

KTAPPI 인터뷰

기술과 현장을 연결한 2026년 춘계학회 특별세션**한·일·호주 전문가들이 말하는 제지산업의 미래 기술 방향**

『펄프종이기술』은 2026년 한국펄프종이공학회 춘계학술대회 특별세션에 참여하여 제지업계의 주요 기술개발 동향을 소개한 네 연사를 만났다. 한국, 일본, 호주에서 참석한 네 연사는 새로운 개념의 제지기술을 비롯하여 현장분석, 오염 방지와 안전성 향상, 미생물 제어 등 다양한 분야의 첨단기술을 선보였다. 발표 후에는 참석자들의 질문이 이어지면서 학술대회장이 활발한 기술 교류와 토론의 장으로 뜨겁게 달아올랐다. 각 발표의 자세한 내용은 학회 홈페이지에서 특별세션 발표 자료집을 내려 받아 확인할 수 있다. 이번 인터뷰에서는 발표 자료만으로는 접하기 어려운 연구개발의 배경과 현장 적용 사례, 기술개발 과정에서의 경험, 그리고 향후 전망에 관한 이야기를 담았다. 네 연사가 들려주는 흥미로운 기술개발의 뒷이야기를 통해 국내 제지산업이 주목해야 할 새로운 변화와 가능성을 살펴보고자 한다.

펄프종이기술: 김진두 회장님과 발표자 여러분. 함께 자리해 주셔서 감사합니다. 먼저 김진두 회장님께서 특별세션의 취지에 대해 말씀해 주시기 바랍니다.

“현장과 직결된 발표를 확대하여 산업계 회원의 관심을 불러일으키기 위해 특별세션을 구상하였습니다.”

김진두: 네. 펄프종이공학회에서는 지난 추계 학술대회부터 새로운 시도를 하고 있습니다. 지난 번 학술대회는 “ESG 경영시대의 제지공정 - Net Zero 실현을 위한 에너지 절감과 자원순환”을 주제로 대용량 대온도차 히트펌프 핵심기술 개발을 다루는 공동 TSM 프로그램을 마련하여 LG전자 이기욱 책임연구원, 한국기계연구원 히트펌프연구센터 김동호 책임연구원, 히스프로 정진희 연구소장, 그리고



(주)아진P&P 대표이사인 제가 강연자로서 현재 추진 중에 있는 국책과제의 진행 상황과 앞으로의 일정 등을 회원 여러분과 공유하였습니다. 또한 “제지용 첨가 케미컬의 동향과 신기술”을 주제로 특별세션을 마련하여 업계에서 추진 중인 새로운 제지기술을 소개하는 자리를 마련하여 회원 여러분의 많은 호응이 있었습니다. 학회는 산업계 회원의 관심을 불러일으키기 위해 좀 더 산업현장과 직결된 발표를 확대하고자 특별세션 형태의 발표를 구상하였습니다. 현재로서는 반응과 효과가 매우 좋다고 판단하고 있습니다. 앞으로도 지속적으로 산업계에서 필요한 주제를 발굴하여 특별세션 형태로 회원 여러분과 만나고자 합니다.

펄프종이기술: 금년도 춘계학술대회 특별세션에서 좋은 발표를 해주신 네 분께서 본인 소개를 부탁드립니다.

김철환: 안녕하세요. 저는 2000년부터 경상국립대학교 농업생명과학대학 환경재료과학과에서 펄프·제지공학을 가르치고 연구해 온 김철환 교수입니다. 지난 26년간 제지산업의 기술 자립과 친환경 소재 원천기술 확보라는 두 축을 중심으로 연구를 수행해 왔습니다. 대표적인 성과로는 고효율 경량 리파이너 플레이트 제조 기술을 개발하여 상용화한 바 있고, 탈플라스틱 시대에 대응하는 셀룰로오스 기반 친환경 소재 개발을 위해 화학적 개질 없이 순수 천연 펄프만으로 발포 구조를 구현하는 셀루폼(Cellufoam)



기술과 종이의 벌크와 단열·완충 기능성을 동시에 개선하는 발포지 기술을 개발하여 고도화해 나가고 있습니다.

류정용: 저는 지난 30여 년간 펄프·제지 분야에서 연구와 기술개발을 수행해 왔으며, 특히 종이 재활용 기술과 재활용 원료를 활용한 고기능성 종이 소재 및 포장재 개발 분야에 관심을 가지고 연구해 왔습니다. 최근에는 지속가능한 친환경 포장 소재 개발을 목표로, 플라스틱 사용 저감을 위한 기능성 종이 포장재 제조 기술과 관련 연구를 수행하고 있으며, 실험장비의 개발과 보급에도 노력하고 있습니다.

