KTAPPI 인터뷰

히트펌프 핵심기술개발

- 제지산업의 에너지 절감을 위한 솔루션을 찾는다 -

펄프종이기술은 충남대학교에서 개최된 2024년도 추계학회의 Technical Summit Meeting 세션에서 "대용량 대온도차 히트펌프 핵심기술개발"이란 주제로 발표한 발표자와 관계자를 만났다. 당일 본 주제에 대한 관심을 반영하듯 발표장에는 많은 청중으로 붐볐다. 발표 후에는 질문세례가 이어져, 제지업계가 당면한 에너지 절감을 위한 업계의 관심을 느낄 수 있었다. 이날 대담에는 본과제의 총괄책임을 맡고 있는 아진피앤피의 김진두 사장, LG전자의 에어솔루션연구소의 이기욱 책임, 힉스프로의 정진희대표, Piller SEA의 Jeff Choong, Bellmer의 Ari Tanninen이 참여하였다. 본 인터뷰에서는 기술개발의 의의와 중요성 그리고 향후 전망과 과제를 쉽게 소개한다. 이와 더불어 유럽에서 진행되고 있는 석유화학제품의 천연펄프소재로의 대체 등을 포함한 지속가능한 산업구조 모색을 위한 현황도 소개되었다.

펄프종이기술: 반갑습니다. 많은 학회회원들께서 본 과제에 관심을 보여 주셨습니다. 하지만 오늘 발표회에 직접 참가하지 못한 분들께도 좋은 내용을 알려드리는 것이 도움이 될 것 같아 이렇게 모시게 되었습니다. 본 토론회에서는 기술적인 내용보다는 본 기술개발사업이 가진 목표와 의의 그리고 향후 전망과 과제에 대해 말씀 나누고자 합니다. 먼저 총괄책임을 맡고 계신 김진두 사장님께서 과제의 개요에 대해 말씀해 주시면 좋겠습니다.

"약 5년간 330억원의 연구비로 에너지 효율성과 환경친화성을 동시에 실현하는 기술을 개발할 것입니다."

김진두: 이번 '산업용 1,000RT 대온도차 히트펌프 시스템 핵심 기술 및 실증 운영 기술 개발' 국책 과제는 산업통상자원부 산하 한국에너지기술평가원이 지원하며 아진P&P, LG전자, 그리고 힉스프로의 3개 기업과 한국기계연구원, 한국에너지기술연구원 및 한국냉동공조센터의 3개 연구소, 서울대학교를 포함한 9개 대학 등 총 15개 산학연 기관이 참여하는 프로젝트입니다. 연구 기간은 2027년 12월까지 총 4년 9개월이며, 국비 210억 원을 포함해 총 330억 원의 연구비가 투입됩니다. 본 과제는 산업용 히트펌프 시스템의 혁신적 개발을 목표로, 에너지 효율성과 환경 친화성을 동시에 실현하는 기술적 돌파구를 마련하는 데 중점을 두고 있습니다.

이번 과제는 총 3개의 세부과제로 구성됩니다. 제1세부 과제(LG전자 외 6개 기관)는 1,000RT급 대용량 히트펌프 개발을 목표로 하고 있습니다. 이를 위해 Low GWP (지구온난화지수) 냉매와 무급유 압축기를 적용하여 목표 난방능력 3,500kWth 이상, COP(성능계수) 3 이상의 성능을 구현하는 히트펌프를 설계하고 제작 중입니다. 현재 설계가 완료되어 제작 중으로 내년 초에는 히트펌프 단독 시운전 검토를 통해 기술적 완성도를 높이기 위한 최적화 작업을 진행합니다.

제2세부(힉스프로 외 3개 기관)는 히트펌프의 핵심 요소 기술 개발 및 부품 개발에 중점을 두고 있습니다. 구체적으로는 응축기와 증발기를 개발하고, 습증기·물 판형열교환기 등의 새로운 기술을 연구 중입니다. 히트펌프 시스템의 효율성을 높이고 신뢰성을 강화하는 데 기여하고 있습니다.

제3세부(아진P&P 외 3개 기관)는 히트펌프 기술을 제지산업 현장에 적용 가능하도록 히트펌프 시스템의 실증 적용 및 평가를 담당하고 있습니다. 실증 대상 선정과 공정 현황 파악, 폐열 배출 현황 분석, 건조 공정 및 통합 시스템 해석 등을 진행하여 시스템 적용 사이트를 구체화하도록 되어 있습니다. 2027년까지 총 2,500시간의 실증 운전을 완료해 상용화 가능성을 확인할 계획입니다.

