만날 예정이다.

[2016년 제2차 운영위 회의록]

일 시 : 2016년 4월 1일(금) 오후 4시

장 소 : 한국화학관련학회연합회 회의실

1. 참석자: 이승중, 우종표, 이강택
2. 보고사항
 - 1) 제1차 이사회 및 제20차 총회 회의 (2/22 티원 서울역점)
 - 2) 법인현황 자료 제출 (과천과학관 2/26)
 - 3) 특별회원 2개사 가입 : LG하우시스, 효성
 - 4) 연합회 세입 · 세출 보고 (1월 1일~3월 31일)

3. 토의 사항

- 1) 제9차 화학연합 포럼 개최 건
 - (1) 일시 및 장소 : 5월 중순쯤 연사의 일정을 확인 후 날짜 및 장소를 확인 후 간단한 리플렛 제작하기로 함.
 - (2) 연사 : 유기풍 서강대 총장 또는 김성근 서울대 학장께 강연을 요청해서 수락하시는 분을 모시기로 함.
 - 포럼의 진행 방법으로 ‘연사의 강연 후 2명 정도 지정 토론자를 내정해서 강연 후 토론하는 것도 좋겠다 는 의견’이 있었음
- 2) 정관개정 건 - 정관 개정 승인이 아래 사항에 의해 반려 됨.
 - 정관 개정이 반려된 부분을 참고로 해서 다시 정관 개정 변경 내용을 정리하여 이사회와 총회 상정하기 전에 담당관에게 질의하여 개정 승인 여부를 확인 한 후 상정 후 다시 정관 개정 요청하기 함.
- 3) 제8회 화학산업의 날 ‘단체 추천 포상제’ 추천 건
 - (1) 일정 : 2016년 10월 31일(월) 15:30~18:00
63 컨벤션센터 그랜드볼룸(2층)
 - (2) 유공자 포상 심사 일정 (안)
 - 추천 신청 기간 : 2016년 4월 18일~5년 31일

- 포상심사위원회 : 2016년 6월 말~7월 초
- 포상대상자 확정 : 10월 초
- 포상 수여 : 제8회 화학산업의 날 기념식 (10월 31일)
 - 5개 학회에 유공자 포상 심사 일정에 맞추어 포상 추천 요청 공문을 발송 하기로 함.
 - 포상 후보자 추천에 참조할 수 있도록 역대 수상자 명단을 참조 파일로 제공 하기로 함.

4) 기타 토의

[제2차 편집운영이사회 회의록]

일 시 : 2016년 4월 1일(금) 오후 5시

장 소 : 한국화학관련학회연합회 회의실

1. 참석자 : 이승중, 김선희, 박종혁, 안석훈, 우종표, 이강택, 이승용, 이준협, 정현욱, 조동규
2. 편집회의 안건
 - 1) 8권2호 주제별 원고 섭외 및 계획 (별첨1)
 - 8권2호 포커스는 화학연합 포럼 연사께 강연 원고를 요청해서 게재 하기로 함.
 - 우수연구단체 중 EDRC센터는 내지 광고로 바뀌어서 게재 하기로 함.
 - 2) 여름호(6월) 원고 마감일 예정일 : 5월 20일
 - 3) 가을호(9월) 담당 편집위원 위촉 (별첨자료 1 참조)
3. 기타 토의
 - 제3차 편집운영이사회 예정일: 7월 12일(화) 오후 5시

2016 대한화학회



이창희 (대한화학회 회장)



1. 제117회 학술발표회, 총회 및 기기전시회 (춘계) 개최 결과

- 1) 일 시: 2016.4.20~22
- 2) 장 소: 일산 킨텍스
- 3) 참가 규모
 - 참가자: 2,373명
 - 학술논문 초록: 1,298편
(기조강연 1편, 기념강연 9편, 심포지엄 115편, 구두발표 142편, 포스터 1,031편)
 - 기기전시회: 48개 업체, 58개 부스
- 4) 진행 일정

| 4월 20일(수) | |
|-------------|--|
| 15:00-17:00 | <ul style="list-style-type: none"> • 특별 심포지엄 : 기초연구 발전을 위한 심층 토론회 : IBS 심포지엄 (시공간 분해 분광학 및 이미징) : SRC 심포지엄 (유기합성: 새로운 반응성과 전략을 중심으로) (13:30-17:00) • (튜토리얼) X-선 단결정 구조의 해석의 이론 및 연습 |
| 17:00-18:30 | <ul style="list-style-type: none"> • 평의원회 (지부장, 분과회장, 평의원 연석회의) |

| 4월 21일(목) | | |
|-------------|---|--------|
| 09:00-11:00 | • 구두 발표 | 기기 전시회 |
| 11:00-12:30 | • 포스터 발표 I | |
| 13:30-15:50 | • 분과회 심포지엄 | |
| 16:00-19:00 | • 창립 70주년 기념식 및 총회 1부) 기조강연 (이관순 대표이사, 한미약품) 2부) 창립 70주년 기념식 및 총회 | |
| 4월 22일(금) | | |
| 09:00-10:50 | • 분과회 심포지엄 | 기기 전시회 |
| 11:00-11:50 | • 학술상 수상 기념강연 | |
| 13:00-14:30 | • 포스터 발표 II | |
| 14:30-16:20 | • 분과회 심포지엄 | |

5) 시상 내역

대한화학회상

- 공로상: 정봉영(고려대)
- 학술상: 윤주영(이화여대)
- 우수논문상: 박수진(인하대)
- 학술진보상: 김승준(한남대), 김재녕(전남대)
- 교육진보상: 유미현(아주대)
- 화학교육상: 김희준(GIST)

공로패

(2015년 운영위)

- 회장: 김홍석(경북대)
- 부회장: 이상기(이화여대), 허영덕(단국대), 안교한(POSTECH), 박한오(바이오니아), 원종옥(세종대), 이덕형(서강대), 정진갑(계명대), 정옥상(부산대)
- 실무이사: 금교창(KIST), 장우동(연세대), 윤성호(국민대), 한민수(GIST), 심은지(연세대), 윤완수(성균관대), 황금숙(KBSI), 석차옥(서울대), 옥강민(중앙대), 장락우(광운대), 조규봉(서강대), 김필호(화학연), 조창우(경북대)

(IUPAC-2015 조직위원회)

- 위원장: 김명수(서울대)
- 부위원장: 선호성(성균관대)

(올림픽아드 겨울학교 교장)

- 이진용(성균관대)

감사패

(학술지 상임편집위원)

- 회지 편집위원회
상임편집위원: 이분열(아주대), 정성화(경북대), 박지웅(GIST)

(전임 지부장)

- 강원지부: 김태선(한림대)
- 경기지부: 손용근(성균관대)
- 광주·전남지부: 국성근(전남대)
- 대구·경북지부: 이창섭(계명대)
- 대전·충남·세종지부: 이승희(홍익대)
- 부산지부: 김양(고신대)
- 울산지부: 조양래(위즈캠)
- 인천지부: 이익모(인하대)
- 전북지부: 강찬(전북대)

(전임 제위원회 위원장)

- 기금위원회 위원장: 전승준(고려대)
- 학술지간행위원회 위원장: 선호성(성균관대)
- 화학술어위원회 위원장: 이효원(충북대)
- 출판위원회 위원장: 이기학(원광대)
- 연구윤리위원회 위원장: 박승언(건국대)
- 화학전공인증위원회 위원장: 신인재(연세대)

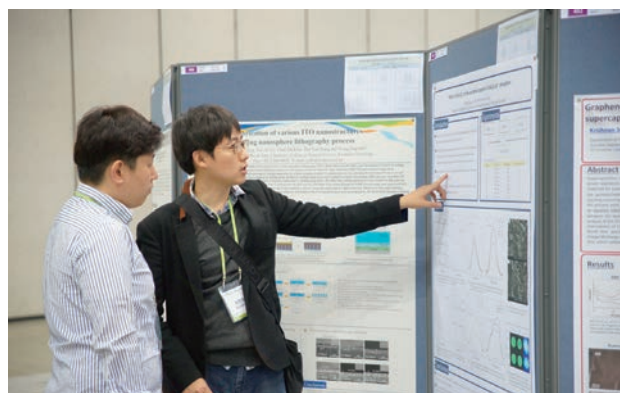
감사장

(IUPAC-2015 조직위원회)

- 하현준(한국외대), 박승민(경희대), 유연규(국민대), 조천규(한양대), 이상원(고려대), 임만호(부산대), 김준곤(고려대), 김상규(KAIST), 이철범(서울대), 이석중(고려대), 문명희(연세대), 박현주(조선대), 박남규(성균관대), 박승범(서울대), 손병혁(서울대), 윤완수(성균관대), 이규호(화학연), 이철위(화학연), 하상수(경희대), 김동은(건국대), 유은정(강원대)



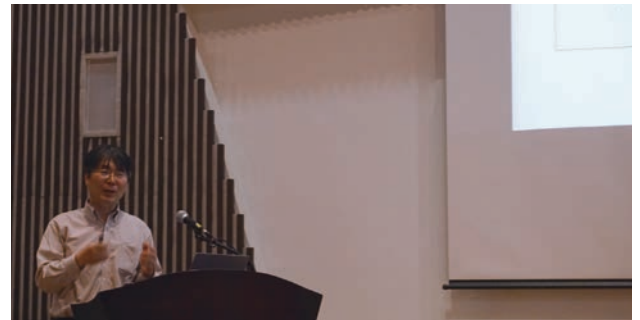
(포스터 발표)



(포스터 발표)



(기조강연)



(튜토리얼)



(기초연구발전을 위한 정책 포럼)



(학술상 수상 기념 강연)



(한국다우케미칼 우수논문상 시상)



(산학협력 심포지엄 - 동우화인켐)



(기기전시회)



(경품 추첨)

2. 제118회 학술발표회, 총회 및 기기전시회(추계)

- 1) 일 시: 2016.10.12~14
- 2) 장 소: 부산 벡스코
- 3) 학술논문 초록 접수: 7.28~8.25
- 4) 사전등록 마감: 9.22

3. 화학올림피아드 주요 일정

- 1) 제48회 국제화학올림피아드(IChO)
 - 기간 및 장소: 2016.7.23~8.1, 트빌리시(조지아)
 - 단장 및 부단장:
 - 하윤경 교수(홍익대), 문봉진 교수(서강대)
 - 읍저버:
 - 이덕환 교수(서강대, IChO 국제운영위원회 위원),
 - 김정권 교수(충남대), 김태규 교수(부산대)
 - 대표 학생:
 - 남준오(서울과고), 박준하(서울과고),
 - 손희준(서울과고), 진형섭(서울과고)
- 2) 한국화학올림피아드(KChO)
 - 겨울학교
 - 2016년 겨울학교: 2016.1.10~22,
 - 성균관대 자연 과학캠퍼스 강의실 및 실험실
 - (교장 : 이진용)[참석 인원: 80명(고1 50명, 고2 30명)]
 - 2017년 겨울학교 입교 대상자 평가(예정): 2016.8.27
 - 여름학교
 - 입교 대상자 평가: 2016.5.28
 - 여름학교 개최(예정): 2016.7.31~8.12, GIST
- 3) 한국중학생화학대회(KMChC): 2016.8.20 (예정)

4. 화학 관련학과 우수 졸업 학부생 대상 대한 화학회 회장상 시행

- 43명 시상

5. 화학적성시험 시행

- 1차) 2016.5.28
- 2차) 2016.8.20

6. 제51대 회장 (임기: 2018.1.1.~2019.12.31) 선출 일정

- 6월: 2016년도 선거일정 및 후보 등록 안내
- 8월: 후보 등록 및 예정 선거권자 명단 안내, 후보 등록
- 9월: 예정 선거권자에 대한 이의 신청 마감
- 10월: 후보 소견, 약력 소개, 투표 및 당선자 확정

2016 한국고분자학회



조길원 (한국고분자학회 회장)

I. 2016년도 춘계총회 및 연구논문발표회 개최

2016년 한국고분자학회 춘계 정기총회 및 학술대회가 4월 6일(수)~8일(금), 사흘에 걸쳐 작년과 같은 장소인 대전컨벤션센터(DCC)에서 열렸다. 이번 춘계학술대회에는 총 2,240여 명 참가, 1,083편 발표(기조강연 1편, 상암고분자상 수상기념강연 1편을 포함한 초청강연 109편, 구두발표 64편, 포스터발표 910편), 41개 기업홍보부스(40업체) 전시로 진행되었다.

7일 오전에는 서울대학교 조원호 교수의 기조강연과 성균관대학교 이두성 교수의 상암고분자상 수상기념 강연이 있었으며 오후에 열린 총회에서는 조길원 회장 외 208명(위임 57명 포함)의 출석으로 개최하여 춘계학회상 시상, 회무보고 및 2015년 결산(안)이 과반수 이상의 찬성으로 통과되었다.

구두발표는 총 9개의 발표회장에서 13개의 주제로 총 4개의 한-대만 국제심포지움 및 영어발표, 3개의 특별분야(고분자 이론 및 시뮬레이션, 기후변화 대응 차세대 에너지 고분자 소재, 전기화학기반 변색/발광형 소재 및 응용기술) 분야 발표가 진행되었고 포스터 발표에는 7일 오전과 8일 오전 및 오후, 총 3회에 걸쳐 910편의 논문이 발표되었다. 예년과 마찬가지로 포스터 및 대학원생 구두발표 응모 논문들을 대상으로 관련 분야의 전문

가들로 구성된 심사위원회에서 연구 창의성, 연구내용 및 발표력 등의 엄격한 평가 기준에 근거하여 포스터 부문 6편, 구두(영어) 부문 4편, 구두(일반) 부문 4편의 논문을 우수논문발표로 선정하여 총 13편을 시상하였다.

기기전시 및 기업체 홍보 부스에는 총 41개 부스(40개 회사)가 참여하여 많은 회원님들이 방문하여 기기전시 및 기업체 홍보에 큰 관심을 보였다.

본 학회가 성공적으로 개최되고 마무리 될 수 있도록 애써 주신 고분자학회 학술위원회 위원님들, organizer 분들, 좌장님들께, 그리고 전시부스에 참가해 주신 여러 기업 및 기관 분들, 도우미 staff 여러분들께 감사드리며 누구보다도 우수한 연구논문 발표에 적극적으로 참여를 해주시고 학술대회 중 경청하고 토론에 참여하신 모든 회원님들께 감사드립니다.





II. 2016년도 춘계 학회상 수상자

- LG화학고분자학술상(상패와 상금 1,000만원)
김상율 회원(KAIST)
- 중견학술상(상패와 상금 300만원)
박재형 회원(성균관대학교)
우한영 회원(고려대학교)
- 신진학술상(상패와 상금 200만원) :
오진우 회원(부산대학교), 이정용 회원(KAIST)
- 기술상(상패와 상금 300만원) : 김성룡 회원(효성)
- 우수학위논문상(상장과 상금 50만원)
- 박사학위 논문상 : 이정훈(인하대학교)
- 석사학위 논문상 : 김신애(인천대학교),
조장환(중앙대학교)
- 우수논문발표상(상장과 상품)
- 구두(영어) : 김권현(서울대학교), 김선준(KAIST),
김온누리(POSTECH), 허로운(성균관대학교)
- 구두(일반) : 김병수(중앙대학교), 김수환(서울대학교),
남태원(KAIST), 장소현(숭실대학교)
- 포스터 : Johnson V.J.(부산대학교), 강민지(GIST),
강전일(인천대학교), 채창근(GIST), 한예지(인하대
학교), 호동해(성균관대학교)

III. 제14회 고분자신기술강좌 개최

- 일 시: 4월 6일(수)
- 장 소: 대전컨벤션센터
- 참가인원: 총 259명(분자전자 84명, 의료용고분자
98명, 산업체 77명)

IV. 2016 고분자포럼 개최

- 일 시: 5월 20일(금) ~ 21일(토)
- 장 소: 롯데리조트부여
- 주제명: 한국고분자 산업의 위기와 기회
- 연사와 제목:
 - 고기능성 EP소재 산업의 현황과 전망
우상선 원장(효성기술원)
 - 중소 고분자 소재 기업의 미래 생존 전략
김양국 사장(아이컴포넌트)
 - 전기자동차 시대의 고분자 재료
민경집 부사장(LG하우시스)
 - 한국 석유화학 산업의 미래와 롯데케미칼
이동우 소장(롯데케미칼)
 - 고분자산업의 도약을 위한 출연연구소의 역할
이재홍 본부장(한국화학연구원)
 - 패널토의
토론자: 김상율(KAIST), 김은경(연세대), 김준경
(KIST), 박종수(국도화학), 최길영(화학연구원)
- 참석인원: 47명(연사 포함)
- 후원사: 동우화인켐, 롯데케미칼, KCC, 이녹스