저는 서울대 이학래 교수님의 지도로 박사학위를 취득한 후, 약 16년 동안 한국화학연구원에서 펄프·제지 분야의 연구를 한 후, 강원대로 자리를 옮겨 교육과 연구를 수행한 지 14년이 되었습니다. 그동안 학계와 연구기관에서 축적한 경험을 바탕으로 제지산업의 지속가능한 발전과 미래 친환경 소재 기술 확보에 기여하고자 노력하고 있습니다.

히로시: 주식회사 Maintech에서 대표이사를 맡고 있는 세키야 히로시입니다. 대학에서는 원자핵공학을 전공했고, 도쿄대학 대학원을 마친 뒤 1986년부터 미쓰비시 중공업의 원자력사업부에서 핵연료 재활용 기술 개발업무를 했었습니다. 원자력 재활용으로 일본의 에너지 문제 해결에 기여하고 싶었으나, 1998년 선친이 경영하던 Maintech에 입사했습니다. 하지만 핵연료에서 고지(古紙)로 바뀌었을 뿐 한정된 자원을 순환시켜 사회에 보탬이 되자는 목표는 같다고 생각합니다.

입사 초기에는 종이의 결점이나 지절에 대한 지식이 부족해, 고객사의 제지 공장을 몇 번이고 찾아가 현장의 여러 분께 하나하나 배웠습니다. 그렇게 현장에서 배운 것을 토대로 초지기용 캔버스의 오염 방지 기술, 양키 드라이어용 닥터의 마모 방지 기술, 프레스 파트의 박리제 등 여러 기술을 개발했습니다. 2010년 대표이사에 취임한 뒤로는 중국·유럽·북미로 사업을 확대하는 한편, AI와 IoT를 활용한 제지 공정 최적화 시스템 “SmartPapyrus®” 개발에도 힘을 쏟고 있습니다. 저는 원자력에서 배운 자원순환과 안전이라는 사고방식을 제지 현장에서 구현하고자 노력하고 있습니다.

McLean: 네 저는 Doug McLean이라 합니다. 저는 Ecolab의 계열사인 Nalco Water의 펄프·제지 사업부에서 근무하

고 있습니다. 현재는 펄프·제지산업에서 혐기성 세균이 미치는 영향에 관해 연구하고 있습니다. 이전에는 목재 추출 성분의 침착, 즉 우드 피치(wood pitch)에 관해 오랫동안 연구했습니다. 또한 사이징, 스티키, 보류 및 탈수, 펄핑 공정에서의 추출성분, 지력증강제, 티슈 양키 드라이어용 코팅 등 여러 흥미로운 프로젝트에 참여해 왔습니다.

펄프종이기술: 두 분 교수님께서 금번에 함께 발표하신 업체와의 인연을 소개해 주시면 좋겠습니다.

“대학 연구실과 산업계의 오랜 신뢰와 협력이 오늘의 성과로 이어졌습니다.”

김철환: 이번 특별세션을 함께 준비한 두 업체는 실험실 기술이 산업 현장의 솔루션으로 전환되는 과정에서 빈틈을 메워준 핵심 파트너입니다. KNS케미칼 신경식 대표님은 2024년 발포지 시제품 개발 단계에서부터 기술 자문을 이어 온 인연이 이번 공동 발표로 이어졌습니다. 에스엘팩 R&D센터 김범진 대표님과는 ‘셀루폼’ 기술의 패키징 상용화 과정에서 협력 관계를 구축했습니다. 연구실에서 확보한 천연펄프 발포 원천기술이 에스엘팩의 패키징 설계·양산 역량과 결합되면서, 식품·화장품·전자제품 등 충격에 민감한 제품에 즉시 적용 가능한 친환경 완충 포장재로 구체화될 수 있었습니다.

류정용: 국내에 Particle Charge Detector (PCD)가 처음 소개되던 시기에 김원경 대표님을 알게 되었으며, 이후 한국 펄프종이공학회 학술대회 등을 통해 제지용 시험·분석 설비를 지속적으로 소개, 홍보하시는 모습을 보면서, 국내 제지산업에 새로운 분석 장비와 측정 기술을 보급하고자 하는 김 대표님의 노력에 깊이 공감하게 되었습니다. 강원 대학교에 부임한 이후에는 제가 개발한 WEPS (Wet End Process Simulator)와 PDT (Paper Dynamic Tester) 등의 장비를 보다 실용적이고 자동화된 형태로 발전시키는 과정에서 김 대표님이 많은 도움을 주셨습니다. 또한 OCAS 역시 약 25년 전 수행한 「Wet-end 자동화 시스템 개발」과제의 일환으로 김 대표님과 함께 개발한 설비입니다. 그동안 국내 정수장 분야에 공급해 온 장비를 이번 발표를 계기로 제지 공정에 적용할 수 있다는 가능성을 제시하게 되었습니다.