펄프종이기술: 이런 대형과제를 수행하기 위해서는 각 분야 최고의 기술력을 가진 기관과 업체를 한 팀으로 구성하는 것이 중요할 뿐 아니라 기획단계에서부터 세밀한 업무 분장 혹은 역할 분담이 잘 이루어져야 할 것이라 생각됩니다. 금번 발표에 참여하신 기관의 특장점을 말씀해 주시지요.

김진두: 제1세부 과제를 대표하여 발표한 LG전자는 친환경적이고 고효율적인 냉난방 솔루션을 제공하는 것을 목표로 하여 친환경 냉매를 사용하며 환경 보호에 기여하고 있습니다. 다양한 미활용 에너지를 열원으로 활용하여 고온수를 생산하며 열병합 발전소 등 산업 현장에 적용하여 신뢰성을 입증했습니다. 또한 국내 최대 단일 히트펌프 제작 용량을 보유하고 있습니다.

제2세부 과제를 대표하여 발표한 힉스프로는 히트펌프의 핵심 부품인 히트펌프 응축기와 증발기의 실제 사이즈를 고려하여 개발하며, 스팀 발생기와 폐열회수 열교환기를 설계 및 제작하는 기업입니다. 2025년까지 산업용 히트펌프의 표준화를 완성할 계획이며 히트펌프 요소 개발에 주력하고 있습니다.

제3세부 과제를 진행함에 있어서 중요한 필러사는 제지산업 현장에서 실제로 사용이 가능한 고온 스팀을 생성하는 자기 증기 기계 압축형 증발 장치(MVR) 기술을 보유하고 있습니다. 공기열과 폐열 등 다양한 열원을 활용한 고효율 설계와 특정 공정에 최적화된 맞춤형 MVR을 설계하여 공정 최적화에 기여합니다. 필러사는 기술적 우수성과 맞춤형 솔루션을 제공하여 히트펌프와 MVR 분야를 선도하고 있는 기업입니다.

제3세부 및 총괄 과제의 주관을 맡고 있는 아진P&P는 산업용 히트펌프 시스템 기술을 현장에 적용할 수 있도록 실증 공간을 제공하고 실제 365일, 24시간 가동 중인 생산 설비에서 발생하는 폐열을 히트펌프에 공급하여 현장에 사용할 수 있도록 합니다. 당사는 터보형의 대용량 및 Surge를 갖는 터보 브로워, 터보 컴프레서 등의 설비 운영 경험을 보유하고 있어 대용량 설비 운전에 적합한 기술 노하우가 있습니다.

펄프종이기술: 감사합니다. 그런데 과제명에 대용량, 대온도차 라는 말로 강조한 것은 제지산업기술 관점에서 어떤 중요성과 실용성이 있는지요?

김진두: 제지산업 뿐만 아니라 대규모 생산 및 제조 산업 설비에서 요구되는 에너지 용량은 현재의 히트펌프로는 충분히 충족하기 어렵습니다. 본 과제는 1,000RT 용량의 히트펌프 설비를 개발하는 것을 목표로 하고 있습니다. 이는 일반적인 0.5RT~3RT인 가정용 히트펌프, 3RT~100RT인 상업용 히트펌프와 비교하여 최소 10배 이상 큰 규모로 산업 현장에서 요구되는 고온 에너지를 효과적으로 제공할 수 있습니다.

특히 현재 활용 가능한 폐열을 100℃ 이상의 고온 스팀으로 변환하여 산업 현장에서 재사용할 수 있도록 개발하는 것이 핵심입니다. 1,000RT는 약 3.5MW에 해당하며 시간당 약 6톤의 스팀을 생산할 수 있는 용량으로, 이는 제지산업 건조 공정에 필요한 열에너지를 일부 대체하여 화석연료 기반의 에너지 자원 비율을 감소시킬 수 있습니다.

대용량 히트펌프 시스템은 기존 화석연료 기반 보일러 대비 탄소 배출량을 크게 줄일 수 있습니다. 전기 보일러의 COP(성능계수)는 1 미만인 반면, 히트펌프 시스템은 COP 3~4 수준까지 구현 가능해 에너지 효율성을 크게 향상시킬 수 있습니다. 이를 통해 온실가스 배출을 대폭 감소시키고, 탄소중립 실현에 기여할 수 있습니다.