VII. 제24회 고분자 아카데미 개최

- 일 시: 6월 22일(수) ~ 23일(목)
- 장 소: 이화여자대학교 학생문화관B1 소극장
- 참가비: 일반 300,000원, 특별회원사 250,000원,
학생 150,000원, 20인 이하 중소기업인
경우 학생 참가비 적용

• 일정표

6월 22일(수)

9:30 - 등 록

10:20 - 10:30 회장님 인사

10:30 - 11:50 고분자 물성: 고분자 분자구조에 따른
종류와 응용 류두열 | 연세대학교

11:50 - 13:00 중 식

13:00 - 14:20 고분자 합성: 축합중합을 이용한
고분자 합성 김병각 | 한국화학연구원

14:20 - 14:30 휴 식

14:30 - 15:50 고분자 합성: 라디칼 중합을 이용한
고분자 합성 및 응용
백현종 | 부산대학교

15:50 - 16:00 휴 식

16:00 - 17:20 고분자 합성: 커플링반응에 의한
고분자의 합성 김봉수 | 이화여자대학교

6월 23일(목)

09:30 - 10:50 고분자 가공: 유변학과 고분자
정현욱 | 고려대학교

10:50 - 11:00 휴 식

11:00 - 12:20 고분자 물성: 고분자 결정구조와 물성
정영규 | 충남대학교

12:20 - 13:30 중 식

13:30 - 14:50 특수구조고분자의 합성과 응용
장우동 | 연세대학교

14:50 - 15:00 휴 식

15:00 - 16:20 고분자 전자/에너지 소재의 원리 및
응용 허필호 | 부산대학교

16:20 수료식

VI. 추계학회상 후보자 응모

- 롯데산학협력상(상패/상금1천만원)
도레이고분자상(상패/상금1천만원)
중견학술상(상패/상금3백만원, 2명), 벤처기술상(상패)
- 서류접수 마감일: 2016년 9월 2일(금)
- 서류접수처: 한국고분자학회 사무실(우편접수)

VII. IUPAC- PSK40

• 일시: 10월 4일(화)~7일(금)

• 장소: 제주국제컨벤션센터

• Homepage: <http://psk40.org/>

• Important Dates

Abstract Submission Deadline: June 30, 2016

Acceptance Notification: July 31, 2016

Early Registration Deadline: August 31, 2016

• Plenary Speakers

| Name | Affiliation | Title |
|-------------------------------|---|---|
| Prof. Takuzo AIDA | The University of Tokyo, Japan | Elaborate Molecular Design of Smart Materials with Responsive Natures |
| Prof. Taihyun CHANG | Pohang University of Science and Technology(POSTECH), Korea | Precise Characterization of Polymers |
| Prof. Krzysztof MATYJASZEWSKI | Carnegie Mellon University, USA | Macromolecular Engineering by Controlled Radical Polymerization |
| Prof. Klaus MULLEN | Max Planck Institute for Polymer Research, Mainz, Germany | Graphene Nanoribbons as a New Family of Semiconductors |
| Prof. Lei JIANG | Technical Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Sciences | Smart Interfacial Materials from Super- Wettability to Binary Cooperative Complementary Systems |

• Scientific Programs

1. Polymer Synthesis
2. Polymer Physics and Characterization
3. Polymer Rheology and Processing
4. Hybrid Materials and Composites
5. Smart Functional Polymers
6. Polymer Nanomaterials and Nanotechnology
7. Energy Conversion and Storage
8. Polymers for Electronics and Photonics
9. Bio- related Polymers
10. Advanced Industrial Technology

11. Polymer Research at Korean National
Laboratories(KIST and KRICT)

• Registration Fee

| Category | | Early Registration (~8/31, 2016) | Late Registration (9/1~ 2016) | On-site Registration |
|---------------------------|---------------------|--|-------------------------------------|-------------------------|
| PSK Member | Regular Participant | KRW 350,000 | KRW 400,000 | KRW 450,000 |
| | Student | KRW 100,000 | KRW 100,000 | KRW 150,000 |
| IUPAC Member&Affiliate | Regular Participant | KRW 450,000 | KRW 500,000 | KRW 550,000 |
| | Student | KRW 150,000 | KRW 150,000 | KRW 200,000 |
| PSK Non- Member | Regular Participant | KRW 550,000 | KRW 600,000 | KRW 650,000 |
| | Student | KRW 200,000 | KRW 200,000 | KRW 250,000 |
| Additional Banquet Ticket | | KRW 100,000 | KRW 100,000 | KRW 100,000 |

• 연락처 : Email : info@psk40.org/

TEL : 82-2-716-5553 / FAX : 82-2-701-5753

VIII. 제38회 고분자 기기분석

- 일시: 11월 2일(수)~3일(목)
- 장소: 한국화학연구원

IX. 한국고분자학회 2017년도 수석부회장 선거 공고

1. 후보 등록기간: 2016년 6월 13일(월)~7월 2일(토)
2. 선거일정
 - 가. 후보 소견 및 약력 소개:
본회 홈페이지(www.polymer.or.kr)에 게재
 - 다. 투표 기간: 2016년 8월 1일(월)~8월 31일(수)
 - 라. 개표 및 당선자 확정: 2016년 9월 9일(금)

X. 일본고분자학회 - 65회 고분자토론회 참가자 선정

- 일시: 9월 14일(수)~16일(금)
- 장소: Kanagawa University, City of Yokohama in Kanagawa
- 참가자: 부산.경남지부(부경대학교 광민석 교수), 호남지부(GIST 윤명한 교수) 본부 (국민대학교 이현정 교수, GIST 권인찬 교수)

2016 한국공업화학회

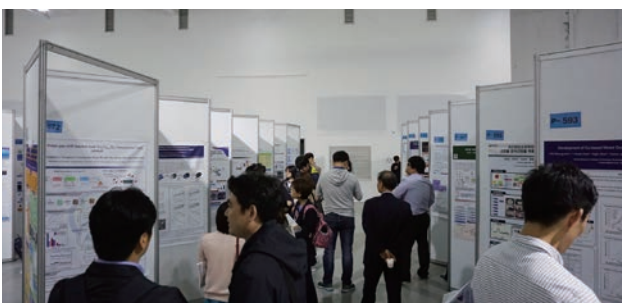


장 경 호(한국공업화학회 회장)

1. 2016 한국공업화학회 춘계 총회 및 학술대회 개최

2016년 한국공업화학회 춘계 총회 및 학술대회가 5월 2일(월)~ 4일(수)까지 3일간 미항의 도시 여수 엑스포 컨벤션센터에서 개최되었다. 이번 춘계 학회에서는 총 1,734편 (구두발표 245편, 포스터발표 1,489편)의 우수한 학술 논문이 발표되어 학회의 위상이 한 층 격상되었다. 또한, 기기전시 및 기업 홍보는 총 23개 회사가 참여하여 29개의 부스를 운영하여 전시 홍보를 진행하였고, 많은 회원님들의 큰 관심과 호응에 홍보 관계 업체 역시 만족을 표하며 성공적으로 운영되었다. 5월 3일(화)에는

2015 한국공업화학상을 수상하신 김훈식 교수님(경희대학교)의 수상자 강연이 있었고, 장경호 회장님의 인사말을 시작으로 총회를 개회하였다. 총회에서는 주요 회무보고(본부, 위원회, 분과회, 지부)와 2015년도 결산 및 감사 보고 후, 논문상을 비롯한 학회상 시상식이 거행되었다. 이번 춘계 학술대회는 본 학회 사상 처음으로 여수에서 개최되었음에도 불구하고 1,900여명의 회원이 참석하였고, 양일에 걸쳐 이루어진 우수논문상(구두 및 포스터) 시상식과 경품추첨 행사에 많은 회원들이 참여해주셔서 마지막까지 화기애애한 분위기 속에 행사를 마무리 하였다.



2. 2016년도 춘계 총회 및 학술대회(5/2-4) 수상자 명단

- 1) 제18회 논문상: 이영석 교수(충남대학교)
- 2) 제5회 대주산학협력상:
이상국 박사(한국생산기술연구원)
- 3) 제13회 대주학술상: 박수진 교수(인하대학교)
- 4) 제2회 LG 젊은공업화학인상:
박성영 교수(한국교통대학교)
- 5) 제1회 이엔에프창의혁신상:
박영권 교수(서울시립대학교)
- 6) 2016 공로상(23인)
장정식 교수(서울대), 정진용 교수(서울과학기술대)
故고영옥(주비츠로밀텍), 강충석(코오롱중양기술원)
김재홍(영남대), 박수진(인하대), 전용석(건국대)
정순관(한국에너지기술연구원), 조영민(경희대)
계영식(육군사관학교), 김경기(대광공업(주))
김동명(충남대), 김수종(한라대), 김승수(강원대)
김종득(KAIST), 성영은(서울대), 손태일(중앙대)
심상은(인하대), 여상도(경북대),
윤용승(고등기술연구원), 정순용(한국화학연구원)
제갈영순(경일대), 채규운(원광대)
- 7) Best Paper Award
김승수(강원대), 김진수(경희대), 손민영(부경대)
송인규(서울대), 유복렬(KIST), 이종휘(중앙대)
이준엽(성균관대), 장정식(서울대), 최형진(인하대)
- 8) Excellent Paper Presentation Awards:
2LF-1 Pawar radheshyam rama(가톨릭관동대)
2LF-2 G. MUTHURAMAN(순천대)
2LF-3 Truong Cong Chien(UST)
2LF-4 MAHADIK MAHADEO ABASAHEB(전북대)
2LF-5 Le Thi Kim Tram(단국대)
2LF-6 Nadir abbas(한양대)
2LF-7 BUI HUU TRUNG(서울대)
2LF-8 Abdelrahman Rabie(인하대)
2LF-9 Ghulam Mujtaba(명지대)
2LF-10 Mumandari Arti(KIER)
2LF-11 RAMA KRISHNA CHAVA(영남대)
2LF-12 Suguna Perumal(경북대)
2LF-13 Zhang Chundong(KRICT)

- 9) 우수논문발표상(구두)
[최우수논문상(구두)]
2LG-3 정경원(순천대), 2LG-18 박기수(충남대)
[우수논문상(구두)]
2LG-1 이지훈(KAIST), 2LG-10 장성호(POSTECH)
2LG-19 허동훈(경희대), 2LG-26 김미리(전남대)
- 10) 우수논문발표상(포스터)

[고분자]

- 1P-6 Nadhila Sylvianti(부경대)
1P-25 신동우(충북대), 1P-30 김영웅(KAIST)
1P-43 박아름(성균관대), 1P-44 류재민(가톨릭대)
1P-55 김대석(KAIST), 1P-64 김성욱(경북대)
1P-66 김건희(경희대), 1P-100 김인식(충남대)
1P-103 송기현(가톨릭대), 1P-110 신수빈(울산과학기술원)
1P-115 박정훈(경상대), 2P-25 정지혜(KAIST)
2P-27 이태경(한양대)
2P-32 엄재원(한국건설생활환경시험연구원)
2P-34 정동철(성균관대), 2P-40 오왕석(GIST)
2P-45 조민진(가톨릭대), 2P-70 한보림(전북대)
2P-76 이성진(한양대), 2P-100 윤준성(경상대)
2P-102 이정우(경상대), 2P-126 최예진(세종대)

[나노]

- 2P-141 이혜림(한양대), 2P-144 김나혜(강원대)
2P-150 나원주(서울대), 2P-157 박영민(동국대)
2P-180 박소연(서울대), 2P-184 강우석(인하대)
2P-188 송소진(고려대), 2P-189 김한비(고려대)
2P-191 박성수(한양대)
2P-210 강근원(한국생산기술연구원)

[디스플레이]

- 1P-138 권세진(한국생산기술연구원)
1P-140 임종태 (한국생산기술연구원)
1P-143 김석조(한국생산기술연구원)
1P-146 성준호(전남대), 1P-171 최유진(전북대)
1P-180 김두현(건국대), 1P-191 최승현(한국교통대)
1P-207 김대운(전북대), 1P-215 김진형(고려대)
1P-225 김형민(성균관대)

[무기재료]

- 1P-230 임주원(이화여대), 1P-232 임영환(영남대)
1P-239 김성빈(포항공대), 1P-246 이경민(충남대)
1P-273 박혁준(서울대)

[생물공학]

- 1P-301 진윤희(연세대), 1P-324 장성연(포항공대)
1P-333 김준원(서울대), 1P-336 박재훈(인하대)
1P-358 송인현(성균관대), 1P-363 성영준(고려대)

[생체재료]

- 2P-232 윤진규(단국대), 2P-235 이수희(단국대)
2P-239 최선주(순천대), 2P-242 이현수(순천대)
2P-244 김다은(경희대), 2P-245 최정렬(경희대)
2P-248 강은비(한국교통대)
2P-253 Zihnil Adha Islamy Mazrad(한국교통대)
2P-271 김은혜(중앙대), 2P-288 조성호(한국교통대)
2P-302 최유진(한국교통대), 2P-319한지은(가톨릭대)
2P-326 신승원(성균관대), 2P-348 김진환(포항공대)

[석유화학 · 윤활유]

- 1P-388 이루세(전북대), 1P-399 이예진(서울시립대)
1P-405 박용호(순천대)

[에너지저장 · 변환]

- 1P-411 박태순(인하대), 1P-419 정현영(경남과기대)
1P-420 신희영(화학연/한양대)
1P-432 차민석(화학연/한양대)
1P-450 조정민(영남대), 1P-469 정문기(경상대)
1P-475 남혜정(대구가톨릭대)
1P-478 박지영(전북대), 1P-483 한예지(인하대)
1P-491 이태호(건국대), 1P-499 정승은(건국대)
1P-511 김백환(부산대), 1P-522 이현정(KAIST)
1P-525 문건오(전남대), 1P-533 이혜리(순천대)

[전기화학]

- 2P-371 김성준(서울대), 2P-391 김성수(서울대)

[접착제 · 도료 · 잉크]

- 2P-412 오정향(한국화학연구원)

[정밀화학]

- 2P-429 오정환(서울대), 2P-432 서영란(서울대)
2P-446 이태원(중앙대), 2P-447 신주석(중앙대)
2P-461 권지수(한국생산기술연구원)
2P-475 정병연(서울대)
2P-490 김진태(한국탄소융합기술원/전북대)

[촉매]

- 1P-554 김동우(한국화학연구원)

- 1P-561 도정연(영남대), 1P-574 홍경희(성균관대)
1P-590 지윤성(연세대)
1P-593 안치웅(화학연/공주대)
1P-603 양혜미(인하대), 1P-608 박수빈(성균관대)
1P-618 최영주(인하대)

[콜로이드 · 계면화학]

- 2P-504 구본일(KAIST), 2P-526 이우진(한양대)
2P-540 조정현(연세대), 2P-542 임영준(연세대)
2P-562 김희진(숭실대)

[펄프 · 제지]

- 2P-569 서지혜(강원대), 2P-587 이제곤(서울대)
2P-592 Melani Lili(국민대)
2P-593 권솔(경상대), 2P-607 장동욱(충북대)

[화학공정]

- 2P-629 이진우(한국생산기술연구원)

[화학물질안전 · 위해성]

- 2P-645 안진기(인하대)

[환경 · 에너지]

- 1P-625 강홍구(전남대), 1P-663김민지(충남대)
1P-664 김지현(충남대)
1P-679 Prabuddha Gupta(가톨릭관동대)
1P-694 A.G.Ramu(순천대), 1P-716 서영석(전북대)
1P-726 서동우(서울대), 1P-732 신용현(국민대)
1P-740 설광희(한국세라믹기술원)
2P-670 조영태(충북대), 2P-674 신일용(충북대)
2P-697 최희정(가톨릭관동대)
2P-704 전병승(한양대), 2P-710 이수중(부산대)
2P-720 홍여진(서울시립대), 2P-723 이병호(서울대)
2P-735 최용준(국민대)

3. 한국공업화학회-(주)이엔에프테크놀로지 이엔에프창의혁신상 제정 업무협약 체결

한국공업화학회 장경호 회장과 (주)이엔에프테크놀로지 정진배 대표이사는 3월 29일 오후 3시 학회회의실에서 양 기관 관계자들이 참석한 가운데 '이엔에프창의혁신상' 제정에 관한 업무협약을 체결하였다.

본 협약을 토대로 이엔에프테크놀로지에서 매년 1200만원씩 3년간 한국공업화학회에 후원하기로 하였으며,

후원금의 일부를 한국공업화학회 춘계학술대회에서 창의적이고 혁신적인 연구활동을 통해 공업화학 분야 발전에 크게 기여한 회원에게 시상하는데 사용하는 것으로 결정하였다.