현재 WEPS, PDT, OCAS 등은 대학 연구실에서 개발된

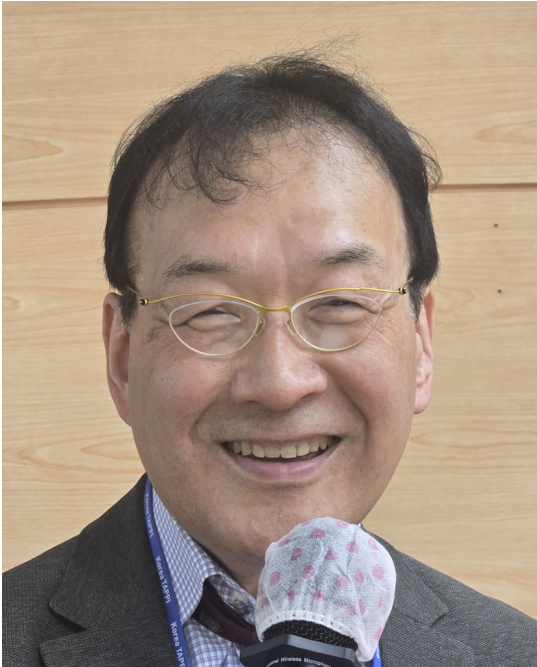


기술이 실제 제지 현장에서 활용되는 모범적인 산학협력 사례로 자리매김하고 있습니다. 특히 장비가 판매될 때마다 삼보과학에서는 강원대학교 펄프제지공학과 학생들을 위한 장학금을 지원해 주고 계신 점에 대해 매우 감사하게 생각하고 있습니다. 이는 단순한 기술 사업화를 넘어 제지 분야의 미래 인재를 양성하고 산업 발전에 기여하는 의미 있는 협력 사례라고 생각합니다.

펄프종이기술: 외국에서 참석해 주신 두 분 연사님께는 간략한 회사 소개를 부탁드립니다.

“고객의 고민을 듣고 현장에서 함께 답을 찾고자 노력하고 있습니다.”

히로시: Maintech는 1967년 시즈오카현에서 창업한 제지 기술 회사입니다. 시작은 미국산 특수 윤활유를 파는 판매 대리점이었지만, 지금은 초지기용 오염방지약품과 도포 장치, 나아가 AI·IoT 시스템까지 모두 자체적으로 개발하고 있습니다. 언뜻 보면 전혀 다른 회사로 바뀐 것처럼 보일 수도 있습니다. 하지만 창업 이래 한 번도 변하지 않은 것이 있습니다. 바로 고객의 고민을 직접 듣고, 현장에서 함께 답을 만들어 가는 자세입니다.



당사를 대표하는 DSP (Dryer Section Passivation) 기술도 연구실에서 나온 것이 아닙니다. 1980년대만 해도 제지 공장에서는 작업자가 고온 다습한 환경에서 드라이어에 일일이 손으로 기름을 발라야 했습니다. 그때 한 공장장께서 “더 효과 좋은 약품으로 이 위험한 작업을 자동화할 수 없겠느냐”고 물어 오신 것이 개발의 출발점이었습니다. 이후 고객과 함께 약품과 도포 방식을 거듭 시험하며 지금의 DSP 기술로 발전시켰습니다.

당사의 강점은 약품만, 또는 장치만 파는 데 있지 않습니다. 약품과 장치, 사용법, 유지보수를 하나로 엮어 성과가 나올 때까지 현장에 끝까지 동행하는 것입니다. 그래서 해외에서는 장치(Mechanical)와 약품(Chemical)을 합친 말로 이를 “Mechchemical Technology”라고 소개하기도 합니다. 저희는 규모가 큰 종합 제조사는 아닙니다. 하지만 현장의 작은 이상 징후 하나도 놓치지 않고, 그것을 세계에 통하는 해결책으로 키워내는 데에는 자신이 있습니다.

McLean: Ecolab은 사람과 지구, 기업의 운영을 보호함으로써 더욱 깨끗하고 안전하며 건강한 세상을 만드는 기업으로, 미국 미네소타주 세인트폴에 본사를 두고 있으며, 170여 개국의 수백만 고객 사업장에 제품과 서비스를 제공하고 있습니다. Ecolab은 물 관리, 위생 및 감염 예방 술

루션을 전문으로 하는 세계적인 지속가능성 선도기업입니다. 과학적 근거에 기반한 솔루션, 데이터 중심의 분석과 통찰, 현장 서비스를 제공함으로써 40개 이상의 산업 분야에 속한 기업들이 자원을 절약하고 식품 안전을 확보하며 안전한 환경을 유지할 수 있도록 지원하고 있습니다.

펠프종이기술: 한국펠프종이공학회 춘계학회의 특별세션에 참여하게 된 동기는 무엇입니까?