펄프종이기술: 히트펌프 시스템을 개발하고 있는 LG산전은 본 기술개발의 핵심주체의 하나인데, 제지용 히트펌프에 필수적인 핵심기술은 무엇인지요?

"본 기술개발은 산업용 히트펌프기술의 국산화를 통하여 온실가스 다배출 산업의 지속가능한 경영을 가능하게 할 것입니다."

이기욱: 본 연구개발의 목표는 100℃ 이상의 온수를 공급할 수 있는 3,500 kWth급 난방 능력을 갖춘 히트펌프 기술 개발입니다. 주요 핵심 기술로는 낮은 GWP (지구온난화 지수) 냉매를 적용하여 탄소 배출을 저감하고, 무급유(Oil-free) 베어링 기술을 통해 압축 효율을 개선하는 것입니다. LG전자는 이러한 친환경 히트펌프 사이클 기술을 확보하여 산업용 스팀 공정 시장에 진입할 계획입니다. 해당 기술은 2026년부터 아진 P&P 제지 건조 공정에 설치 및 운용될 예정이며, 이는 국내 최초의 친환경 히트펌프 실증 사례가 될 것입니다. 기대 효과로는 기존 화석연료를 사용하는 보일러 기술을 대체하여 스팀 이용 부분의 전기화 전환을 이루고, 저탄소 열에너지 기술 구현을 통해 국가의 탄소중립 정책에 기여할 수 있다는 점입니다. 나아가, 산업용 고온 스팀 히트펌프 기술의 국산화를 바탕으로 온실가스 다배출 산업의 지속 가능한 경영을 기대할 수 있습니다.

펄프종이기술: Piller사는 어떤 회사인지 간략히 소개해 주시고, 금번 기술개발에 어떤 역할을 맡고 있는지 궁금합니다.

Jeff Choong: Piller사는 1909년부터 500명 이상의 직원을 거느린 글로벌 기업입니다. 당사는 특히 증기 및 증기 압축 분야에서 블로워 제조의 전문가이며, 이 분야에서는 시장을 선도하고 있습니다. 회사에서 제 역할은 아시아 지역의 영업 및 사업 개발을 담당하고 최종 사용자의 요구와 전문가의 노하우 간의 격차를 조정하고 해소하는 것입니다.

펄프종이기술: 귀사의 기술이 제공할 수 있는 경제적 이점 등에 대해 간략히 타기술과 비교해 주시고, 국내에 reference가 있다면 소개해 주시지요.

Jeff Choong: 저희 기술은 시스템을 시작하기 위해 처음에 증기만 필요한데, 사용된 증기를 100% 회수하는 특징이 있습니다. 이를 통해 에너지를 75% 이상, 에너지 비용을 최대 90%, 이산화탄소 배출량을 60% 이상 절감할 수 있습니다. 탄소세 인상과 함께 그 효과는 더 커질 것으로 생각됩니다. 저희는 전 세계적으로 이러한 설비를 이미 5,000개 이상 설치했습니다. 예를 들어 스코틀랜드에서는 Chivas Brothers와 협력하여 이산화탄소 배출량을 53% 줄였습니다. 한국에서는 석유화학 및 2차 전지 분야의 많은 회사가 저희 시스템을 사용하여 낭비되던 증기를 공정에 유용한 증기원으로 재활용하도록 지원한 바 있습니다.

펄프종이기술: 제지산업은 각사마다 또 초지기마다 독특한 특징과 조건을 가지고 있기 때문에 맞춤형 기술이 요청될 것으로 봅니다. 히트 펌프기술도 예외는 아닐텐데... 이런 문제를 어떻게 해결하고 최적화하고 있는지 궁금합니다.

정진희: 산업용 히트펌프는 과거부터 해왔던 칠러기술들이 대부분의 부품수준까지 독자기술로 개발되어 있었고, 이 기술의 연장선 상에서 이루어질 수 있다고 봅니다. 특히 산업용 히트펌프는 다양한 사용환경조건에 대응해야하는 데, 이를 대응할 수 있는 기술력은 부품 수준까지의 독자기술을 보유하고 있기 때문입니다. 이를 바탕으로 사용자의 사용환경에 대해 시스템 수준에서 최적화하기 위한 대응이 이루어지고, 부품 레벨에서 설계목표가 결정되고 이를 달성하기 위한 노력이 이루어집니다. 경우에 따라서는 부품의 사용 한계 때문에 시스템 레벨에서 설계가 다시 이루어지기도 하여 부품과 시스템 간에 시행착오를 통해 최적화가 이루어집니다.