4. 한국공업화학회-(주)KIMEDIA 업무협약 체결

한국공업화학회 장경호 회장과 (주)KIMEDIA 서한 대표이사는 4월 11일 오후 4시 학회회의실에서 양 기관 관계자들이 참석한 가운데 업무협약을 체결하였다. 장경호 회장님을 비롯한 학회 임원들과 KIMEDIA 실무 기자들이 학회 회의실에서 향후 양 기관의 협력방안에 대한 토의를 거친 후 협약을 체결하였다



5. 2016 콜로이드 · 계면화학 심포지엄 개최

- 일시: 2016년 6월 29일(수)
- 장소: 동국대학교 원흥관 1층 E103호
- 주제: 계면활성제 및 화장품 제형 기술의 기초 및 응용
- 사전등록마감일: 2016년 6월 22일(수)
- 자세한 일정은 학회홈페이지 (<http://www.ksiec.or.kr/>)에서 확인

6. 디스플레이 산업 전망 심포지엄 개최

- 일시: 2016년 6월 29일(수)
- 장소: 한국과학기술회관 국제회의장(강남역)
- 자세한 일정은 학회홈페이지 (<http://www.ksiec.or.kr/>)에서 확인

7. 제10회 하계워크숍 개최

- 일시: 2016년 7월 18일(월)~20일(수)
- 장소: 경주 블루원리조트

8. 제6회 한 · 일 · 중 불소화학 공동세미나 개최

- 일시: 2016년 9월 7일(수)~9일(금)
- 장소: 창원 International hotel

9. 2016 한국공업화학회 추계 총회 및 학술대회 개최

- 일시: 2016년 10월 26일(수)~28일(금)
- 장소: 제주 국제컨벤션센터

2016 한국세라믹학회

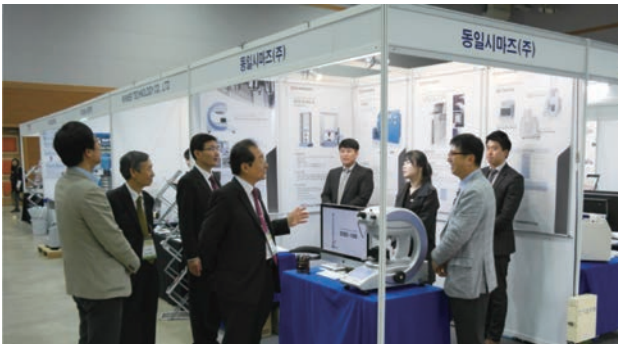


오 영 제 (한국세라믹학회 회장)

2016년 한국세라믹학회 춘계학술대회 및 총회 개최

한국세라믹학회 2016년 춘계학술대회 및 총회가 지난 4월 20일(수)부터 22일(금)까지 부산 해운대에 위치한 벅스코(BEXCO)에서 성황리에 개최되었습니다. 여러 회원님들의 적극적인 참여와 호응으로 성공적으로 마무리 지었음에 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

이번 학술대회는 미국 Pennsylvania State Univ.의 G. Messing 교수와 일본 동공대(TIT) 명예교수로 현재 다만 국립 ChengKung Univ.의 글로벌 재료연구추진센터 소장인 M. Yoshimura 교수의 기조강연 2건을 비롯하여, 단기강좌 2건, 세션별 초청강연 110건, 학생연구주제 발표경연대회를 포함한 구두발표 116건과 포스터발표 399건,



[전시회장]



[총회]



[세라믹 산학연 포럼]



[세라미스트 밤 및 시상식]

강민구 부산지방법원장의 인문학강좌 등 총 630편의 다양하고 수준 높은 연구결과가 발표 되었습니다.

3일간의 학회기간 동안 참가자가 860여명에 이르고, 전시부스(광고 및 후원 포함) 42개와 여러 연구기관이 참여하는 등 폭 넓은 학문 및 기술교류의 장이 되었습니다.

특히 이번 학술대회는 ‘세라믹 산학연 포럼’이 개최되어, 세라믹소재 관련 산업체, 연구소 및 대학의 120여명 회원들이 함께 모여 산·학·연의 보유기술과 세라믹 산업분야의 기술수요를 소개하고 산·학·연 간에 상호소통의 마당을 마련하였으며 기업이 필요로 하는 기술수요 등에 대한 설문조사도 실시하였습니다. 이외에도 이번 처음 도입한 스마트폰용 한국세라믹학회 학술대회 앱 역시 효용성 있게 활용 된 바와 같이 앞으로도 더욱 정보화된 학술대회로 발전되도록 하겠습니다.

한국세라믹학회 회장 Highly-functional Material World 2016참석



오영제 한국세라믹학회 회장은 1st Ceramics Japan, 3rd Matal Japan, 5th Plastic Japan, 7th FilmTech Japan, 26th Finetech Japan: Flat Panel Display Technology Expo, Photonix 2016 의 6개 기능성 재료 관련 전시회가 합동으로 1350여개 부스의 세계최대규모의 “Highly-functional Material World 2016” 전시회(Tokyo Big Sight, Japan/ '16. 04. 05~'16. 04. 08) 에 참가하여 VIP Tape cutting 등 국제교류를 증진하였다.

학술행사 안내

MMA 2016



IMPORTANT DATES

- Abstract Submission Due: March 31, 2016
- Notice of Acceptance: April 30, 2016
- Pre-registration Due: May 31, 2016
- Accommodation Reservation Due: May 31, 2016
- Proceeding Manuscript Submission Deadline
July 7, 2016

ISASC 2016



IMPORTANT DATES

- Abstract Submission Extended Deadline: May 30, 2016
- Abstract Acceptance Notification: JUN 15, 2016
- Pre-registration Deadline: AUG 15, 2016

회원동정

김영욱 서울시립대 교수, 미국 세라믹학회 펠로우 선정



서울시립대 신소재공학과 김영욱 교수는 미국 세라믹학회 최고 영예인 펠로우 (Fellow, 석학회원)에 선정되었다. 김교수는 탄화규소 세라믹스 등 엔지니어링세라믹스 분야에서 탁월한 연구업적과 학회 발전에 기여한 점을 인정받았다.

미국 세라믹학회(The American Ceramic Society)는 매년 엄격한 심사를 통해 탁월한 업적을 낸 학자를 펠로우로 선정하고 있으며, 우리 학회 회원으로는 강석중 한국 세라믹기술원 원장, 김도연 포항공과대학 총장, 김해두 재료연구소 소장, 서울대학교 김현이 교수 및 KAIST 김도경 교수 등이 선정된 바 있다.

2016 한국화학공학회



강 용 (한국화학공학회 회장)

1. 2016년도 봄 총회 및 학술대회 성공리에 개최

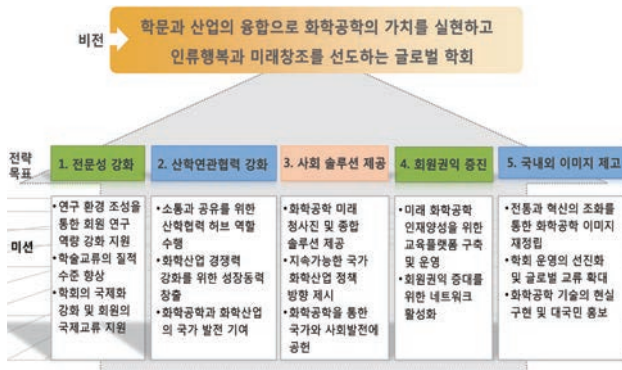
4월 27일(수)~29일(금)까지 부산 BEXCO 컨벤션홀에서 개최된 봄 총회 및 학술대회에는 학계, 산업계, 연구소 등에서 약 2,400여명이 참가하였으며, 1,400여편의 논문이 발표되었다. ‘화학공학의 가치 실현’이라는 캐치프레이즈 아래 “화학공학의 전문성 강화”라는 주제로 ‘신기후 체계 대응을 위한 온실 가스 감축 방안 심포지엄’, ‘생체집적 소재 및 소자 심포지엄’, ‘참조표준 국제 심포지엄’ 등 총 3개의 특별 심포지엄과 ‘김종덕 교수 정년 기념 심포지엄’, ‘제9회 기능성 코팅제의 기술 현황 심포지엄’, ‘화학사고 예방과 안전확보 방안 심포지엄’, ‘나노구조 촉매 심포지엄’, ‘분리 및 저장용 신소재 심포지엄’, ‘핵융합 연료주기공정 기술 심포지엄’ 등의 주제별 심포지엄이 성공적으로 개최되었다. 이외에도 신진연구자 심포지엄, 여성 화학공학 엔지니어 Networking Lunch 등이 진행되며 성황을 이뤘다.

그 외 각 부문위원회 별로 구두발표와 4개의 세션으로 나누어서 포스터발표가 성황리에 진행되었고, 28일(목), 29일(금) 경품추첨이 진행되었고, 특히 29일(금)에는 28일(목), 29일(금) 양일 발표되었던 대학원생 구두 발표와 우수 포스터 발표상 후보들을 대상으로 우수 구두 발표상과 우수 포스터 발표상을 선정하여 시상하였다.

28일(목), 오후 12시에 부산 BEXCO Summit Hall에서 총회가 개최되어 전임 임원 감사패 전달, 학회 업무 보고, 미션 제정 보고 및 2015년도 결산서(감사보고서 포함)가 승인되었고, 올해는 총회 후 정회원이 참석하는 간친회를 1시부터 진행하면서, 많은 회원들이 참여하여 성황리에 진행되었다. 행사 심포지엄 발표자료 중 일부는 학회 홈페이지 자료실에 제공된다.



2. 한국화학공학회 비전, 전략목표 및 미션 제정



3. 2016년도 차기 수석부회장 선거 추진 일정

- 6월 1일(수): NICE 6월호 및 홈페이지에 차기 수석부회장 선거 안내 게재
- 6월 7일(화): 선거인단(평의원)에게 선거 안내 우편과 E-mail 발송
- 7월 1일(금): 평의원 20명이 추천하는 후보자 등록 시작
- 7월 12일(화): 평의원 20명이 추천하는 후보자 등록 마감(총회 100일 전)
- 8월 1일(월): 등록 후보자가 없는 경우 이사회에서 후보자 추천 예정(총회 80일 전)
- 8월 23일(화): 수석부회장 전자 투표 시작
(선거인단에게 후보자 안내 및 투표 안내 E-mail 발송)
- 9월 8일(목): 수석부회장 전자 투표 마감
- 9월 9일(금): 당선자 확정(제6차 이사회 개최)
- 10월 19일(수), 20일(목): 가을 평의원회와 총회에 상정

4. 2016년도 산업체 계속 교육 프로그램 안내

- 기간: 2016년 6월 28일(화)~7월 1일(금)
- 장소: 연세대학교 공학원 제4세미나실(372호)
- 주최: 한국화학공학회 산학연관 협력위원회, 서울대학교 엔지니어링개발연구센터(EDRC)
- 후원: 산업통상자원부

- 수강료: 100만원(교재, 점심, 간친회 포함)
- 신청방법: 홈페이지에서 온라인 접수 및 결제
(www.kiche.or.kr)
- 대상: 정유, 석유화학 및 화학 관련 업체 중간관리자(입사 3~8년차)
- 과목: 화학공정 현장기반 기본과목과 화학장치 교육 및 최신 기술 동향
- 신청마감: 선착순 40명
- 일정:

6월 28일(화)

양론, 열역학

09:00~09:30 등 록

연사: 이재철(㈜쉬나이더일렉트릭)

09:30~12:30 양론

12:30~14:00 점심

연사: 김화용(서울대 화학생물공학부)

14:00~18:00 열역학

18:30~ 간친회

6월 29일(수)

증류

연사: 이문용(영남대 화학공학부)

09:30~12:30 증류 I

12:30~14:00 점심

14:00~18:00 증류 II

6월 30일(목)

반응공학, 화학장치(열교환기)

연사: 한상필(PSE Korea)

09:30~12:30 반응공학

12:30~14:00 점심

연사: 최중찬(㈜히트란)

14:00~17:00 화학장치(열교환기)

17:00~18:00 CEO 특강

7월 1일(금)

공정제어

연사: 이종민(서울대 화학생물공학부)

09:30~12:30 공정제어 I

12:30~14:00 점심

14:00~15:00 공정제어 II

15:00~18:00 실습

5. 2016년도 여름 특별 심포지엄 안내

- 주 제: 미래를 창조하는 화학공학
- 일 시: 2016년 7월 20일(수)~22일(금)
- 장 소: 곤지암리조트
- 등 록 비: (1) 디럭스 B형: 580,000원
(2) 노블 A형: 650,000원
참가비 200,000원, 숙박비(2박) 450,000원]
※식비, 자유관광비, 운동비 등은 개별 부담
- 신청방법: 한국화학공학회 홈페이지에서 온라인 접수 및 결제(www.kiche.or.kr)
- 신청마감: 2016년 7월 1일(금)
- 환불규정: 신청마감일 이후 취소할 경우 환불불가
- 권장사항: 객실수가 한정되어 조기 마감될 수 있으므로 빠른 신청 부탁드립니다.
- 일 정:

진행: 박해경 총무이사

7월 20일(수) E빌리지 지하 2층 '오퍼스2'

- 15:30 등 록
- 16:20 인사말
강 용 회장(한국화학공학회)
- 16:30 건강한 인생, 성공한 인생
윤방부 회장(선병원 국제의료센터재단)
- 18:00 가족 만찬(E빌리지 지하 2층 '그랜드볼룸')

7월 21일(목) E빌리지 지하 2층 '오퍼스2'

- 09:30 TOPEC의 미래와 전망
생산성본부, 산자부
- 10:00 전기자동차용 리튬이온 전지 개발 동향
김명환 사장
(LG화학 기술연구원 배터리연구소)
- 11:00 미래 탄소복합 소재의 기술과 전망
전해상 대표이사(도레이첨단소재)
- 12:00 자유시간 및 개별관광

7월 22일(금) E빌리지 지하 2층 '오퍼스2'

- 09:30 종합토론(미래 성장동력으로서의 화학공학)
- 12:00 자유시간

• 골 프:

곤지암리조트 내 곤지암 컨트리클럽에 7월 21일(목) 6팀이 예약되어 있습니다. 팀이 한정되어 조기 마감될 수 있으니 신청을 서둘러주시기 바랍니다. 추후 일정 및 예약 인원은 다소 변경될 수 있습니다.

6. 2016년도 학회상 수상자(봄 학술대회 시상)

| 학회상 (기금출연) | 성 명 | 소 속 |
|--------------------|-------|---|
| 영문지 논문상 (GS칼텍스) | 박은덕 | 아주대학교 화학공학과 교수 |
| | 논문제목: | Dehydration of D-xylose into furfural over H-zeolites |
| | 안화승 | 인하대학교 생명화학공학부 교수 |
| | 논문제목: | Synthesis of metal-organic frameworks: A mini review |
| 영문지 공로상 (GS칼텍스) | 김성현 | 고려대학교 화공생명공학과 교수 |
| 영문지 발전상 | 김성한 | Pennsylvania State University 교수 |
| | 논문제목: | Characterization of crystalline cellulose in biomass: Basic principles, applications, and limitations of XRD, NMR, IR, Raman, and SFG |
| | 용기중 | POSTECH 화학공학과 교수 |
| | 논문제목: | Non-vacuum deposition of CIGS absorber films for low-cost thin film solar cells |
| 영문지 장려상 | 이창수 | 충남대학교 화학공학과 교수 |
| 국문지 논문상 | 박권필 | 순천대학교 화학공학과 교수 |
| | 논문제목: | PEMFC에서 전극 열화가 전해질 막 열화에 미치는 영향 |
| 국문지 공로상 | 김동욱 | 인제대학교 제약공학과 교수 |

– Tee off : 오후 1시 이후 (7월 중순 확정)

– 비 용: 그린피 200,000원/인, 캐디피 120,000/팀,
카트 80,000/팀

– 위 치: 곤지암 컨트리클럽

※ 운동비는 현장에서 개별 결제

자세한 사항은 한국화학공학회 홈페이지(www.kiche.or.kr)
게시판을 참고해주시기 바랍니다 (홈페이지 - 게시판 - 공지사항).