“그동안의 연구 성과를 산업계에 소개하고, 이를 통해 업계가 더욱 발전할 수 있기를 바랍니다.”

히로시: 한국은 일본과 마찬가지로, 한정된 자원을 효율적으로 활용하면서 높은 품질과 생산성을 함께 이뤄온 제조업 강국입니다. 제지 산업이 마주한 과제에도 공통점이 많습니다. 고지(古紙) 품질의 변동, 에너지 가격 상승, 숙련자 감소, 일손 부족, 안전, 그리고 탄소중립입니다.

그런데 같은 ‘오염’이라 하더라도 원료와 머신, 조업 조건이 다르면 나타나는 양상도, 해결책도 달라집니다. 그래서 저는 DSP를 완성된 제품으로 일방적으로 소개하기보다는, 한국의 연구자와 제지회사, 기술자 여러분과 함께 논의하며 한국 현장에 맞는 ‘다음 기술’로 발전시키고 싶다는 생각에 이번 특별세션에 참가했습니다.

또 하나의 동기는, 산업 현장의 기술을 학회라는 자리에서 공유하는 일의 의미입니다. 기업이 성공 사례만 소개해서는 기술 교류가 깊어지지 않습니다. 어떤 문제가 있었고, 무엇을 측정했으며, 어떤 시행착오를 거쳐, 어떻게 성과에 이르렀는지를 밝혀야 비로소 현장의 경험이 산업 전체의 지식이 됩니다. 그것이 이번 특별세션에 참가한 가장 큰 이유입니다. 아울러 한국 여러분께 질문을 받는 과정 자체가, 저희 스스로 기술을 다시 돌아보는 기회가 되리라 생각했습니다. 기술교류란 자사의 기술을 설명하는 자리인 동시에, 스스로의 고정관념을 깨뜨리는 자리이기도 하기 때문입니다.

류정용: 이번 특별세션에 참여하게 된 가장 큰 동기는 국내에서 개발된 제지 공정 평가 및 분석 기술이 실제 산업 현장과 새로운 응용 분야로 확장될 수 있는 가능성을 모색함에 있습니다. 최근 원료와 약품, 공정 조건이 종이의 품질과 생산성에 미치는 영향을 보다 정밀하게 평가하고, 현장에 맞게 최적화할 수 있는 기술이 필요합니다. WEPS,

PDT, OCAS와 같은 장비들은 이러한 요구에 대응하기 위한 공정 모사 및 분석 도구로서 생산 현장의 품질 안정화와 공정 개선에도 활용될 수 있는 가능성을 가지고 있습니다. 특히 OCAS의 경우 정수처리 분야에서 먼저 적용되어 왔으나, 이번 발표를 통해 제지 공정의 wet-end 관리 및 전하 분석 분야에서도 다시 활용 가능성을 검토할 수 있다는 점에서 의미가 있다고 생각합니다.

McLean: 한국의 펄프·제지 사업팀으로부터 미생물 제어를 주제로 한국펄프종이공학회에서 발표해 줄 수 있는지 요청받았습니다. 해외 학술대회에서 발표할 기회를 얻게 되어 매우 영광스럽게 생각했습니다. 혐기성 미생물 제어는 제가 특별한 관심과 애정을 가지고 연구해 온 주제이며, 머지않아 모든 제지업체가 직면하게 될 중요한 과제라고 생각합니다.



김철환: 탈플라스틱 트렌드에 대응하여 핀란드·스웨덴·독일·미국 등 여러 나라에서 셀룰로오스 기반 발포 포장재 기술이 활발히 개발되어 왔습니다. 그러나 이들 기술은 공통된 구조적 한계를 내포하고 있어, 아직까지 EPS를 대체할 범용 솔루션으로 자리 잡지 못하고 있습니다. 예를 들어 폼포밍과 같은 기술은 장시간 건조 공정을 요구하므로

설비 투자 및 에너지 비용 부담이 크고, 고가 원료 또는 화학첨가제에 의존하는 기술은 원가경쟁력이 취약합니다. 이들 기술은 파일릿 또는 스타트업 단계에 머물러 있는 등의 한계도 있습니다만, 저희가 개발한 셀루폼은 밀폐 금형 내 고온·고압 수증기의 열역학적 팽창력만으로 순수 천연 펄프를 3D 발포시키는 방식으로, 화학첨가제 없이 사이클 타임 3~5초의 초고속 연속 공정을 구현함으로써 원가·속도·환경 부담이라는 세 가지 병목을 동시에 해소할 수 있습니다. EPS나 발포PE와 같은 난분해성 완충재에 대한 규제는 이제 선언적 수준을 넘어 강제적 금지 조항으로 전환되고 있습니다. 이러한 규제 환경 변화는 셀루폼과 발포지 기술이 단순한 환경적 대안이 아니라, 수출 시장 접근성 유지를 위한 필수 인프라 기술이 된다고 생각하여 소개드리고자 참여하게 되었습니다.