펄프종이기술: 현장 맞춤형 데이터를 이용한 실증이 실제 설비의 설계, 제작에 매우 중요할 것으로 생각됩니다. 이러한 자료는 어떻게 실증하고 있는지 궁금합니다.

정진희: 히트펌프와 같이 사용자의 환경이 매우 다른 경우, 사용자가 히트펌프의 한계를 모르고, 히트펌프 제조사는 사용자의 환경의 세세한 부분까지 파악하지 못해 간혹 실패가 발생하기도 합니다. 이를 방지하기 위해 제조사와 사용자 간에 서로를 알아가는 과정이 매우 필요합니다. 될 수 있는 한 많은 자료를 교환하여 이를 사전에 차단하는 것이 최선의 방법입니다. 하지만 많은 경우 서로가 경험하지 못한 부분도 있어서 이 업계의 엔지니어는 보수적인 설계를 하고 있고, 향후 그 설계의 검증은 운전자료를 기반으로 실증을 합니다. 산업용 히트펌프는 운전되는 상황을 알 수 있는 많은 센서들이 있고, 이를 실시간으로 데이터베이스에 올려서 히트펌프가 정상적으로 작동하고 있는지를 파악할 수 있습니다. 특히 최근에는 마그네틱 베어링을 도입하여 축의 위치를 실시간으로 파악하여 히트펌프의 기계적인 운전상태를 진단하여 실패가 발생하기 전에 사전에 정지시켜서 상세한 진단을 할 수 있습니다.

펄프종이기술: 에너지 측면 뿐 아니라 환경적 측면에서도 제지산업이 도전을 받고 있습니다. 물론 탈플라스틱 시대에 자연친화적인 목재섬유 기반의 종이가 더 환경친화적이라고 생각하지만 벌채를 통해서 펄프가 만들어진다는데 대해 환경론자의 비판에 제지산업이 직면하고 있습니다. 마침 목재자원이 풍부한 핀랜드에서 오신 Ari Tanninen씨가 계시기에 그곳의 상황은 어떤지 궁금합니다.

Ari Tanninen: 핀란드는 국토 면적의 약 75%가 숲으로 덮여 있는 전통적인 임업강국입니다. 유럽에서 가장 산림이 많은 나라 중 하나입니다. 임업 부문은 펄프, 종이, 목재 제품과 같은 산업에 원자재를 제공하는 동시에 일자리를 제공함으로써 국가 경제에서 중요한 역할을 합니다. 핀란드는 경제적 사용과 보존의 균형을 맞추는 지속 가능한 산림 관리에서 선두 주자일 뿐 아니라 지속적인 성장 모니터링, 산림인증제도, 철저한 재조림의무, 생물다양성 및 탄소격리의 영역에서 규제된 정책을 통해 생태적, 사회적, 경제적 지속 가능성을 균형 있게 유지하고 있는 것으로도 잘 알려져 있습니다.

최근 화두가 되고 있는 기후변화는 핀랜드의 산림에 해충과 산불 등에 의한 피해를 증가시키는 것으로 보입니다만 핀랜드는 산림이 이산화탄소 포집원으로서 매우 중요한 역할을 하고 있기에 이를 지속가능하게 유지관리하는 것이 중요하다는 것을 잘 알고 있습니다. 산림자원은 생물경제와 순환경제의 핵심 요소이므로 생분해성 플라스틱이나 목재기반 섬유 등에 활용하기 위한 노력을 경주하고 있습니다. 결론적으로 핀란드 임업은 지속 가능성, 경제성과 환경보존을 모두 통합하여 지속 가능한 임업을 위해 노력하고 있다고 말씀드릴 수 있습니다.

펄프종이기술: 에너지 분야에서는 히트펌프 등 신기술로 대응한다면, 섬유자원분야에서는 어떤 대응책을 마련하는 것이 중요할지요?

Ari Tanninen: 지속 가능한 섬유 자원 관리는 섬유, 종이 또는 기타 제품의 글로벌 수요를 충족시키는 데 필수적입

니다. 섬유 자원은 천연 섬유(예: 면, 대마, 아마, 양모), 목재 기반 섬유(예: 종이용 셀룰로스 펄프, 레이온), 합성 섬유(예: 폴리에스터) 등 다양한 원료에서 얻을 수 있습니다. 섬유자원의 지속가능한 활용을 위해서는 환경적, 사회적 차원의 문제 뿐 아니라 경제성도 확보해야 합니다.