7. 학술대회 개최 일정

■ 2016년도 가을 총회 및 학술대회(국제 심포지엄)

- 일시: 2016년 10월 19일(수)~21일(금)
- 장소: 대전컨벤션센터(DCC)

■ 2017년도 봄 총회 및 학술대회

- 일시: 2017년 4월 26일(수)~28일(금)
- 장소: 제주국제컨벤션센터

■ 2017년도 가을 총회 및 학술대회(국제 심포지엄)

- 일시: 2017년 10월 25일(수)~27일(금)
- 장소: 대전컨벤션센터(DCC)

8. 한국화학공학회 지부 행사

■ 부산경남지부(지부장: 이광현 교수)

2016 Henan-Busan International Joint Symposium on Chemical Application

- 일시: 2016년 8월 17일(수)~21일(일)
- 장소: 중국 하남성 Xinyang Normal University
- 분야: 응용화학 및 화학공학 전반
- 문의처: 김중래 교수(E-mail: j.kim@pusan.ac.kr, TEL: 051-510-2393)
- 등록비: 일반-100,000원, 학생-50,000원
- 신청방법: 홈페이지에서 온라인 접수 및 결제(www.kiche.or.kr)

9. 한국화학공학회 부문위원회 행사

■ 공정시스템부문위원회(위원장: 최수형 교수)

제5회 전국 화학공학 공정설계 경진 대회

- 일정: 2016년 5월 23일(월)~10월 21일(금)
- 주최: 한국화학공학회
- 주관: 한국화학공학회 공정시스템부문위원회/서울대학교 엔지니어링개발연구센터(EDRC)
- 후원: 산업통상자원부/슈나이더일렉트릭코리아/SK건설/SK이노베이션
- 협찬: 중앙대학교 화학신소재공학부, 에너지변환소프트소재 연구소

- 참가대상: 전국 대학교 화학공학 관련학과 3,4학년 학부 재학생

- 접수마감: 2016년 6월 19일(일)

- 접수 및 문의: 슈나이더 일렉트릭 박현혜 책임(hyunhye.park@schneider-electric.com)

■ 생물화공부문위원회(위원장: 오덕재 교수)

제17회 한국화학공학회 생명공학경시대회(LG생명과학 후원)

- 일시: 2016년 9월 24일(토), 10:30~13:00
- 장소: 인하대학교 60주년 기념관 207호
- 응시자격: 생물화공 및 생명공학 관련 학과 · 학부 재학생
- 주최: 한국화학공학회 생물화공부문위원회
- 후원: (주)LG생명과학
- 출제분야: 기본에 충실한 평이한 문제 중심의
 - ① 분자생물학
 - ② 응용미생물
 - ③ 효소공학
 - ④ 생물분리정제
 - ⑤ 배양 및 생물반응공학 분야 중 택 4
 *상기 5분야중 4분야를 선택하여 신청하고, 신청한 분야만 응시할 수 있음.
- 출제범위:
 1. M.C. Shuler & F. Kargi, "Bioprocess Engineering", 2nd Ed., Prentice-Hall Inc., London(2001) 또는 번역판 "생물공정공학"(구윤모, 서진호, 장용근, 박태현 공역)
 2. P.F. Stanbury et al., "Principles of Fermentation Technology: Chapters 3-4, pp. 35-122", 2nd Ed., Pergamon(1999)
 3. 장호남 & 서진호, "생물화학공학(제2판)", 아카데미서적(2001)
- 등록마감: 2016년 9월 13일(화)
- 참가방법: 응시원서를 홈페이지(www.kiche.or.kr)에서 download 받아 작성 후 이메일로 접수(kiche@kiche.or.kr)

■ 유동충부문위원회(위원장: 이동현 교수)

ASCON-IEEChE-2016(제5차 아시아 유동충학회)
본 학술대회는 유동충 및 다상반응기 기술은 물론
에너지/환경 기술분야의 아시아 학계 및 산업계 전문가
가 참여하는 저명한 국제학술대회입니다.

- 일시: 2016년 11월 13일(일)~16일(수)
- 장소: 일본 요코하마 New Grand 호텔
- 분야: - Biomass, Biofuel and Biochemicals
 - Combustion, Pyrolysis and Gasification
 - CO₂ Capture and Storage
 - Energy Engineering(Renewable Energy, Hydrogen, Conservation, Storage, Energy Management)
 - Environmental Protection
 - Fluidized Bed and Multiphase Reactors
 - Membrane Separation
 - Process Systems Engineering
 - Project and Program Management
 - Sustainable Engineering
- 등록마감: 2016년 8월 31일(수)
- 홈페이지: www.ascon-ieeche2016.org

■ 이동현상부문위원회(위원장: 전명석 박사)

제27회 전국대학생 화학공학 학력 경시대회(이동현상)

- 일시: 2016년 10월 1일(토)
(등록: 13:30~13:50/시험: 14:00~16:00)
- 장소: 고려대학교 안암캠퍼스(공학관, 호실은
추후 공지)
- 주관: 한국화학공학회 이동현상부문위원회
- 후원: OCI 주식회사
- 참가대상: 이공계 대학(교) 학부생
- 시상내역: 금상(상금 300만원 및 상장) 1인
은상(상금 150만원 및 상장) 2인
동상(상금 50만원 및 상장) 5인
장려상(상장 및 상품) 약간 명
- 출제영역: 학부과정의 유체역학, 열전달, 물질전달
및 혼합전달

- 참고사항: 이동현상경시대회 기출문제집인 “이동현
상의 응용과 해법”(4판, 2011년 발행, 본
학회 사무국에서 구입가능)에서 약 20%
출제, 신규출제는 약 80%
- 참가신청: 응시원서를 홈페이지(www.kiche.or.kr)
에서 download 받아 작성 후 이메일이
나 우편으로 제출(kim@kiche.or.kr)
- 접수마감: 2016년 9월 9일(금)
- 문의: 운영위원장 정현욱 교수(고려대, hwjung@grtrkr.korea.ac.kr)/간사 봉기완 교수(고려대,
bong98@korea.ac.kr)

■ 재료부문위원회(위원장: 김도형 교수)

2016년도 재료 특별강좌 및 연구토론회

- 주제: 표면분석의 실무 & 유무기 나노소재의 합성 및
응용 / 유무기 나노소재의 응용 및 전망
- 일시: 2016년 6월 27일(월) ~ 29일(수)
- 장소: 전북대학교 게스트하우스
- 주최: 한국화학공학회 재료부문위원회
- 등록비:

| | 학 생 | 일 반 |
|------|----------|----------|
| 사전등록 | 120,000원 | 150,000원 |
| 현장등록 | 150,000원 | 200,000원 |

- 사전등록마감: 2016년 6월 14일(화)
- 문의: 이동현 교수(중앙대), TEL: 02-820-5782,
E-mail: dhlee@cau.ac.kr
- 결제문의: 김순주 팀장, TEL: 070-8796-7164
E-mail: kim@kiche.or.kr

자세한 사항은 한국화학공학회 홈페이지(www.kiche.or.kr)
게시판을 참고해주시기 바랍니다 (홈페이지 - 게시판 - 공지사항).

■ 촉매부문위원회(위원장: 전종기 교수)

1. 제29회 촉매연구토론회

- 주제: 저유가 시대의 탄소 자원화
- 일시: 2016년 6월 22일(화)~24일(목)
- 장소: 롯데리조트부여
- 주최: 한국화학공학회 촉매부문위원회

- 후원: KIST 국가기반기술본부, LG화학
- 참가비: 35만원(기업체), 30만원(대학교, 연구소),
20만원(대학원생(박사과정))
- 사전등록마감: 2016년 6월 7일(화)
(70명 선착순 접수, 마감 이후는
30,000원씩 추가)
* 2016년 6월 7일(화) 이후에는 참가비
를 반환하지 않음.
- 등록 및 문의: 황영규 박사(한국화학연구원)
TEL: 042-860-7680
E-mail: ykhwang@kriech.re.kr
- 포스터 신청서 제출마감: 2016년 6월 13일(월)
- 결제문의: 김순주 팀장, TEL: 070-8796-7164
E-mail: kim@kiche.or.kr
- 신청방법: 홈페이지에서 온라인 접수 및 결제
(www.kiche.or.kr)

2. International Symposium on Catalytic Conversion of Energy and Resources(ISCER)

- 일시: 2016년 6월 30일(목)~7월 1일(금)
- 장소: 한국과학기술회관(서울)

- Topics: Catalytic Conversion of Biomass,
CO₂ and light alkanes,
Electrocatalysis and Fuel cells,
C1 chemistry and Methane activation,
Catalytic conversion of harmful gases,
Photocatalysis
- Organizing Committee:
 - Chair: 우성일 교수(KAIST)
 - Co-Chair: 이관영 교수(고려대)
 - Vice-Chair: 전종기 교수(공주대)
 - Secretary: 김도희 교수(서울대)
 - Program Chairs: 이현주 교수(KAIST)
서영웅 교수(한양대)
박은덕 교수(아주대)
최민기 교수(KAIST)
 - Treasurer: 손정민 교수(전북대)
- 홈페이지: eecat.snu.ac.kr/preicc_seoul
- 문의: 김도희 교수(서울대), TEL: 02-880-1633,
E-mail: dohkim@snu.ac.kr

재료연구소

바람으로 세상의 중심에 서다! 재료研, 세계 2위 풍력발전기 제조사의 신규 개발 블레이드에 대한 국제인증시험 수행

풍력발전기에 탑재되는 블레이드(Blade: 날개)는 설치하고 난 후 일반적으로 20년 이상 사용된다. 이 과정에서 최근 풍력발전기의 대형화 및 환경·기술적 요인으로 블레이드가 파손되는 사례가 급격히 증가하는 추세이다.

정부출연연구기관인 재료연구소(소장 김해두)가 세계 최대 풍력시장인 중국으로부터 대형 풍력발전기에 탑재되는 블레이드의 안정성을 검증할 수 있는 국제인증시험을 국내 최초로 수주했다.

본 인증시험에는 재료연구소가 독자 개발한 ‘복합재 풍력 블레이드 이축피로 시험기술’이 적용될 예정이다. 이 기술은 실제 상황에 가깝도록 상하좌우 두 방향의 하중을 동시에 구현함으로써 시험기간을 대폭 단축시킬 수 있는 장점을 가지고 있다. 여러 전문가들로부터 기술 수준 및 장비, 운영 실적 등 모든 면에서 선진국과 동등하거나 더 우수하다는 평가를 받은 바 있다.

※ ‘복합재 풍력 블레이드 이축피로 시험기술’은 2015년 재료연구소에서 선정하는 ‘세계1등 기술’에 선정되었다.

이번에 수주한 시험 블레이드는 길이 60미터급의 초대형 블레이드이다. 이는 세계 풍력발전기시장의 10%를 점유하며 세계 2위 제조업체로 자리매김한 골드윈드社의 신제품에 장착될 예정이다. 블레이드의 개발업체이며 중국 최대 블레이드 제조업체인 시노마社는 제품신뢰성 확보를 위해 세계 최고 수준의

블레이드시험 기술을 보유한 재료연구소에 이번 국제인증시험을 의뢰하였다.

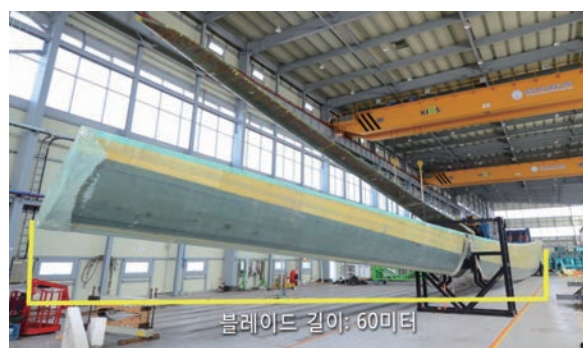


사진 1. 재료연구소 풍력핵심기술연구센터에서 시노마社의 풍력발전기 블레이드를 테스트할 준비를 하고 있다.

대형 풍력발전기 블레이드의 피로시험이 가능한 국제공인성능검사기관은 전 세계에 10여 곳에 불과하다. 또한 4개월 이상 걸리는 긴 시험기간으로 인해 세계적으로 수요 대비 시험시설이 매우 부족한 상황이다. 뿐만 아니라 초대형 블레이드는 수송 문제로 인해 개발일정에 맞춰 시험을 완료하기가 매우 어렵다. 이번 국제인증시험 계약 체결을 통해 시노마社는 재료연구소가 보유한 기술과 지리적 측면에서 이전보다 우수한 이점을 가지게 된다.



사진 2. 재료연구소 전북 부안 풍력핵심기술연구센터 전경

국내 풍력산업은 4~5년 전 신재생 에너지 붐에 힘입어 각 중공업 기업들이 적극적으로 뛰어들었으나, 현재는 수익성 악화 등을 이유로 대부분 사업을 접는 추세이다. 하지만 최근 두산중공업이 한국전력공사와 해외 풍력발전 시장 공동개발 진출에 대해 업무협약을 체결하는 등 한편에서는 꾸준한 노력도 진행되고 있어 이번 재료연구소의 국제인증시험 수주가 침체된 국내 풍력산업계에 반전의 분위기를 형성할 촉매제가 될 수 있다.

재료연구소 풍력핵심기술연구센터장 이학구 박사는 “거대 중국 풍력시장 내 1위 블레이드 제조업체인 시노마사와의 국제인증시험 계약 체결은 중국의 블레이드 인증시험 신뢰도를 보완해주는 한편, 침체된 국내의 블레이드 소재·부품산업의 활로를 개척해주는 좋은 기회가 될 것으로 기대된다.”고 말했다.

한편, 재료연구소는 2013년 9월 기술표준원 산하 한국인정기구로부터 풍력발전기 블레이드의 국제공인성능검사기관으로 인정을 받은 바 있다. 재료연구소의 시험기술은 스위스 제네바에 본사를 두고 있는 글로벌 시험인증 전문기업인 SGS社 등 해외 유수의 시험기관으로부터 MOU체결 요청 등을 통해 많은 관심을 받고 있기도 하다.

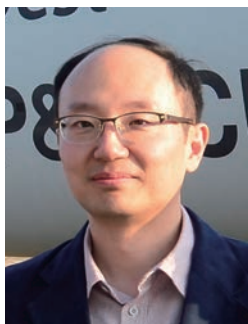


사진 3. 재료연구소는 세계 최대 풍력시장인 중국으로부터 대형 풍력 발전기에 탑재되는 블레이드(Blade: 날개)의 국제인증시험을 수주했다. 사진은 풍력핵심기술연구센터장 이학구 박사.

‘주력산업 소재’를 주제로 하여 소재 관련 정보 한 번에 확인할 수 있는 국내 유일 소재 종합서

재료연구소(소장 김해두)가 ‘소재기술백서 2015’를 발행했다.

올해로 7번째 발간되는 소재기술백서는 내외부 50여명의 전문가가 참여하여 소재 정보를 체계적으로 정리한 국내 유일의 소재기술백서이다. 소재의 중요성이 높아지면서 유용한 정보를 찾는 산·학·연 관계자들의 호평과 함께 소재분야의 대표적인 참고자료로 널리 활용되고 있다.

재료연구소는 이번 소재기술백서의 주제를 ‘주력산업용 소재’로 했다. 전 세계적으로 경제 성장률이 예년보다 낮게 전망되고 있어, 주력산업의 변화는 물론 첨단 소재기술을 바탕으로 한 도약이 필요하다고 하겠다. 이에 재료연구소는 국내 전문가들과 함께 그 방향을 제시해보고자 한 것이다.

소재기술백서는 주력산업 소재를 크게 자동차, 조선·해양, 반도체, 디스플레이, 가전, 일반기계로 나눠 각 산업현황과 기술동향에 대해 알아봤다. 특히 깊이 있는 분석을 위해 분야별로 4~5가지 소재를 선정, 최신 기술 동향을 정리했다. 이와 함께 미국, 일본 등 주요 선진국이 실시하고 있는 소재기술 개발 동향을 소개함으로써 전 세계적인 동향도 함께 파악할 수 있도록 정리했다.

재료연구소는 소재기술백서가 기술·시장 현황 파악은 물론 연구개발 기획 등에 활발하게 활용되고 있다고 밝혔다.

소재기술백서는 지난 2009년부터 지금까지 용도별·공정별 기술동향을 분석했을 뿐만 아니라 나노소재, 미래소재, 안전소재 등에 대해서도 심층적으로

다루어 총 20,800여회 내려 받기 됐다. 또 모바일에서도 소재기술백서를 다운받을 수 있어 언제, 어디서나 소재기술 관련 정보를 찾아볼 수 있다.

김해두 소장은 “숫자 7은 행운의 상징으로 여겨진다. ‘주력산업 소재’를 주제로 발간되는 7번째 소재기술백서가 우리나라 산·학·연 관계자들에게 좋은 정보가 되어 그 결과 뛰어난 정책, 연구, 사업들이 나오는 행운을 안겨다 주길 바란다.”고 밝혔다.

소재기술백서는 재료연구소 홈페이지(www.kims.re.kr)에서 무료로 내려 받아 볼 수 있으며, 서적으로도 발간된다.



소재기술백서 2015 표지 사진

한국화학연구원

화학과 예술이 만나는 지점, 우주가 피어나다

요소의 화학적 반응을 이용한 작품 'Chemistry & Cosmos' 등 16점 오는 8월까지 화학(연) 행정동서 전시

한국화학연구원(원장 이규호)은 행정동 1층에서 오는 8월까지 화학적 현상을 활용해 예술 작품을 만든 '화학(연) 우주' 전시회를 개최한다.

본 전시회에는 강렬한 원색 안료와 요소가 화학 작용을 일으켜 결정이 생성되는 모습을 작품으로 제작한 'Chemistry & Cosmos'를 비롯해 길현 작가의 작품 16점이 전시된다. 요소는 화학식 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ 으로, 사람이 처음으로 합성한 유기화합물이다. 화학자 프리드리히 뵐러가 시안산 암모늄의 수용액을 가열하여 요소를 합성하는데 성공했다. 요소의 결정 구조에는 소분자가 들어가기 적합한 크기의 구멍이 있다.