펄프종이기술: 발표하신 기술의 의의와 성과는 무엇입니까?

“공정 오염과 안정성을 모니터링하고 문제발생을 예방하는 것은 안전과도 직결되어 있는 문제입니다.”

김철환: 셀루폼(Cellufoam)기술은 수증기의 팽창력만으로 펄프 슬러리를 팽창시키는 기술입니다. 이는 EPS 수준



의 충격흡수성과 경량성을 확보하면서도 사이클타임을 3~5초로 줄일 수 있는 기술입니다. 발포지는 열가소성 마이크로 발포구체로 벌크를 향상시켜 단열 성능과 벌크를 동시에 개선합니다. 하지만 섬유에 고착되지 못한 발포 입자가 비산하여 건조부에 오염을 유발할 수 있고, 내부결합 강도가 감소될 수 있습니다만 이를 극복하기 위한 연구가 진행 중에 있습니다. 이 기술은 친환경 흡유시트기술에 적용되어 기존 석유계 흡유시트의 유력한 대체재가 될 것으로 기대합니다.

류정용: 이번 발표에서는 PDT와 OCAS를 소개하였습니다. 제지공정에서 발생하는 지질, 건조부 오염, 보류도 변동, 탈수성 저하 등의 문제는 생산성 저하와 품질 불량의 주요 원인입니다. 특히 재활용 원료의 사용 비율이 높아질수록 미세 점착성 이물질과 음이온성 트래시의 영향이 커지는데, 이러한 문제는 기존의 품질관리 지표만으로는 정확하게 진단하기 어려운 한계가 있었습니다. 따라서 이번 발표의 가장 큰 의의는 그동안 경험과 직관에 의존하던 습부 공정 관리를 정량적 데이터 기반의 공정 진단 체계로 전환할 수 있는 가능성을 제시했다는 점에 있습니다. PDT를 통해서 Micro Stickies에 의한 오염 위험을 정량화할 수 있었고, OCAS를 통해서 습부 공정의 백수 양이온 요구량과 그 변동성을 실시간으로 분석하고 DCS와 연계한 자동 제어 시스템 구축의 기반도 마련할 수 있게 되었습니다. 특히 두 장비를 함께 활용함으로써 공정 오염과 공정 안정성을 동시에 진단할 수 있는 통합 솔루션을 제시하였다는 점에서 의미가 큼니다. 앞으로도 데이터 기반의 공정 분석과 제어 기술을 더욱 발전시켜 국내 제지산업의 경쟁력 향상과 친환경 공정 운영에 기여할 수 있기를 기대하고 있습니다.

히로시: 이번에 소개한 DSP는, 초지기 드라이파트의 드라이어와 캔버스 표면에 약품을 미세한 입자로 만들어 꼭 필요한 부위에, 필요한 만큼만 분사함으로써, 애초에 오염이 부착되지 않도록 하는 기술입니다. 핵심은, 이미 부착된 오염을 나중에 강한 수압이나 사람 손으로 떼어내는 것이 아니라, 처음부터 오염이 부착되지 않게 한다는 발상입니다. 저는 이를 사람의 건강관리에 곧잘 빗대입니다. 병에 걸린 뒤 큰 수술을 하는 쪽이 아니라, 매일 피부에 자외선 차단제를 바르듯 드라이어와 캔버스 표면에 미리 얇은 코팅막을 입혀 두는, 예방 의학에 가까운 기술입니다.

고지(古紙)에는 점착 테이프, 잉크, 수지 같은 험잡물이 섞여 있습니다. 이런 이물질이 드라이어나 캔버스에 부착되면 지면 결점과 지질이 생기고, 머신 스피드와 건조 효율이 함께 떨어집니다. 게다가 그 오염을 걷어내려고 오퍼레이터가 고온 다습한 후드 주변까지 들어가 청소해야 하는 경우도 있습니다. 그래서 이것은 단순한 ‘오염’의 문제가 아닙니다. 생산성과 품질, 에너지, 그리고 노동 안전까지 두루 얽힌 문제입니다. DSP의 진짜 강점은, 이 네 가지를 하나의 기술로 동시에 잡아낸다는 데 있습니다. DSP는 결점과 지질을 줄여 생산성과 품질을 끌어올리고, 청소나 도구 교체 같은 위험 작업을 덜어주며, 캔버스의 통기성을 지켜 건조 효율을 높이고, 증기 사용량과 CO₂ 배출을 줄이는 데 기여합니다.