특히 목재펄프의 경우에는 지속가능한 산림자원의 관리가 우선되어야 하며, 종이자원의 적극적인 재활용, 용수와 에너지의 효율적 활용, 공급망 추적 및 인증 시스템 정립과 소비자의 의식개선이 필요합니다. 아울러 정부정책의 지원이 있다면 더할 나위가 없겠습니다. 결론적으로 지속가능한 섬유 자원 관리에는 환경, 경제 및 사회적 전략을 결합한 전체론적 접근이 필요합니다.

펄프종이기술: 식품포장용 제품 등 플라스틱을 대체하기 위한 노력이 관심을 모으고 있습니다. 유럽에서의 탈플라스틱시대에 섬유기반 제품에 대한 정책적 지원 노력이나 기술개발 추이가 있다며 소개 부탁드립니다.

"바이오 기반소재로 플라스틱과 합성섬유 등을 대체가능성이 주목받고 있으며, 유럽그린딜 채택으로 재생가능 자원의 사용촉진이 적극 추진되고 있습니다."

Ari Tanninen: 유럽에서 지속가능성에 대한 관심이 커지면서 기존 소재에 대한 섬유기반 대안을 촉진하기 위한 중요한 정책 이니셔티브와 기술 혁신이 이루어졌습니다. 이러한 노력은 순환 경제를 달성하고 탄소 배출을 줄이며 천연 자원을 보호하려는 유럽 연합의 광범위한 목표를 달성하기 위한 것입니다. 식물성 섬유(대마, 아마, 목재 기반 섬유 등)와 혁신적인 바이오 기반 소재를 모두 포함하는 섬유기반 대체물질로 플라스틱, 합성 섬유 및 기타 비재생 자원의 친환경적 대체가능성이 많은 주목을 받고 있습니다.

이를 위해서 유럽 그린딜(European Green Deal)이 2019년 채택되었습니다. 이는 2050년까지 유럽을 기후중립으로 만드는 것을 목표로 하는 EU의 대표적인 정책입니다. 여기에는 바이오경제에 대한 강력한 지원, 플라스틱과 같은 화석 기반 제품의 대체품으로 섬유기반 대체재 등을 포함한 재생가능 자원의 사용 촉진 등이 포함되어 있습니다. 유럽 그린딜에 기반하여 Circular Economy Action Plan이 2020년부터 시작되어 선형경제를 순환경제로 전환하며, 폐기물 감소, 제품수명연장 및 재활용을 더욱 촉진하기 위한 방안이 마련되었습니다. 펄프제지 및 포장산업에서도 폐쇄루프시스템을 이용하여 재료를 적극적으로 순환활용하고, 재활용이 불가능하면 퇴비화의 방안이 활용됩니다.

펄프종이기술: 펄프 등 바이오소재를 이용한 플라스틱 대체 전망은 어떻게 보고 있습니까?

"섬유기반 대체품으로 친환경적이며 지속가능한 경제구축에 박차를 가하고 있습니다."

Ari Tanninen: 펄프제지업계에서 관심이 있는 플라스틱 대체관련 이슈는 2019년 일회용 플라스틱 지침이 마련되어 특정한 일회용 플라스틱 제품의 사용을 제한하고 있습니다. 특히 포장재와 접시, 칼, 빨대와 같은 일회용 플라스틱 품목을 섬유기반 대체품의 바꾸도록 장려하고 있습니다.

펄프몰드 등 천연소재를 원료로 하는 포장이 식품 및 음료포장에서 플라스틱을 대체하는 비중이 늘어나고 있습니다. 이러한 제품은 재활용 종이, 목재 펄프 또는 농업 잔류물로 만들어지며 완전히 생분해되는 장점이 있습니다. 산업체에서는 펄프몰드의 강도, 차단 특성 및 비용절감 방안을 위한 새로운 기술개발을 위해 노력하고 있고, 최근들어 많은 연구가 진행되고 있는 나노셀룰로오스를 사용하면 뛰어난 차단 특성을 가진 가볍고 튼튼하며 생분해성인 포장 재료를 만들 수 있으므로 식품, 제약 및 기타 산업에서 플라스틱 포장을 대체할 수 있는 잠재적인 대안으로 주목받고 있습니다.