'Chemistry & Cosmos' 외 작품 4점은 요소액과 원색 안료, 아교, 먹과 소금 등을 섞어 만든 물감을 캔버스에 채색하면, 시간이 지나면서 수분이 증발해 결정체가 만들어지는 원리로 제작됐다. 액체상태의 요소액이 고체로 변화하면서 만들어지는 눈꽃 결정체 모양의 입체형상을 통해, 인간과 지구의 기원, 태초 우주 물질의 원형에 대한 상(像)을 심미적으로 표현했다.

또한 작품 Balance Tree는 각기 다른 화학원소를 상징하는 구리 조각 50개를 철사로 연결한 모빌 작품으로 우리 의식주를 풍요롭게 해온 화학연구의 역동성과 무한한 발전 가능성을 표현하고 있다.

화학은 회화, 조각, 공예 등 다양한 미술장르에 활

용된다. 회화에는 여러 색채의 안료가 쓰이며, 조각은 석재, 브론즈, 철조 등 화학적 질료의 특성이 중요하다. 공예도 섬유, 유리, 금속, 목재 등과 더불어 각종 화학적 처리과정을 거친다.

화학(연)은 화학적 원리를 활용한 작품을 전시해 내부 직원에게 연구에 도움이 되는 창의적 영감을 제공하고, 연구원 방문 고객에게는 화학에 대한 심미적 즐거움을 선사한다는 계획이다. 앞으로 화학(연)은 올해 12월 준공되는 디딤돌 플라자 1층에 전시공간을 구축해 화학(연) 연구성과 등을 주제로 예술작품(회화, 조소 등)을 제작하는 화학예술 프로젝트 기획 전시를 개최할 예정이다.

화학(연) 이규호 원장은 "화학(연)은 연구성과 개발과 더불어, 국민들이 국가 핵심 기반기술인 화학 기술에 대한 흥미와 이해를 높이는 데 도움을 주는 과학문화 확산을 추진하고 있다. 앞으로도 화학과 예술의 융합 전시회를 통해 과학문화 커뮤니케이션을 활성화하고자 한다."고 말했다.

국민건강 위해 정부·산·학·연 한자리 모여... 인수공통 감염병 예방·진단·치료 기술 개발 공청회 개최

국가적 재난을 야기할 수 있는 인수공통감염병에 대한 체계적인 대응 마련

지난 2월 18일 서울 엘타워서 2016년 다부처 R&D 기획 공청회 개최

메르스, 조류인플루엔자 등 국민 안전을 위협하는 인수공통감염병을 국가적 차원에서 대응하기 위한 공청회가 미래창조과학부(장관 최양희) 주최, 한국



화학연구원(원장 이규호) 주관으로 2월 18일(목) 오후 3시 서울 엘타워에서 개최됐다.

이번 공청회에는 정부 및 산·학·연 관계자 100여 명이 참석했으며, 인수공통감염병의 사전예측 및 진단과 감시체계 운영, 치료제 및 백신, 소독제 개발을 위한 기초 연구개발, 감염병 대응 인프라 구축 등에 대한 논의가 진행됐다.

인수공통감염병은 사람과 동물 사이에서 상호 전파되는 병원체에 의한 전염성 질병으로 중동호흡기증후군, 조류인플루엔자 등 최근 30년간 발생한 신종 감염병 중 대부분을 차지하고 있다. 기후 변화와 더불어 국제 교류가 증가하면서 국경을 초월한 전파가 가속화되고 있다.

이에 미래창조과학부, 농림축산식품부, 보건복지부 등 관련 기관이 공동으로 인수공통 감염병에 대응하기 위해 부처간 통합 전략을 수립하고 감염병의 예방·진단·치료 기술 연구개발을 강화하기 위해 머리를 맞댔다.

공청회에서는 동국대 의대 임현술 교수(감시/역학 분야), 연세대 생화학과 류왕식 교수(기초/기전 분야), 한국과학기술연구원 김상경 책임연구원(진단 분야), 건국대 수의과대학 송창선 교수(인프라 분야)가 발제를 진행했고, 이어서 패널 및 자유토의에서는 이종구 교수(서울대 의과대학)가 좌장으로, 정석찬 과장(농림축산검역본부 조류질병과), 지영미 센터장(국립보건원 면역병리센터), 김용주 대표(레고캠바이오사이언스), 장형관 교수(전북대 수의과대학)가 패널로 참석했다.

특히, 이번 공청회에서는 빅데이터를 기반으로 한 감염병 대유행 예측 기술 개발, 감염병 진단을 위한 고감도 간편 센서 개발, 백신 및 항바이러스제 연구 개발 등에 대한 논의가 있었고, 인수공통감염병의 국내 유입을 초기에 인지하고 적절한 초기 대응을

통해 추가 전파를 방지하는 통합 관리·감시 시스템 개발에 대한 논의가 이뤄졌다. 이와 함께 감염병 특성에 맞는 역학조사와 조기차단 방법론 개발, 다양한 소독제의 기능을 검증하는 표준화 기술 개발 등에 대한 논의가 이루어졌다.

화학(연) 김범태 책임연구원은 “감염병은 국민 건강 뿐만 아니라 국가 사회·경제에 심각한 위협이 되고 있지만, 불확실성 때문에 민간 주도의 투자 및 기술개발이 어려운 상황이다. 따라서 국가적 차원에서 부처의 경계를 뛰어넘는 통합 대응책 마련과 관련 연구개발이 시급하며, 국제 네트워크도 구축해야 한다.”고 말했다.

공청회는 미래창조과학부 다부처공동기획사업의 일환으로 수행되었으며, 공청회에서 논의된 사항을 바탕으로 향후 정책에 실질적으로 반영하여 국민 보건·안전 문제 해결에 기여한다는 계획이다.

치료 어려운 대장암, 체내 효소 조절로 암세포 증식 억제하는 새로운 후보물질 개발

화학(연)-에스티팜(주), ‘탄키라제’ 효소를 억제하여 대장암 치료를 돕는 새로운 후보물질 개발
지난 3월 3일 기술이전 협약식 개최... 에스티팜(주), 상용화 위한 추가연구 진행 중

한국화학연구원(원장 이규호)은 대장암 세포 증식에 영향을 주는 효소를 억제함으로써 대장암을 치료할 수 있는 후보물질을 동아쏘시오홀딩스 계열사 에스티팜(주)(대표 임근조)와 공동 개발해 3월 3일 화학(연)에서 기술이전 협약식을 개최했다.

이번에 개발한 후보물질은 대장암세포 증식을 일으키는 신호 전달 과정 중 특정 부분을 중간에서 억제해, 유전자 돌연변이로 인한 대장암을 치료할 수 있다. 체내에 윈트라는 신호전달 과정이 과도하게 활성화되면 암을 일으키는 베타카테닌 단백질이 축적된다. 정상적인 상태에서는 이 단백질의 분해를



특별회원 소개 및 소식

돕는 백신이 암 발현을 막지만, 특정 이유로 탄키라제 효소가 과도하게 분비되면, 백신이 줄어들어 베타카타넨을 분해하기 어렵다. 이번 후보물질은 탄키라제 효소를 억제해 대장암을 치료한다.

기존 대장암 치료는 대부분 수술과 항암화학요법으로 이뤄져왔는데, 기존의 항암화학요법은 독성이 강하며 여러 부작용이 있다. 또한 표적 치료요법으로 쓰이는 얼비투스 주사제는 매우 고가인데다 대장암 유발 유전자(KRAS) 돌연변이를 가지고 있는 환자들에게는 효과가 크지 않다. 이들은 전체 대장암 환자의 40~50%를 차지하고 있다.

따라서 전 세계적으로 효과적인 대장암치료제 개발 연구가 지속되고 있으며, 특히 탄키라제 효소를 억제하는 메커니즘은 2009년 '네이처'지에 게재된 이후 치료효과에 주목한 연구자들이 연구개발을 진행하고 있다. 그러나 아직 임상시험에 진입한 신약 후보물질은 없다.

화학(연)은 에스티팜이 제공한 선행기술을 바탕으로 2014년부터 에스티팜과 약 2년간 공동연구를 진행하여 화합물 합성, 약효검색, 약동력학 등의 최적화 연구를 통해 후보물질을 도출하였고 국내특허 2건과 국제특허 2건을 공동 출원한 바 있다.

이번 후보물질은 대장암 동물 시험 모델에서 암세포 성장억제 효과가 우수한 것으로 나타났다. 또한 탄키라제와 유사한 요소인 PARP-1를 동시에 억제하지 않고, 탄키라제만 표적하여 억제하는 효과가 매우 뛰어나서 안전성 면에서도 우수할 것으로 예측된다.

대장암 치료제는 2014년도 미국, 영국, 독일, 프랑스 등 7개 국가 기준으로 25억 달러 규모에 달하는 시장 규모를 형성하고 있다. 특히 2012년 기준으로

국내에서 대장암 환자 발생비율은 인구 10만명 당 77명으로 선진국보다 높으며(미국 50명, 일본 65명), 국립암센터에 따르면 식생활변화로 앞으로도 지속적으로 대장암환자가 증가할 것으로 예상된다.

화학(연) 이규호 원장은 “신약개발에는 긴 시간과 막대한 비용이 투자되어야 하기 때문에, 새로운 협력 모델 도출이 필요하다. 화학연과 에스티팜의 기술이전 협약은 산·연 협력의 성공적 모델로서, 향후 국내 신약 개발에 모범적인 방향을 제시한 훌륭한 사례가 될 수 있다.”고 이번 성과의 의의를 밝혔다.

화학(연) 연구책임자 허정녕 박사는 “현재 대장암 치료를 위한 효과적인 치료제가 없는 상황이어서, 지속적인 신약개발 연구가 필요하다. 이번에 개발된 후보물질이 향후 글로벌 신약으로 성장하여, 대장암 환자의 삶의 질을 높이는 데 기여할 수 있기를 바란다”고 밝혔다.

에스티팜(주)는 추가로 대량 시료생산을 위한 공정개발과 후보물질의 인체 내 흡수를 돕기 위한 제제연구, 약동력학 및 약력학 시험을 통한 안전성 평가를 수행 중에 있다. 에스티팜(주)의 연구책임자인 김정진 연구소장은 “에스티팜(주) 연구소가 추구하는 Innovative Virtual R&D(최소한의 내부핵심역량을 중심으로 다양한 외부 전문기관을 적극 활용하는 연구개발 기법) 신약개발전략을 통해 훌륭한 결과물을 성공적으로 단기간에 낼 수 있었다는 점에서 그 의미가 크다”고 그 중요성을 강조하면서 “현재 first-in-class의 글로벌 신약을 목표로 신속한 해외 임상을 통해 후보물질의 상품화를 추진할 예정이다”고 향후 계획을 밝혔다.

한편, 이번 성과는 2015 출연(연) 10대 연구성과에 선정, 발표되어 기술의 우수성을 인정받았다.

화학(연), 바이오화학실용화센터 개소식 개최

바이오화학 실용화 인프라 구축으로 미래 화학산업 생태계 조성 주도

한국화학연구원(원장 이규호)은 울산광역시(시장 김기현)와 함께 석유화학산업의 위기를 극복하고 미래 화학산업의 새 지평을 열어나갈 바이오화학실용화센터 개소식을 울산광역시 중구 북정동 바이오화학실용화센터 강당에서 3월 22일 개최했다.

바이오화학실용화센터 개소식은 제10회 울산 화학의 날 기념식과 함께 진행된 가운데 이규호 한국화학연구원장, 김기현 울산광역시장, 박영철 울산광역시의회 의장, 이상천 국가과학기술연구회 이사장, 강성주 미래창조과학부 연구성과혁신정책관, 정대진 산업통상자원부 창 의 산업정책관 등 울산지역 및 화학분야 주요인사 150여명이 참석했다.

이번에 개소하는 바이오화학실용화센터는 바이오화학 실용화 기술 개발을 위한 공통 기반시설의 구축 필요성에 따라 2010년부터 총 367억원(국비 200억원, 울산시 167억원)을 투입하여 부지 13,449㎡, 건물 5층 9,724㎡ 규모로 지어졌으며 2015년 10월 완공됐다.

바이오화학실용화센터는 바이오매스로부터 바이오화학산업의 원료인 바이오슈가를 대량으로 생산할 수 있는 바이오매스 전처리 및 당화장치, 발효장치, 바이오플라스틱 중합 및 가공장치 등 16종의 실용화 장비를 갖췄으며, 그 밖에도 바이오화학기술개발에 필요한 분석 및 기반장비 20종이 구축됐다.

장비도입 과정에서 기업 수요조사, 산학연이 참여하는 장비도입심의 등을 통해 산업 현장의 R&D 수요를 우선적으로 반영하여 향후 지역기업의 바이오화학 실용화기술 개발에 큰 도움이 될 것으로 기대

된다.

앞으로 바이오화학실용화센터는 국내 바이오기업의 차세대 원재료가 되는 바이오슈가 대량생산기술 개발, 바이오매스 직접 활용기술 개발, 차세대 정밀 화학산업의 성장을 주도할 바이오정밀화학기술 개발, 울산 자동차산업과 연계하여 바이오소재를 생산하는 바이오플라스틱 기술 개발에 집중할 계획이다.

이밖에도 바이오화학산업에 필요한 고기능 인력 개발과 세계 일등 기술을 가진 바이오화학 분야 히든 챔피언 기업 육성, 바이오화학산업의 발전을 선도하는 바이오화학 R&BD 모델 제시 등 연구개발과 실용화의 산학연 핵심거점 역할을 충실히 수행해 국내 바이오화학산업이 2020년까지 세계 5위권으로 성장하는데 큰 역할을 해나갈 것으로 기대된다.

한편, 이날 개소식은 제10회 울산 화학의 날 기념식과 함께 진행됐다. 울산석유화학공업단지 기공식(1968. 3. 22.)을 기념해 2006년 10월에 제정된 울산 화학의 날은 올해로 제10회를 맞이하며, 이 날 기념식에서 (주)한유에너지 장인교 울산공장장, 에스오일주식회사 박지만 생산부장 등 27명의 화학산업발전 유공자에 대한 산업통상자원부 장관과 울산광역시장 표창이 수여됐다.

화학(연) 이규호 원장은 “바이오화학실용화센터가 울산지역의 기존 화학산업을 지식기반산업으로 고도화하기 위한 R&BD모형을 발굴하고 기존 산업군과 신산업군을 연계하는 첨단기술 개발의 융합거점이 되도록 육성하겠다”고 포부를 밝혔다.

김기현 울산광역시장은 “화학산업의 메카인 울산의 산업역량을 최대한 활용하여 세계 시장에서 인정받는 바이오화학기업이 활발히 육성될 수 있기를 기대한다.”고 소감을 밝혔다.

일과 가정의 양립 지원 ...

화학(연), 케미꿈나무 어린이집 개원식 개최

한국화학연구원(원장 이규호)은 케미꿈나무 어린이집 개원식을 4월 1일(금) 11시에 화학(연) 내 인재관 앞에서 개최했다.

케미꿈나무 어린이집은 연구원 직원의 육아부담을 완화시키고 여성 과학기술인의 경력단절을 예방하기 위해 설립됐다. 2015년 준공된 인재관 1층에 연면적 501㎡ 규모로 지어졌으며, 만 1세부터 5세까지 65명을 수용할 수 있다.

어린이집 내부에는 5개의 보육실과 식당이 있고, 야외에 397㎡ 규모의 놀이터가 있다. 보육 교직원 12명으로, 운영은 위탁 기관인 푸르니 보육지원재단과 공동 운영한다. 화학(연)은 효과적인 어린이집 운영을 위해, 외부 전문기관 자문 및 어린이집 설치 TFT 운영, 전 직원 의견수렴을 실시하여 직원의 참여도를 높이고 대내외 소통을 활성화했다.

화학(연) 이규호 원장은 개원식에서 “케미꿈나무 어린이집 운영을 통해 연구에 몰입할 수 있는 복지 환경을 확보하여, 화학(연)이 국가 화학 산업발전에 핵심 거점 역할을 수행할 수 있기를 기대한다.”고 말했다.

한편, 화학(연)은 올해 창립 40주년을 맞아, 바이오화학실용화센터 개소 및 KRICT 디딤돌 기반구축사업 수행 등, 연구 몰입을 지원하고 대내외 소통·협력을 활성화하기 위한 인프라 확보에 박차를 가하고 있다.

화학산업의 새로운 패러다임“바이오화학산업”, 국가경제 선도 위해 산·학·연·관·정 역량 집결한다

제3회 ‘미래화학융합포럼’ 개최... 신기후체제·제4차 산업혁명 시대, 화학산업의 미래-바이오화학산업

지난 4월 27일, 한국화학연구원 바이오화학실용화센터서 열려

국내 화학산업 경쟁력을 강화하기 위한 미래화학융합포럼(상임대표 국회 부의장 정갑윤)이 신기후체제·제4차 산업혁명 시대, 화학산업의 미래-바이오화학산업을 주제로 울산 바이오화학실용화센터 강당에서 4월 27일에 개최했다.