DSP는 1989년 처음 개발된 뒤 일본 판지 분야에서는 사실상 모든 제조사가 채택했고, 아시아 지역에서도 높은 보급률을 보이고 있습니다. 다만 저희는 1,061대라는 숫자만을 성과로 보지는 않습니다. 진짜 성과는 오퍼레이터가 위험한 청소 작업에서 벗어난 것, 지질이 줄어 조업이 안정된 것, 그리고 예전이라면 쓰기 어려웠던 낮은 품질의 고지까지 자원으로 되살린 것입니다. 오염을 막는다는 건, 결국 머신을 멈추지 않고 사람을 위험한 현장에 보내지 않는다는 뜻입니다. 저는 DSP의 가치가 바로 여기에 있다고 생각합니다.

McLean: 이번 발표를 통해 미생물과 관련된 문제를 충분히 관리할 수 있으며, 이를 바탕으로 청수 사용량을 지속적으로 줄이고 재생섬유의 활용을 확대할 수 있음을 보여주었다고 생각합니다.

펠프종이기술: 국내외 산업 현장에서의 성공 사례 한두 가지 소개해 주시기 바랍니다.

“현장에서의 성공적 적용과 활용은 곧 기술의 미래 성장을 결정합니다.”

류정용: OCAS는 제지산업 분야에서는 아직 본격적인 적용 전 단계입니다. 최근 아진P&P 현장에서 실험 적용을 준비하고 있습니다. 향후 아진P&P 현장 실험을 통해 제지 공정 적용성을 확인하고, PDT와 함께 공정 오염 위험과 습부 안정성을 진단하는 방향으로 활용 가능성을 검토할 예정입니다.



김철환: 셀루폼 및 셀룰로오스 발포포장재 기술은 현재 국내 주요 화장품 OEM/ODM 업체 및 전자제품 제조사와 기술 검증을 진행 중입니다. 2026년 상반기 상용화를 목표로 시제품 생산과 현장 테스트 단계에 있습니다. 국내 가전 분야 대기업과는 실제 제품 패키징 적용을 위한 엄격한 물성 시험 및 최종 신뢰성 테스트를 순조롭게 진행 중이며, 화장품 및 뷰티 제품 관련 대기업과 낙농 관련 중견 기업을 포함한 다양한 산업군으로부터 셀루폼 도입을 위한 제품 납품 의뢰가 지속적으로 이어지고 있습니다. 발포지의 경우 친환경 컵 원지로 사용하기 위한 구체적인 기술 협의를 진행 중에 있습니다.

히로시: 일산 1,500톤급 라이너·골심지 머신의 사례입니다. 드라이파트 오염 탓에 지절이 워낙 잦아, 머신 스피드를 낮춘 감속 운전을 이어가고 있었습니다. 오퍼레이터는 하루 12회씩 고온 다습한 현장에 들어가 청소를 반복해야 했어요. 이걸 생산 손실을 넘어, 작업자에게 큰 부담이자 위험한 일이었습니다. DSP를 도입한 뒤로는 매일 하던 청소가 아예 사라졌고, 월 다운타임도 500분에서 200분으로 절반 넘게 줄었습니다. 머신 스피드도 1,260m/min에서 1,330m/min으로 끌어올릴 수 있었습니다. 가장 중요한 점은 오퍼레이터가 더는 위험한 곳에 들어가지 않아도 된다

는 점입니다.

유럽 판지 머신은 일본보다 평량이 낮고 폭이 넓으며 고속인 경우가 많습니다. 그래서 아주 미세한 오염이 떨어지기만 해도 곧바로 지절로 번집니다. 어느 유럽 공장은 건조부 오염에서 비롯된 지절, 그리고 조업 중에 해야 하는 청소·도구 교체 작업이 골칫거리였습니다. DSP 도입 후 오염과 지절이 줄면서 생산 효율이 좋아졌습니다. 아시아에서는 결이 조금 다릅니다. 캔버스 오염을 잡아 통기성을 유지한 덕분에 건조 효율이 올라가고, 증기 원단위까지 낮아진 사례가 있습니다. 같은 DSP라도 이처럼 공장마다 가장 큰 효과는 제각각입니다.

McLean: 한 제지공장에서 생산된 종이 제품이 소비자들로부터 악취관련 클레임이 제기된 적이 있었습니다. 또 이 공장은 인근 주민들로부터도 심각한 악취 관련 민원이 제기되고 있었습니다. 발표에서 소개한 관리 전략을 적용한 결과 악취 문제가 해소되었던 경험이 있습니다. 또 발표에서 논의한 전략을 적용한 결과 지력증강제 사용량 감소와 생산량 증가가 가능하였으며, 이로부터 얻은 이익이 새로운 관리 프로그램의 도입 비용을 훨씬 웃돌았던 경험이 있습니다.