리오셀과 비스코스는 목재기반의 셀룰로오스 섬유입니다. 이들은 면과 폴리에스터와 같은 합성섬유에 대한 친환경적 대안이 될 수 있습니다. 리오셀 생산에 사용되는 폐쇄 루프 용매 재활용 시스템(예: TENCEL™)과 같은 공정 혁신은 공정의 친환경화에 기여하고 있습니다.

결론적으로 유럽은 새로운 정책과 기술혁신을 통하여 섬유, 포장, 건설과 같은 산업 전반에 걸쳐 지속가능한 섬

유기반 대체품으로의 전환을 위해 노력하고 있습니다. 바이오기반 소재를 이용하는 순환경제의 확립과 이를 위한 기술투자를 통하여 유럽은 지속가능한 섬유자원활용을 위한 글로벌 리더로 자리 매김하고 있습니다. 이러한 추세가 지속됨에 따라 섬유기반 대체품은 친환경적인 지속가능한 경제구축에 점점 더 중요한 역할을 할 것이라 믿습니다.

펄프종이기술: 감사합니다. 마지막으로 본 히트펌프기술의 실용화가 담보되기 위해서는 전기료라던가 환경문제 등 제반 여건의 부합화가 필요할 것으로 추측됩니다. 이런 관점에서 국내의 상황은 긍정적인지 혹은 부정적인지 궁금하고, 향후 국제적 환경문제에 부응하기 위한 정책방향을 제안해 주시기 바랍니다.

"히트펌프 시스템으로 에너지 효율의 획기적 향상이 가능합니다만 전기에너지 분야의 개혁과 정책적 지원도 필요합니다."

김진두: 제지산업은 에너지 다소비 업종으로, 국제적인 환경 문제에 대응하기 위해 에너지 효율을 높이는 것이 필수적입니다. 히트펌프 시스템 도입을 통해 에너지 효율이 크게 향상되어 전체 운영 비용을 절감할 수 있습니다. 하지만 이를 제대로 실현하기 위해서는 전기와 가스 요금의 차이, 탄소배출권 가격 등 다양한 요인을 면밀히 검토해야 합니다.

특히 열 공급 체계를 전기로 전환해야 하는 경우, 전기요금 인하와 같은 정책적 지원이 중요합니다. 환경부 보도에 따르면 우리나라에서 전기 1kWh를 생산할 때 배출되는 이산화탄소는2022년 기준 약440g으로, 원자력 발전의 비중이 높은 프랑스의 50g(프랑스 전력망 운영사, RTE)에 비해 약 8배 높은 수준입니다. 이는 화석연료 사용 비율이 높은 에너지 구조 때문인데 이를 개선하기 위해 원자력 발전 비율을 27%에서 35%로, 신재생에너지를 5%에서 15%로 확대하여 국가 생산 에너지 중 탄소 배출 없는 에너지를 50% 이상으로 늘려야 합니다. 우리 정부도 2030년까지 탄소 배출량을 40% 줄이겠다는 목표를 세우고, 원자력 발전 비율 확대와 신재생 에너지 확충을 통해 이산화탄소 배출을 줄이는 방향으로 나아가고 있습니다. 이러한 정책이 성공적으로 이행된다면, 전기 생산 과정에서 발생하는 이산화탄소 배출량이 크게 감소할 것으로 기대됩니다.

최근 국제적으로 환경 문제 해결과 탈플라스틱에 대한 관심이 크게 증가하고 있습니다. EU는2030년까지 플라스틱 포장재에 재생원료를 30% 이상 사용하도록 의무화했으며, 중국은 2025년까지 분해되지 않는 일회용 플라스틱 제품의 생산·판매·사용을 금지할 계획입니다. 이러한 동향은 단순히 탈플라스틱에 그치지 않고, 환경문제 전반에 대한 근본적인 변화를 요구하고 있습니다.

정부 정책과 연계된 에너지 구조 전환, 친환경 소재 개발 등의 노력을 통해 지속 가능한 발전은 물론 에너지 효율 개선과 친환경을 목표로 한 제품 개발 등 지속적인 기술 혁신과 연구개발을 통해 국제적인 환경 문제 해결에도 기여할 것입니다.

펄프종이기술: 바쁘신 중에도 본 좌담회에 참석해 주신 모든분들게 깊은 감사를 드리며, 앞으로 히트펌프개발사업이 큰 성공을 거두에 국내 제지산업 발전에 기여하기를 기원드립니다.

대담: 펄프종이기술 편집위원장 이학래