미래화학융합포럼은 화학산업의 지속가능한 성장과 경쟁력 강화를 위한 어젠다를 발굴하고, 화학분야 산·학·연·관·정 협력을 통해 국가경제 활성화에 기여하는 것을 목표로 2015년 4월 창립되어 지난해 두 차례 포럼을 개최했다. 포럼의 상임대표는 정갑윤 국회부의장, 공동대표로 이규호 한국화학연구원장, 허수영 한국화학산업연합회장, 이승중 한국화학관련학회연합회장이 맡고 있다.

제3회 미래화학융합포럼은 정갑윤 국회부의장, 이규호 화학(연) 원장, 오규택 울산시 경제부시장, 오연천 울산대 총장, 이재성 UNIST 부총장 등 울산지역 및 화학분야 주요인사 150여명이 참석한 가운데 진행됐다. 또한 외국연사로는 바이오플라스틱 젯산 고분자 분야 요시하루 키무라 교수(일본 KIT)와 발효기술 분야 칭생취 교수(중국 산둥대)가 함께했다.

이번 포럼은 2030년까지 온실가스를 배출전망치(BAU) 대비 37% 감축하는 목표를 달성하면서 인류에게 필요한 화학소재 및 에너지소재를 생산하기 위한 바이오화학산업을 하루 빨리 국내에 뿌리내릴 수 있는 방안을 논의하기 위해 개최됐으며, 5건의 주제 발표와 함께 부산대학교 박성훈 교수를 좌장으로 하는 종합토론이 이어졌다.

바이오화학산업은 바이오화학 기술을 사용하여 바이오에탄올과 같은 바이오연료, 유기산, 폴리올 및 바이오플라스틱 등 바이오유래 화학제품을 제조하는 산업이다.

이날 포럼 주제발표에서 차형준 포스텍 교수는 석



유기반의 화학산업의 위기에 대해 분석하고, 화학산업의 지속적인 성장을 위한 대안으로 바이오 기반의 화학산업을 제안하며 국내외 사례를 발표했다.

화학(연) 유주현 박사는 산업용 바이오기술과 바이오슈가에 대한 논의를 바탕으로 바이오기반의 산업에 대해 설명하고, 화학(연)에서 진행중인 바이오슈가연구(KricBiosugar Process)에 대해서 발표했으며, 발효기술의 대가인 중국 산둥대 칭생취 교수는 플랫폼 화합물 생산을 위한 기술과 정밀화학제품 생산을 위해 중요한 요인들에 대해 발표했다.

바이오플라스틱인 젯산고분자의 전문가인 일본 교토공예섬유대 요시하루 키무라 교수는 다양한 종류의 플라스틱 제품을 생산할 수 있는 바이오플라스틱 생산 및 산업화 전략에 대해 발표했고, 삼양사의 류훈 박사는 산업계에서 바라본 바이오화학산업 발전 방안에 대해 발표했다. 종합토론에서는 부산대 박성훈 교수가 중심이 되어 세계 5위권의 바이오화학강국을 위해 국내 바이오산업계에 필요한 전략과 정책을 기업, 대학, 연구원 차원에서 논의했다.

미래화학융합포럼 상임대표를 맡고 있는 정갑운 부의장은 개회사를 통해 울산화학산업의 발전과 현재에 위기에 대해 설명하고 이를 극복하기 위한 신성장동력으로 바이오화학산업이 필요함을 역설했다. 또 바이오화학산업을 신기후체제와 제4차 산업혁명 시대 화학산업의 새로운 성장동력으로 육성하자고 강조했다.

한편, 화학(연) 이규호 원장은 환영사에서 제4차 산업혁명 시대에서 바이오화학산업의 역할에 대해

소개하고, 바이오화학산업이 단순한 경제적 가치창출을 넘어 에너지안보, 에너지 형평성, 환경적 지속가능성 등 '에너지 삼중고' 해결에 크게 기여할 것으로 전망했다.

이번 포럼은 150여 명 이상의 산·학·연 관계자가 참석한 가운데 화학산업의 육성을 목표로 지난달 울산에 개소한 화학(연) 바이오화학실용화센터에서 개최됐다는 점에서 더욱 의미가 있으며, 화학(연)은 향후 5위권의 바이오화학산업 강국을 위해 울산시와 협력하여 바이오화학실용화센터를 지속적으로 육성해 나갈 계획이다.

바이오화학산업의 주요기술인 바이오매스 전처리 및 당화기술을 비롯한 4대 기술을 모두 울산 바이오화학실용화센터에서 개발할 예정이다. 4대 기술은 ▲바이오매스로부터 바이오슈가를 생산하는 바이오매스 전처리 및 당화기술 ▲발효 및 유전자 조작 기술 ▲정밀화학 제품 생산을 위한 생촉매 및 화학촉매 기술 ▲다양한 종류의 플라스틱을 제품을 생산할 수 있는 바이오플라스틱 제조 및 가공 기술 등이다.

또한, 바이오화학실용화센터는 연구개발과 실용화의 산학연 핵심거점 역할을 충실히 수행해 국내 바이오화학산업이 2020년까지 세계 5위권으로 성장하는 데 큰 역할을 해나갈 계획이다. 이를 위해 화학(연)은 바이오화학산업에 필요한 고기능 인력개발, 세계 일등 기술을 가진 바이오화학 분야 히든 챔피언 기업 육성, 바이오화학산업의 발전을 선도하는 바이오화학 R&BD 모델 제시 등에 박차를 가할 계획이다.

고분자나노융합소재 가공기술센터, CNSPPT

안 경 현 센터장 (서울대학교 화학생물공학부 교수)

서울시 관악구 관악로 1 서울대학교 311동 417호
Tel: 02-880-8322
E-mail: ahnnet@snu.ac.kr
Homepage: www.cnsppt.co.kr

센터 개요

‘고분자나노융합소재 가공기술센터(Center for nano-structured polymer processing technology, 이하 CNSPPT)’는 산업통상자원부의 고분자나노융합소재 가공기술 기반구축사업의 일환으로 2012년 11월 출범하였다.

CNSPPT는 국내 플라스틱 가공 산업의 지속적인 발전을 목표로 학계의 전문가들이 뜻을 모아 설립하였다. 플라스틱 가공기술의 개발을 촉진함은 물론 관련 기업이 안고 있는 기술적인 애로사항들을 같이 고민하여 해결하고 있으며 전문가들의 체계적이고 효과적인 도움을 기업에 제공하고 있다. 이를 위해 CNSPPT에는 소재가공관련 각 분야의 전문가인 약 30여명의 교수진이 참여하고 있으며 산학 네트워크 구축을 통해 국내기업들에 대한 기술적인 지원을 수행하고 있다. 한 걸음 더 나아가 현장 엔지니어를 위한 교육활동 및 전문 인력 양성을 꾸준히 수행함으로써 국내 플라스틱 가공 산업이 지속적으로 성장할 수 있는 토대를 다지고 있다. 보다 전문적인 지원을 위해 다양한 실험·분석 장비에 대한 구축사업도 진행하고 있다. CNSPPT에서는 기업이 안고 있는

하드웨어(장비)적인 문제는 물론 소프트웨어(공정기술)적인 문제까지 아우르는 총체적인 솔루션을 제시하고자 노력하고 있다.

CNSPPT 설립에는 일종의 ‘책임감’이 크게 작용했다.

과거 한국 경제의 고도성장 시기에는 눈에 보이는 장비 중심의 사고가 지배하여, 품질·생산성 보다는 제품의 구성이 중요했다. 당시에는 상대적으로 공정기술의 중요성에 대한 인식이 부족했었던 것이다. 어쨌든 선두주자를 쫓아가는 것이 급선무였고 이 같은 인식은 현재까지 이어져 무형적 가공기술의 중요성에 대한 인식부족, 투자 및 전문 인력 부족 등과 같은 문제점들을 만들어냈다. 이러한 문제들은 기업의 경쟁력 약화는 물론 국가산업 경쟁력의 약화라는 더 큰 문제를 불러 왔다. 인식부족으로 인한 전문가 양성 및 지식체계 구축 실패, 논문 위주의 정부정책으로 인한 산학협력 축소 및 차단, 인력 이탈로 인한 공급망 붕괴의 악순환 고리가 생긴 것이다. 결국 이런 문제들은 주요 기술에 대한 높은 수입 의존도와 독자 기술 및 제품 개발역량 저하, 고급 기술 인력의 감소 및 설계능력 저하 등의 결과로 나타나 경쟁력 약화의 큰 요인으로 작용하게 되었다.

반면 주요 경쟁국들은 소재가공기술 기반구축을

위한 투자를 꾸준히 진행하고 있다. 독일은 1950년대부터 IKV를 중심으로 기업에 대한 기술지원 활동을 활발히 진행해왔으며 일본은 Yamagata 대학 중심으로 가공기술 분야에 대한 투자를 지속하고 있다. 한편 중국은 거점대학 중점지원 및 해외유학과 흡수를 통해 기술개발 및 확산에 주력하고 있다. 중국의 약진과 독일·일본의 꾸준한 투자로 국내 플라스틱 가공 산업에 대한 위기감은 날로 증가하고 있는 상황이다. 이렇듯 열악한 경쟁상황 하에서 위기를 극복하고자 CNSPPT가 설립되게 되었다.

기업들의 기술수준이 높아져 가공기술이나 유변학에 대한 관심이 증가한 것도 CNSPPT 설립의 중요한 요인으로 작용했다. 즉 하드웨어뿐만 아니라 소프트웨어에도 관심을 갖기 시작한 것이다. 점차 고성능·고기능 제품의 개발이 중요해지면서 기업에서는 가공기술과 유변학을 다시 보게 되었으며 결국 경험과 지식이 풍부한 전문가들로부터의 자문은 물론 연구수행까지 가능한 CNSPPT의 설립은 필수적이었다.



[그림 1] CNSPPT 출범 계기 및 사업 영역

센터 사업영역

1) 국내기업체 기술지원

CNSPPT에서는 ‘플라스틱 산업의 기반구축’이라는 청사진을 그리고 있다. 현재 CNSPPT에는 30여명의 대학교수들과 20여개의 기업이 참여하고 있는데 이들이 CNSPPT에 참여하는 이유는 무엇일까? 그 중 하나는 CNSPPT가 바라보고 있는 ‘무형 기술의 중요성’에 공감했기 때문이다. 하드웨어 중심에서 소프트웨어 중심으로 패러다임이 전환되고 있는 시대에 이를 미리 대응하고 준비해야 한다는 인식이 강하게 작용한 것이다.

CNSPPT는 기존의 단편적인 기술 지원에서 벗어나 총체적인 솔루션을 제공하기 위해 복수의 전문가들을 활용하고 있으며 직접적인 기업 경영성과에 기여하고자 노력하고 있다. 특히 지난 3년간 100여개 기업체를 대상으로 기술 상담을 해온 경험을 바탕으로 기술개발 의지가 강한 기업들을 집중적으로 지원하고 있다.

실제로 CNSPPT에서는 중소기업인 H사와 M사에 대한 기술지원을 통해 190억 원 이상의 매출 향상 효과를 이끌어낸 바 있다. 산업용 유화기 전문업체인 H사는 2013년 봄, 세계적인 화장품 기업에 장비납품을 앞두고 있었다. H사는 제품에 대한 정확하고 객관적인 데이터가 필요했는데 자체적으로 문제해결이 어려워지자 센터에 도움을 요청했다. 센터는 즉각적으로 대응하여 자료를 제공하였으며 그 결과 큰 규모의 매출로 연결시킬 수 있었다. M사도 마찬가지였다. 공장 이전으로 인한 손실을 줄이기 위해 조기 안정화가 필요했던 M사는 본 센터에 도움을 요청하였으며 센터에서는 M사에 설계기술을 지원함으로써 매출액 증대는 물론 이후 M사가 해당업체 국내 1위로 오를 수 있는 발판을 제공하였다. 본 센터와의 협력이 해당기업들의 직접적인 경영성과 향상으로 나타난 것이다.

이들 외에도 국내의 글로벌 기업 및 대기업들에서



기존의 기업 기술지원

- ✓ 편향적 기술지원 : 하드웨어(장비) 위주, 작동원리 습득 미흡
- ✓ 현장 위주의 교육 부재
- ✓ 네트워크, 사업확장, 인력수급 미흡

CNSPPT의 기업 기술지원

- ✓ 총체적 기술지원 : 하드웨어(장비)와 소프트웨어(작동원리) 동시 지원
- ✓ 현장 애로사항을 반영한 교육, 자문
- ✓ 네트워크, 사업확장, 인력수급 주력

[그림2] 기존 기업기술지원과 CNSPPT 기업기술지원 비교

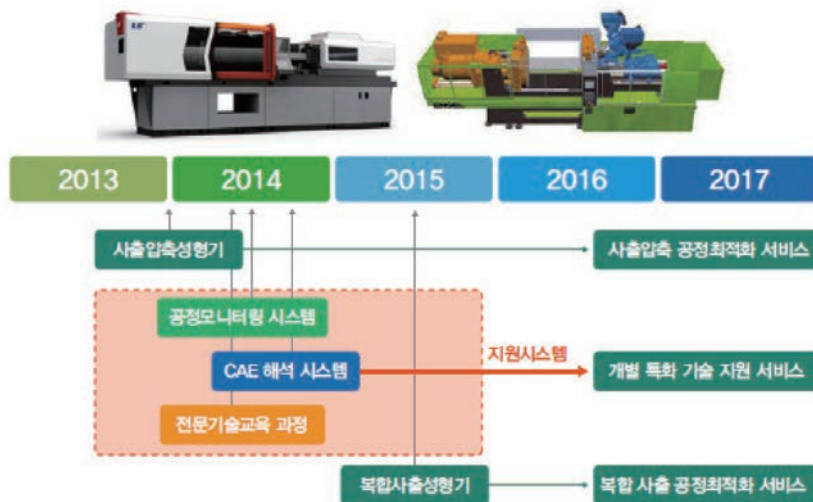
도 본 센터와의 협력을 다양하게 모색하고 있다. 위의 실증 사례에서 볼 수 있듯 이제는 기업들이 가공 기술을 어떤 노력을 통해 얻어야 할지에 대해 진지하게 고민해야 할 시점이다. 앞으로 기업들이 살아남기 위해서는 기술경쟁력을 갖춰야 하며, 특히 기업이 수익을 창출하고 생산성을 높이는데 있어서는 눈에 보이지 않는 부분, 즉 무형기술을 활용하는 것이 더욱 중요해질 것이다.

2) 장비 인프라 구축

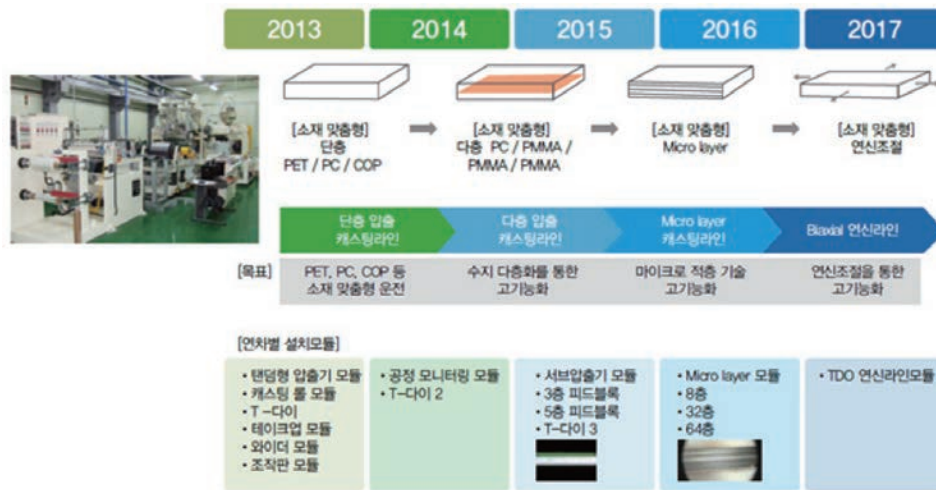
CNSPPT에서는 기업체의 기술지원 수요를 바탕으로 기술경쟁력 확보 및 핵심소재 수입 대체를 위해 사출, 압출 및 나노분석 장비 인프라를 순차적으로 갖춰나가고 있으며 이를 통해 플라스틱 가공에 필요한 장비를 대학 등의 연구기관은 물론 필요로 하는

기업들이 사용할 수 있는 환경을 만들고자 한다. 기업들이 가공공정 상 문제가 발생했을 때 본 센터의 장비를 활용하여 문제를 해결할 수 있도록 장비 및 시설을 단계적으로 구축해나가고 있는 것이다.