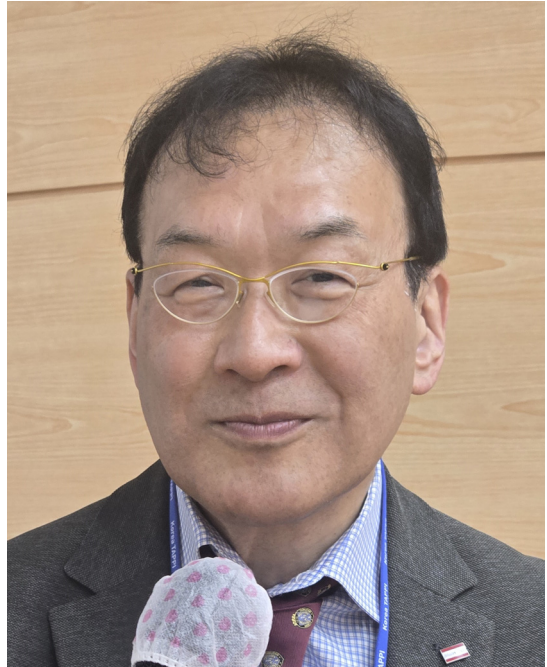
펄프종이기술: 향후 업계의 상황 변화에 따라 기대되는 기술의 확장성은?

“설비자동화가 스마트 팩토리를 만들지는 않습니다. 사람이 더 안전하게, 더 똑똑하게 일할 수 있게 될 때 비로소 공장이 스마트해집니다.”

류정용: 아진페이퍼 현장 실험을 통해 OCAS의 제지공정 적용 가능성을 확인하고, 이를 바탕으로 WEPS, PDT와 함께 제지공정 진단 및 자동화에 기여할 수 있을 것으로 기대하고 있습니다. WEPS는 습부 공정 조건에 따른 보류·탈수 특성 평가에, PDT는 피치 및 미세 점착성 이물질에 의한 오염 가능성 진단에, OCAS는 백수의 양이온 요구량과 공정 변동성 분석에 활용될 수 있습니다. 향후 현장 적용 데이터를 축적하여 공정 문제를 정량적으로 파악하고, 약품 투입 및 운전 조건 최적화에 활용함으로써 제지산업의 생산 안정화와 자동화 수준 향상에 기여하고자 합니다.

김철환: 플라스틱 사용 규제가 일물제와 같이 강제성 높은 형태로 단계적으로 도입됨에 따라, 100% 천연펄프 기반이며 완전 생분해성을 지닌 셀루폼의 적용 범위는 전자제품 포장을 넘어 신선식품, 화장품, 의류기기, 생활용품 등 충격에 민감한 제품 전반으로 확장될 잠재력이 충분하다고 보고 있습니다. 또한 유럽 제지사들이 주도하는 하이벌크 지 트렌드가 국내에도 본격 확산될 것으로 전망되는 가운데, 발포지 기술은 인쇄용지의 경량화와 산업용 단열 포장재 양방향에서 수요가 늘어날 것으로 예상됩니다. 특히 발포지의 경량성과 내수성을 결합하면 기존 석유계 흡유시트를 대체하는 신시장 개척도 가능할 것으로 기대합니다.

히로시: 저는 앞으로의 제지 산업에 두 가지 큰 전환이 필요하다고 봅니다. 첫째는, 힘들고(Difficult), 더럽고(Dirty), 위험한(Dangerous) 3D작업 환경에서 벗어나는 것입니다. 둘째는, 숙련자 개인의 감(感)과 경험, 헌신적인 노력에 지나치게 기대는 조업에서, 데이터를 바탕으로 누구나 안전하고 안정적으로 운전할 수 있는 조업으로 바꾸는 것입니다. 숙련자의 노하우는 제지 산업에서 무엇보다도 바꿀 수 없는 자산입니다. 하지만 그것이 개인의 머릿속에만 머물러 있으면 다음 세대로 온전히 넘어가지 못합니다. 경험이 라는 암묵지를 데이터로 눈에 보이게 만들고 표준화해 함께 나누면, 숙련자의 기술을 잃는 것이 아니라 오히려 조



직 전체의 자산으로 미래에 물려줄 수 있습니다.

DSP는 청소나 도구 교체처럼 위험하고 부담이 큰 작업을 줄여, 첫 번째 과제인 ‘3D’ 개선에 기여해 왔습니다. 앞으로는 AI·IoT를 활용한 SmartPapyrus®로 숙련자의 노하우를 데이터로 쌓고 활용해, 두 번째 과제에도 답하려 합니다. 지금까지는 숙련 오퍼레이터가 소리, 색, 진동, 종이 상태를 보고 ‘슬슬 오염이 문제가 되겠다’고 판단해 왔습니다. 그러나 숙련자의 은퇴가 이어지는 지금, 그 노하우를 개인의 머릿속에만 남겨 둘 수는 없습니다. SmartPapyrus®는 카메라와 센서로 머신 상태를 눈에 보이게 만들고, AI로 결점을 분류하며, 오염·약품 첨가량·지질 사이의 관계를 분석합니다.

앞으로는 문제가 터진 뒤에 대응하는 것이 아니라, 전조를 미리 잡아내 필요한 때에 필요한 양의 약품을 자동으로 투입하는 방식으로 발전시켜 나갈 것입니다. 앞으로는 드라이어 파트뿐 아니라 원료 조성(調成), 웹엔드, 프레스, 마무리 공정까지 대상을 넓혀, 공장 전체의 조업을 지원하는 플랫폼으로 키우겠습니다. 가정용지 분야에서는 양키 드라이어 표면의 코팅 상태를 눈으로 확인할 수 있는 SmartCrepe®처럼, 지종(紙種)에 맞춘 전개도 진행하고 있습니다.

McLean: 모든 제지공장은 청수 사용량을 줄이고 재생섬

유의 사용 비율을 높이는 과정에서 이번 발표에서 설명한 혐기성 미생물과 관련된 문제에 직면하게 될 것으로 생각합니다. 따라서 앞으로 이에 대한 기술개발노력과 현장과의 소통이 더욱 중요해질 것이라 생각합니다.

펄프종이기술: 금번 특별세션 발표를 통하여 느낀 점과 펄프종이기술에 투고를 통한 소개의향은?

“연구자의 통찰력, 산업의 경험이 만나 새로운 해법을 찾는 느낌을 받았습니다. 앞으로 펄프종이기술을 통해서 지속적으로 만나고 싶습니다.”

히로시: 이번 특별 세션에서 강하게 느낀 점은, 한국의 연구자와 산업계 여러분이 기술을 단순한 새로움이 아니라 ‘현장에서 정말 쓸 수 있는가’, ‘어떤 성과를 내는가’라는 관점에서 바라본다는 것이었습니다. 발표를 들어주시는데 그치지 않고, 실제 조업 조건과 적용 가능성을 놓고 함께 논의할 수 있었던 점이 무척 뜻깊었습니다. 학회는 완성된 연구 성과를 발표만 하는 자리가 아니라고 생각합니다. 연구자의 원리에 대한 통찰, 제지 회사의 조업 경험, 그리고 공급사의 구현 기술이 만나, 아직 세상에 없는 해법을 만들어 내는 자리입니다. 이번 특별 세션에는 그런 가능성이 있었습니다. 또한 한국의 여러분과 교류하면서, 과제의 공통점과 동시에 원료 사정이나 조업 철학의 차이도 느꼈습니다. 일본에서 성공한 조건을 그대로 가져오는 것이 아니라, 한국의 현장을 직접 보고 한국 기술자 여러분과 함께 최적해를 만들어 가는 것이 중요하다는 점을 다시금 확인했습니다.

펄프종이기술에 투고는 꼭 긍정적으로 검토하고 싶습니다. 단순한 제품 소개가 아니라, DSP를 통한 오염·지질·청소작업·에너지의 개선을 도입 전후 데이터와 적용 조건, 시행착오까지 담은 기술 기사로 쓰고 싶습니다. 나아가 앞으로는 SmartPapyrus®를 통한 오염 가시화, 결점 분류, 전조 분석에 대해서도 한국의 제지회사·연구자 여러분과 공동 검증을 거쳐 보고할 수 있다면 이상적이겠습니다. 이번 참가를 한 번의 발표로 끝내지 않고, 한국과 일본의 제지 기술자가 순환형 사회라는 공통의 과제에 꾸준히 함께 힘쓰는 출발점으로 삼고 싶습니다.

류정용: 이번 특별세션은 재활용 원료 사용 확대와 공정 폐쇄화로 인해 중요성이 커지고 있는 습부 공정 안정화 문제를 산학연 관계자들과 함께 논의할 수 있는 뜻깊은 자리였습니다. 특히 PDT와 OCAS의 제지공정 적용 가능성에 대해 현장 관계자들의 관심을 확인할 수 있었으며, 데이터 기반 공정 진단 기술의 필요성을 공유할 수 있었다는 점에서 의미가 있었습니다. 펄프종이기술 투고와 관련해서는, 향후 아진페이퍼 현장 실험 등을 통해 실제 적용 데이터를 확보한 후, 기회가 된다면 OCAS의 제지공정 적용성과 PDT·WEPS와의 연계 활용 가능성을 정리하여 article 형태로 투고하는 방안을 검토하고자 합니다.

펄프종이기술: 네 분의 좋은 말씀 감사드립니다. 앞으로도 하시는 연구에 큰 성과가 있기를 기대하며, 산업현장에서 도 의미있는 발전이 이루어지길 기원합니다.

■ 대담: 펄프종이기술 편집위원장 이학래