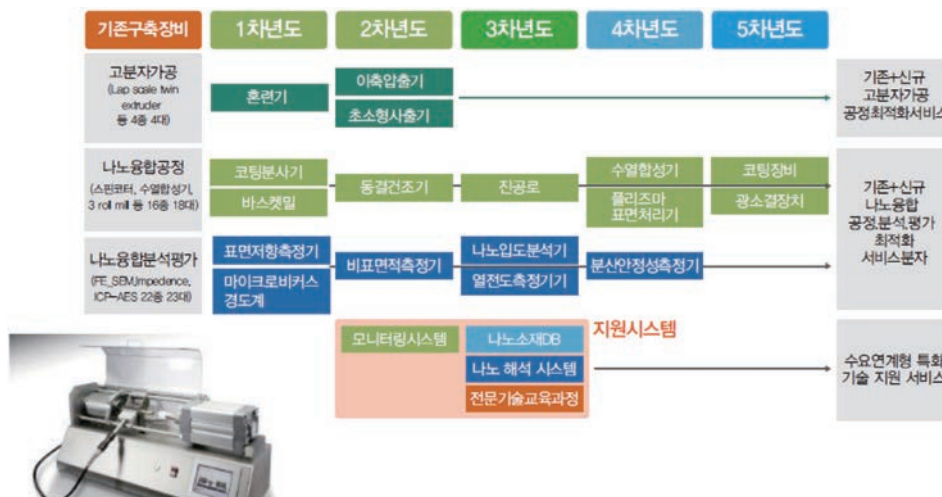
아주대학교에 구축된 사출 장비의 경우 기술 고도화를 위하여 온도 및 압력 변수를 고려한 시제품 제작, 이중사출 시제품 제작 등이 가능하도록 설비 도입을 완료하였다. 한남대학교에 설치된 압출 장비는 제작 국산화를 통해 외국으로의 기술유출 및 개발지연 문제를 줄였으며 텐덤 다층필름 및 다각화된 소재 압출이 가능 하도록 장비를 지속적으로 보완해나가고 있다. 울산 테크노파크에 도입중인 나노분석 장비는 미래 산업으로 기대가 높은 나노 산업에서의 기업 경쟁력 강화를 위해 수요 및 시급성이 큰 장비 위주로 인프라를 구축하고 있다.



[그림3(a)] CNSPPT의 장비구축사업 현황 (사출 장비)



[그림3(b)] CNSPPT의 장비구축사업 현황 (압출 장비)



[그림3(c)] CNSPPT의 장비구축사업 현황 (나노분석 장비)

3) 핵심인력 양성 및 산업체 인력교육

CNSPPT에 참여하고 있는 교수들은 학생들뿐만 아니라 산업현장 인력들의 역량 제고를 위한 교육 프로그램 개발에도 힘쓰고 있다.

현재 국내 플라스틱 가공공정 분야의 인력난 현상은 심각한 것으로 알려져 있다. 과거에는 선진국에서 가공기술을 전공한 전문인들이 산업을 이끌어왔지만 이들 세대의 경험과 노하우를 다음 세대에 전하는 체제 구축과 인력양성을 위한 노력은 부족한 실정이다. 이런 상황이 지속되면 기술인력 단절 현

상을 불러와 국내 산업의 수준이 급격하게 저하될 가능성이 크다. 기술의 끈이 한번 끊어지게 되면 이를 다시 회복하는데 오랜 시간이 걸린다. 그만큼 경험과 지식을 쌓는 과정이 쉽지 않다는 뜻이다. 그래서 과거 세대의 유산을 다음 세대에게 물려주기 위해서는 가공기술을 연구하고 있는 새로운 인력들이 외부환경에 영향을 받지 않는 토양을 만들어야 한다.

CNSPPT에서는 참여 교수들에 대한 연구지원은 물론 이들과 보조를 맞추고 있는 학생들에 대해서도 지원을 하고 있다. 이는 구세대와 신세대간의 기

더 나아가, 해외 협력 파트너를 꾸준히 발굴함으로써 기술적인 영역을 넓히는 데에도 노력을 아끼지 않고 있다. 이미 가공기술 분야에는 독일과 같은 기술선진국이 있으며 이들 나라에서의 산학협력은 오래된 역사와 전통을 자랑하는 매우 효율적이고 모범적인 케이스이다. 해외 교류를 통해 이러한 선례를 학습하고 우리 것으로 소화하여 본 센터의 역량을 업그레이드 하고자 노력하고 있다.

향후 센터활동 방향

CNSPPT 기획 단계에서는 기업과의 연구과제 수행이 쉽지 않을 것이라 생각했었다. 그러나 최근의 상황을 보면 일부 기업을 중심으로 여러 개의 연구과제를 센터에게 위탁하고자 하는 움직임이 나타나고 있으며 이는 예전과 다른 분위기로 기업에서도 CNSPPT의 활동 및 목표에 대해 긍정적으로 평가하고 있음을 말해주는 것이다. 참여 기업들로부터 자금 지원을 이끌어내어 참여 교수들에게 가공관련 연구과제 지원이 가능해졌다는 것은 매우 고무적인 일이다.

앞으로 눈에 보이지 않는 부분 즉 무형기술을 활용하는 것은 더욱 중요해질 것이다. 하지만 아직도 많은 기업에서는 이런 부분에 대해 간과하는 경우가 있어 아쉽게 느껴진다. 소재 가공 산업에 있어 유변학의 중요성에 대한 인식이 점차 높아져가고 있음에도 불구하고 연구비 지원 감소 등에 따라 관련학계 기반이 취약해져간다는 점은 우려스럽다. 현재의 상황이 지속된다면 국내 기업 및 학계가 느끼는 위기감은 현실이 될 것이다.

이제 기업에서는 기술을 어떻게 확보해야 하는지도 어떤 노력을 통해 얻을 수 있는지 진지하게 고

민해야 한다. 학계 역시 기업들에게 직접적인 도움을 줄 수 있는 방법들에 대해 더욱 고민해야 한다. CNSPPT는 이러한 양 방향에서의 needs를 수렴함으로써 국내 중요 산업기반 중 하나이고 우리가 꼭 발전시켜야 하는 세계 4위 규모의 플라스틱 가공 산업의 발전을 위해 지속적으로 노력하고자 한다. 기업이 안고 있는 문제를 해결하는데 센터가 보유한 인적·물적 자원을 가용할 수 있도록, 그리고 참여기업이 수익을 창출하고 생산성을 높일 수 있도록 더욱 노력할 것이다.

CNSPPT에서는 기업이 갖고 있는 문제가 무엇인지 정확하게 진단할 수 있다. 제품 생산 시 발생하는 문제에 대해 어떤 약점이 있는지, 원인은 무엇인지, 그리고 해결방안까지도 제시될 가능성이 높다. 왜냐하면 본 센터에는 전문가 집단의 경험과 지식이 있고, 이를 기업들에게 지원하는 것을 목표로 하고 있기 때문이다. 앞으로 기술적 어려움을 겪는 많은 기업들이 CNSPPT의 문을 두드려 주기를 기대한다.

..안 경 현..



학력 및 경력

1981-1986 서울대학교 공과대학 화학공학과 학사
1986-1988 서울대학교 공과대학 화학공학과 석사
1988-1991 서울대학교 공과대학 화학공학과 박사
1991-1993 Univ. of Wisconsin 박사 후 연구원
1993-1994 교토대 박사 후 연구원
1994-2000 제일모직 선임연구원
2000-2004 서울대학교 BK21 연구교수
2004-현재 서울대학교 화학생물공학부 교수00

주요 연구분야

Computational Rheology
Microfluidics and Microrheology
Nanorheology and Rheometry
Coating Rheology

서울대학교 엔지니어링개발연구센터(EDRC)

한 종 훈 (서울대학교 엔지니어링개발연구센터장)

서울시 관악구 관악로 1 서울대학교 311동 312호
Tel: 02-880-4148~9
E-mail: edrcsnu@snu.ac.kr
Homepage: www.edrc.or.kr

□ EDRC 소개



엔지니어링개발연구센터(EDRC, 소장 한종훈)는 엔지니어링 산업에 필요한 고급 전문 인력의 양성을 목표로 2014년 6월에 설립했다. 산업통상자원부의 ‘고급두뇌 역량 강화’를 통한 산업 고도화 전략 추진 정책의 일환으로 출범한 전략적 인재육성기관이다. 엔지니어

링 산업에 필요한 글로벌 수준의 전문 인력 양성과 확보를 통해 세계 플랜트 엔지니어링시장에서 대한민국의 주주 경쟁력과 기술역량을 강화하는데 설립의의를 두고 있다.

엔지니어링개발연구센터(EDRC)는 엔지니어링 기업과 공과대학이 함께 참여하는 프로젝트 수행 중심의 전문 인재 양성 시스템을 구축해 글로벌 인재를 키우는데 집중하고 있다. 산업통상자원부, 한국산업기술진흥원(KIAT)에서 사업을 총괄 관리하며 5년간 총 234억 원의 재정 지원을 받고 있다. 현재 주관

대학인 서울대를 비롯해 고려대, 연세대, 포항공대, KAIST, FAU-Busan 등 29개 대학과 삼성엔지니어링, GS건설, SK이노베이션, LG화학, 현대중공업, 대우조선해양 등 55개 대표 기업이 EDRC 컨소시엄으로 참여하고 있다.

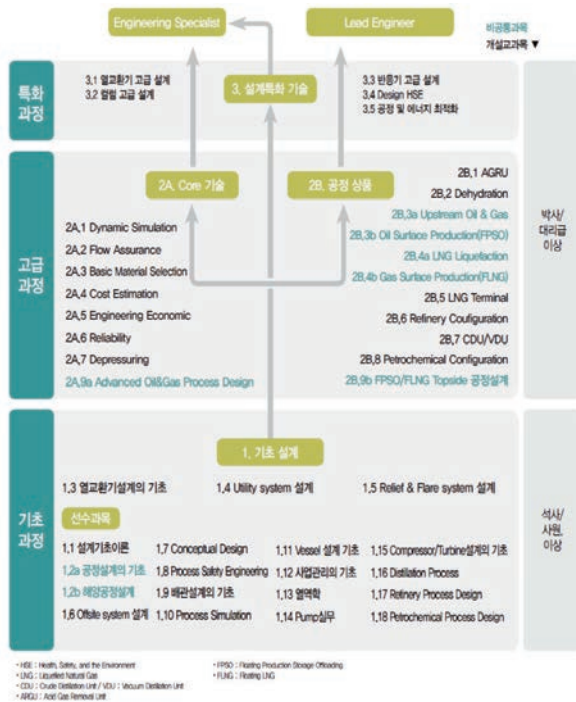
□ EDRC 주요 사업

1) EDRC 교육프로그램 : 대학과 기업 엔지니어링 교육의 새로운 패러다임

- 글로벌 엔지니어 인재양성 프로그램

글로벌 엔지니어 인재양성 프로그램은 엔지니어링개발연구센터(EDRC)에서 운영하는 핵심적인 교육 프로그램이다. 엔지니어링업체에 근무 중인 현직 근로자와 대학원생 등을 대상으로 매년 2회 정기적으로 시행하고 있다. 엔지니어링개발연구센터(EDRC)에서만 운영하는 전국 규모의 엔지니어링 인재양성 교육과정이다.

교육 커리큘럼은 실습이 50% 이상을 차지하는 것이 특징이다. 글로벌 선도 기업인 Fluor, 분야별 전문기업인 AspenTech, SES(Stategic Estimate Systems), 국내 유력기업인 삼성엔지니어링 등에서 경력을 쌓은 전, 현직 전문가로 구성된 최고의 실무 강사진이 교육을 담당하고 있다.



교육 커리큘럼

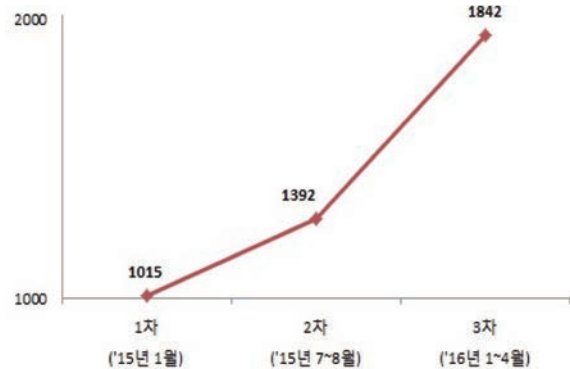
1차 글로벌 엔지니어 인재양성 교육프로그램은 지난 2015년 1월에 있었다. 한 달 동안 진행된 교육과정에 1,000여 명의 수강생이 참여했다. 교육 완료 후 이들에게는 엔지니어링개발연구센터(EDRC)의 고유 인증서가 수여됐다.

2차 교육(2015년 7월~8월)의 참여 열기는 더욱 뜨거웠다. 지난 2차 교육에는 1차 때보다 수강생이 38% 증가해 모두 1,200여 명이 참여했다. 엔지니어 교육 프로그램에 대한 업계의 높은 관심이 다시 한번 입증되었다.



2차년도 EDRC 글로벌 엔지니어 인재양성 프로그램 수강생의 절반 이상을 차지하는 기업의 현직 근무

자들의 요구를 반영해 실무 중심의 교과를 편성한 것이 특징이다. 실제로 교육 프로그램 수강생에는 국내 우수 엔지니어링 기업의 현직 근무자들이 참여한다.



글로벌 엔지니어 인재양성 프로그램 추이 (단위: 명)

지난 2차 교육에서는 대우조선해양, 삼성엔지니어링, 삼성중공업, 현대중공업, GS칼텍스, SK에너지, SK건설 등에서 기업별로 평균 50명이 넘는 근로자가 참가했다. 이는 전체 수강생의 58%를 차지하는 규모다. 엔지니어링개발연구센터(EDRC)의 교육 프로그램이 엔지니어 인력양성과 엔지니어링 업계 재직자들의 네트워킹과 교육의 메카로 자리매김하고 있음을 방증하는 결과다.

2000여명의 수강생이 몰린 3차교육(2016년 1월~4월)은 또 한 번 국내 엔지니어링 교육의 필요성에 힘을 실어 주는 계기가 되었다. 현재 진행 중인 글로벌 엔지니어 인재양성 프로그램의 3차 교육은 기초, 고급, 특화과정 총 27과목으로 이루어졌으며, 이번 과정은 오는 4월까지 계속 진행 될 예정이다.

앞으로도 엔지니어링개발연구센터(EDRC)는 화공, 해양 플랜트 이외에도 발전플랜트, PMC 등 다양한 분야로 지속적으로 확대 및 보완하여 국내에 필요한 교육과정을 개발하는데 최선을 다할 계획이다.

- 원격교육원(온라인교육)

엔지니어링개발연구센터(EDRC)에서는 기존에 진행하고 있는 교육과정과 자료의 온라인화를 추진하여 시간·지역(장소)의 제약 없이 상시 반복 학습의 기회를 가질 수 있게 온라인 교육시스템을 구축

하여 운영 중이다. 원거리 수강생과 같이 현실적으로 오프라인 정기교육이 어려운 학습자에게 교육기회를 제공하며, 이미 학습한 수강생들에게도 반복학습을 통하여 지속적으로 교육 효과를 증대할 수 있을 것으로 보여진다. 현재 엔지니어링 전문교육과정의 기초, 고급, 특화 등 110여 과목을 수강할 수 있으며, 오픈 2달여 만에 국내 대기업 및 중견·중소기업 재직자를 포함하여 약 5,000여 과목이 수강되었다. 3월부터는 기존의 PC뿐만 아니라 스마트폰 등 모바일 기기에서도 서비스가 가능하여 수강생의 학습 접근성 및 편의성이 더 강화될 예정이다.

- 해외 선진기관 교육

‘16년도부터는 엔지니어링개발연구센터(EDRC)를 통해서 해외 유명교육기관의 엔지니어링 교육과정을 참여할 수 있다. 이는 지난해 박근혜대통령 미국방문시 미국 내 엔지니어링 우수기관과 체결한 MOU의 후속조치로 국내 엔지니어 인력의 선도역량 강화를 위하여 해외 엔지니어링 선진교육기관인 미국 UOP(공정/기계설계), PetroSkills(해양, Oil&Gas), AspenTech(소프트웨어 활용)와 프랑스 IFP(요소기술) 등의 교육과정을 도입하여 연내 국내 개설 추진 예정이다.

선진교육기관의 교육과정 도입으로 국내 엔지니어링 교육과정의 다양성을 확보하고 향후에는 점진적으로 외국 선진 강사 대체를 통한 교육프로그램의 내재화 및 상호협의를 바탕으로 과목별 특성과 내용에 맞추어 단계별로 지속적으로 추진할 예정이다.

- 해외 석사과정 파견

지난해 미국에서 해외 유명기관 및 대학과 체결한 MOU의 또 다른 후속조치의 일환으로 엔지니어링개발연구센터(EDRC)에서는 ‘16년부터 해외 유명대학 석사과정에 장학생으로 국내 우수인재를 파견지원을 시작하였다. 가장 먼저 미국 Texas A&M University, Energy Institute의 가을학기 석사과정 파견을 진행할 예정이며, 이번 파견을 통해 국내 우수인재들은 선진교육기관의 우수한 교육 프로그램, 기

술 등을 체험할 기회를 가질 수 있을 것으로 본다. 엔지니어링개발연구센터(EDRC)에서는 점차적으로 석사과정에 참여하는 기관 및 인원을 확대하여 국내 우수인재 선발과 양성에 적극적으로 참여하고, 해외 우수기관 및 기업들과의 협력관계도 지속적으로 이어갈 방침이다.

2) 기술지원 프로그램 : 기업애로기술 자금 지원하고, 기업, 교수, 전문가, 학생이 함께 참여

엔지니어링개발연구센터(EDRC)에서는 기술지원 프로그램도 운영되고 있다. 기술지원 프로그램은 대학과 기업이 공동으로 참여하는 산학협력 기술개발 과제를 발굴해 운영하는 방식이다. 이를 통해 기업의 애로기술 해소와 중·장기 기술역량 제고를 돕고 있다.



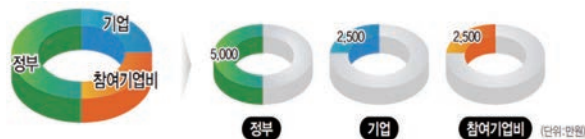
성과사례

- 신공정기술개발
 - : A중소기업 개발기술의 대기업 공급협상 진행 중
- 연구기간 단축(3년→1년)
 - : B중소기업 개발기술의 대기업 관심표명
- 연구비 절감(10억 5천만원)
 - : C공기업 선형연구활용을 통해 연구비 절감, 연구기간 단축

EDRC기술지원 프로그램

2차년도인 현재까지 「4성분 액액-평형 실험 및 NRTL Parameter 구축」 과제 등 총 56건의 기술개발 과제를 접수해 35건을 선정, 지원하는 중이다. 특히 엔지니어링개발연구센터(EDRC)의 기술지원 프로그램은 기존에 운영되는 산학과제의 R&D 지원 방식과 차별화된 방식으로 운영하고 있다. 인력양성 효과를 높이는데 특히 무게를 두고 있으며 그동안 연

구비 절감, 연구기간 단축, 매뉴얼 개발, 애로기술 해결을 위한 신공정 개발, 신규 산학협력 네트워크링 등의 성과를 냈다.



기술과제비 지원율(예: 총 기술과제비 1억 원)

실제로 엔지니어링개발연구센터(EDRC)의 기술지원프로그램은 현장의 성과로도 이어지고 있다. 대기업에 자체 개발 기술을 공급하게 된 한 중소기업은 이 과정에서 독일의 장비와 전문 연구원을 활용한 기술국산화, 기업의 실측 데이터의 이론 모델 개발을 통한 신기술 상용화를 이루며 산학과제의 모범사례도 꼽히기도 했다.

3) 국내·외 인턴십 : 글로벌 기업 프로젝트에 참여

엔지니어링개발연구센터(EDRC)에서는 국내외 인턴십 프로그램도 진행하고 있다.

일반적으로 운영되는 인턴십 프로그램과 달리 엔지니어링개발연구센터(EDRC)의 인턴십은 해외 최우수기관에서 실제 프로젝트에 참여해 진행된다는 점이 특징이다. 인턴십 프로그램 참여자들은 실제 프로젝트 경험을 통해 소중한 경력도 쌓을 수 있다.

해외인턴십 프로그램을 운영한 첫해는 대학원생 5명, 재직자 2명이 세계 1위 공정시스템엔지니어링 연구소인 영국의 Centre Process Systems Engineering (CPSE), Process Systems Enterprise (PSE)로 파견돼 경험을 쌓았다. 2차년도에는 미국 Texas A&M Energy Institute, Georgia Institute of Technology, Aspen Technology Inc.(AspenTech), 독일 University of Stuttgart, 프랑스의 The Institut National Polytechnique Toulouse(INPT) 등으로 현재까지 총 12명(대학원생 11명, 재직자 1명)이 파견되었다. 3차년도에는 더 다양한 해외 기관에 인턴을 파견하여 EDRC 해외인턴프로그램의 양적확대를 넘어 질적

향상에도 꾸준히 노력할 계획이다.



Centre Process Systems Engineering (CPSE) 인턴

한편, 엔지니어링개발연구센터(EDRC)에서는 해외 인턴십 프로그램이 외에 2차년도까지 삼성중공업, LG화학, SK이노베이션 등의 국내 굴지의 엔지니어링 기업에도 총 110명을 파견하는 국내 인턴십 프로그램도 운영 중이다.

4) 가상현실 플랜트 교육관 : 국내최초, 가상현실 활용하여 중동플랜트를 안방에서 체험



EDRC 가상현실 플랜트 교육관

엔지니어링개발연구센터(EDRC) 내에 마련된 가상현실 플랜트 교육관도 큰 호응을 얻고 있다. 이곳에서는 기존에 책으로만 배우던 플랜트 교육과 달리 실전에 도움이 되는 플랜트 설계 교육을 진행한다. 대학이나 중소기업에서 구입하기 어려운 고가의 장비와 SW를 구비해 두고, 장비 접근이 어렵고 교육기회를 얻기 어려운 이들에게 기회를 제공한다.

또한, 가상현실 플랜트 교육관에서는 Schneider Eyesim, Honeywell OTS, OLGA 등 20여 개 이상의 SW를 활용해 실제 플랜트 운전과 유사한 가상현실 플랜트를 경험할 수 있다. 이를 통해 교육생들은 운전교육(OTS) 체험과 실습의 기회를 동시에 얻을 수 있다.

5) 기타 사업

엔지니어링개발연구센터(EDRC)에서는 기업들의 변화하는 요구에 맞춰 EDRC 전문가를 통한 기업 맞춤형 교육을 진행하고 있다. EDRC 기업 맞춤형 교육이란 기업이 원하는 장소와 시간에, 교육생의 유형과 수준에 따라 맞춤형 교육 프로그램을 제공하는 것이다. 이 과정 역시 실무·실습 위주의 교육커리큘럼으로 운영된다.

이 밖에도 엔지니어링개발연구센터(EDRC)에서는 플랜트 산업 전반에 필요한 요소 기술 전문가들을 발굴하여 기업 컨설팅, 기업 프로젝트 참여 활동을 벌이고 있다. 또한, 후진 양성을 위한 교육 담당 전문가를 하나로 모은 EDRC 전문가 Pool(EDRC Specialists Pool)을 구성하고 확대해가고 있다.

••한 중 훈••



학 력

1988~1994 미국 MIT 화학공학과 박사
1984~1986 서울대학교 화학공학 석사
1980~1984 서울대학교 화학공학 학사

경 력

2004.4~현재 서울대학교 화학공학부 정교수
2014.6~현재 산업통상자원부
엔지니어링개발연구센터(EDRC) 소장
2015.1~현재 공학한림원 회원
2013.10~2015.8 (재)서울대 공대 교육연구재단 이사
2013~2015.8 서울대학교 공학연구소장
2014.3~2015.8 서울대학교 SNU공학컨설팅센터 소장

주요 연구 분야

공정 설계, 제어 및 최적화
(OCS공정, 연료전지 공정, 에너지 공정, 환경 공정 등)

수상내역

2016년 대한민국 산업포장
2013년 한국에너지기술평가원장상
2011년 젊은공학인상 (한국공학한림원)
2011년 대한민국 녹색환경에너지대상학술연구상
(대한민국녹색환경에너지대상운영위원회)
2009년 지식경제부 장관상 (녹색기술유공자상)

● ● 한국화학관련학회연합회 제18대 임원 ● ●

| | | |
|-------|-----------------------|------------------------------|
| 회 장 | 이승종(서울대학교 화학생명공학부) | |
| 수석부회장 | 김정안(경희대학교 화학과) | |
| 부 회 장 | 이창희(강원대학교 화학과) | 조길원 (포항공대 화학공학과) |
| | 장경호(㈜이녹스 대표이사) | 오영제(한국과학기술연구원 광전소재연구단) |
| | 강 용(충남대학교 화학공학과) | |
| 감 사 | 김홍식(경북대학교 응용화학과) | 이윤식(서울대학교 화학생명공학부) |
| 총무이사 | 우종표(명지대학교 화학공학과) | |
| 편집이사 | 이강택(연세대학교 화공생명공학과) | |
| 이 사 | 김학원(경희대학교 응용화학과) | 김 철(서울과학기술대 정밀화학관 친환경소재제품센터) |
| | 동현수 (주) 두산 사업부문(사장)사장 | 장정식(서울대학교 화학생명공학부) |
| | 김희택(한양대학교 화학공학과) | 최성철(한양대학교 신소재공학과) |
| | 김형준(서울대학교 재료공학부) | 오장수(LG하우시스 대표이사) |
| | 이창하(연세대학교 화공생명공학과) | |

· 자 문 위 원 ·

| | |
|-------------------------|------------------------|
| 전민제(고문, 한국화학회관 이사장) | 김시중(고문, (사)과학기술포럼 이사장) |
| 손연수(이화여자대학교 화학과 명예교수) | 박원훈(아시아과학한림원연합회 회장) |
| 이본수(인하대학교 화학과 명예교수) | 윤기현(연세대학교 세라믹공학과 명예교수) |
| 심상철(경북대학교 공업화학부 명예교수) | 이철수(고려대학교 화학공학과 명예교수) |
| 김봉식(영남대학교 화학공학부 명예교수) | 이호인(전주대학교 총장) |
| 이홍림(연세대학교 세라믹공학과 명예교수) | 윤민중(충남대학교 화학과 명예교수) |
| 김화용(서울대학교 화학생명공학부 명예교수) | 최길영(한국화학연구원 전문연구위원) |
| 이윤식(서울대학교 화학생명공학부 교수) | 김해두(한국기계연구원 부설 재료연구소장) |
| 강한영 (충북대학교 화학과 교수) | |

· 전 문 위 원 ·

| | | |
|------|---------------------|------------------------|
| 총무재정 | 강 용(충남대학교 화학공학과 교수) | 변현수(전남대학교) |
| | 권용구(인하대학교 고분자공학과) | 박종욱(가톨릭대학교 화학전공) |
| | 황해진(인하대학교) | 옥강민(중앙대학교 화학과) |
| 기획홍보 | 장경호(주)이녹스 대표이사) | 오영제(한국과학기술연구원 광전소재연구단) |
| | 이우걸(단국대학교 화학공학과) | 김응수(경기대학교) |
| | 손대원(한양대학교 화학과) | 서양곤(경상대학교) |
| | 이윤호(KAIST 화학과) | 장우동(연세대학교 화학과) |
| 산학협력 | 이창희(강원대학교 화학과) | 이 혁(한국화학연구원) |
| | 김준경(한국과학기술연구원) | 염승호(강릉원주대학교 생명화학공학과) |
| | 이남양(주)탐머티리얼즈) | 이창근(한국에너지기술연구원) |
| 학술출판 | 조길원(포항공대 화학공학과) | 김상율(한국과학기술원 화학과) |
| | 이상천(경희대학교 치의학전문대학원) | 좌용호(한양대학교) |
| | 류도현(성균관대학교 화학과) | 송인규(서울대학교) |

· 대 의 원 ·

| | |
|---------------------|----------------------------|
| 강인규(경북대학교 고분자공학과) | 이기세(명지대학교 환경에너지공학과) |
| 곽경원(중앙대학교 화학과) | 이동현(성균관대학교) |
| 김덕준(성균관대학교 화학공학부) | 이동환(서울대학교 화학부) |
| 김상섭(인하대학교) | 이재홍(한국화학연구원 화학소재원천기술개발사업단) |
| 김성진(이화여자대학교 화학과) | 이종휘(중앙대학교 화학신소재공학부) |
| 김영호(충남대학교 정밀응용화학부) | 이창수(충남대학교) |
| 김 웅(고려대학교) | 이희승(KAIST 화학과) |
| 김재경(KIST 에너지재료연구단) | 임성갑(한국과학기술원) |
| 김종승(고려대학교 화학과) | 정영미(강원대학교 화학과) |
| 김주영(강원대학교 신소재화학공학부) | 정영민(군산대학교) |
| 박해경(한서대학교) | 조경식(금오공과대학교) |
| 송광호(고려대학교) | 진형준(인하대학교 고분자공학과) |
| 안동준(고려대학교 화공생명공학과) | 최현진(연세대학교) |
| 여정구(한국에너지기술연구원) | 피재환(한국세라믹기술원) |
| 윤호규(고려대학교 신소재공학부) | 허 훈(한국생산기술연구원 청정생산시스템연구소) |

● ● 화학연합 편집운영이사회 ● ●

| | | |
|---------------|-----------------------|--------------------------|
| [총 무 운 영 이 사] | 우종표(명지대학교 화학공학과) | 안석훈(한국과학기술연구원) |
| [수석편집운영이사] | 이강택(연세대학교 화공생명공학과) | 이승용(한국과학기술연구원 물질구조제어연구단) |
| [편 집 운 영 이 사] | 조동규(인하대학교 화학과) | 류원선(홍익대학교 화학공학과) |
| | 김선희(상지대학교 신에너지-자원공학과) | 김지현(고려대학교 화공생명공학과) |
| | 정현욱(고려대학교 화공생명공학과) | 박종혁(한국과학기술연구원 광전하이브리드센터) |
| | 이종민(서울대학교 화학생명공학부) | |
| | 이준협(명지대학교 화학공학과) | |

● ● 한국화학관련학회연합회 정회원/특별회원 ● ●

1. 정회원: 5개 화학관련 학회

| 학회명 | 회장 | 소속 | 홈페이지 |
|---------|-----|-------------------|---|
| 대한화학회 | 이창희 | 강원대학교 화학과 | http://www.kcsnet.or.kr |
| 한국고분자학회 | 조길원 | 포항공과대학교 화학공학과 | http://www.polymer.or.kr |
| 한국공업화학회 | 장경호 | (주)이노스 대표이사 | http://www.ksiec.or.kr |
| 한국세라믹학회 | 오영제 | 한국과학기술연구원 광전소재연구단 | http://www.ceramics.or.kr |
| 한국화학공학회 | 강 용 | 충남대학교 화학공학과 | http://www.kiche.or.kr |

2. 특별회원: 12개 화학관련 산업체 및 연구기관

| 회원명 | 기관장 | 홈페이지 |
|------------|-----|---|
| 한화토탈 | 김희철 | http://www.hanwha-total.com |
| (주)LG화학 | 박진수 | http://www.lgchem.com |
| 한국과학기술연구원 | 이병권 | http://www.kist.re.kr |
| 한국석유화학공업협회 | 허수영 | http://www.kpia.or.kr |
| 한국에너지기술연구원 | 이기우 | http://www.kier.re.kr |
| 한국화학연구원 | 이규호 | http://www.kRICT.re.kr |
| 롯데케미칼(주) | 허수영 | http://www.lottechem.com |
| GS칼텍스(주) | 허진수 | http://www.gscaletex.com |
| KCC 중앙연구소 | 김범성 | http://www.kccworld.co.kr |
| 재료연구소 | 김해두 | http://www.kims.re.kr |
| (주)LG하우시스 | 오장수 | http://www.lghausys.co.kr |
| (주)효성 | 이상운 | http://www.hyosung.co.kr |

화학연합

제8권 제2호 (통권 49호)

2016년 6월 7일 인쇄
2016년 6월 10일 발행

발행인 이 승 중
발행처 사단법인 한국화학관련학회연합회
서울시 성북구 안암로 119 한국화학회관 3층
TEL : 02)925-5271 FAX : 02)925-5272
E-mail : kucst@kucst.org WEB : <http://www.kucst.org>

인쇄 한림원(주)
서울특별시 중구 퇴계로 51길 20, 1303(오장동, 넥서스타워)
TEL : 02)2273-4201 FAX : 02)2266-9083
WEB : www.hanrimwon.com

정가: 3,500원

※ 판본이나 잘못된 책은 구입에서 교환해 드립니다.



SK어드밴스드, '중동 자본 유치' 울산 PDH 공장 준공

2016.05.23(월)

- ▣ SK가스/사우디 APC/쿠웨이트 PIC 3자 JV체결로 1조원 투자...연간 60만톤 프로필렌 생산
- ▣ 대통령, 산업부, 울산시 등 전방위 지원...민관 합동 외자 유치 대표적 성공 사례
- ▣ 다운스트림 사업 추가 투자 유치 통해 사업 경쟁력 강화 및 국가/지역 경제 기여할 것

우리는 에너지의 미래를 만듭니다.
We Create The Future of Energy.

Beyond The Limits
discover · connect · create



شركة صناعة البتروكيماويات الكويتية (إس كيه سي)
PETROCHEMICAL
INDUSTRIES COMPANY K.S.C.
إحدى شركات مؤسسة خيرات الكويت
A Subsidiary of Kuwait Petroleum Corporation



LOOK CLOSER!
This is real chemistry.