

선진국의 '신녹색 성장'으로서의 친환경 제지 활용 및 기후변화대응 기술 현황과 전망

안지환

한국지질자원연구원

1. 기후변화에 따른 국제협약

최근 지구온난화가 최근 빈발하는 기상이변의 주요 원인이며, 지구온난화는 '天災'가 아니라 '人災'라는 과학적 근거가 명백해지면서 온실가스 감축 논의가 국제사회의 최대 과제로 급부상했다. 지구온난화 문제는 이미 80년대 후반부터 국제 정치적 쟁점으로 부상했으며, 이후 1992년 지구온난화 방지를 위한 기후변화협약, 1997년 기후변화협약의 구체적인 행동지침을 규정한 부속의정서인 교토의정서가 체결되었다. 2005년 2월에는 교토의정서가 극적으로 발효되었고, 2008년부터는 EU, 일본 등 일부 선진국들은 온실가스의 실질적인 감축 이행을 위해 다양한 정책을 내놓고 있다. 하지만 지구온난화 방지를 위한 국제사회의 노력은 각국에 내재된 첨예한 이해관계로 인해 많은 어려움을 겪고 있으며, 세계 각국은 자국의 경제적 이익을 앞세우며 지구온난화라는 '불편한 진실(inconvenient truth)'을 애써 외면해왔다. 그 결과 온실가스 감축을 위한 국제적 합의인 교토의정서에 미국, 중국, 인도 등 주요 배출국이 빠진 반의 반쪽짜리 협약에 머물게 되었다. 하지만 향후 온실가스 감축을 위한 국제사회의 행보는 급물살을 타게 될 것으로 판단된다. 지구온난화의 정치가 갈등으로 치닫고 있는 와중에서도 지구온난화에 대한 과학적 합의가 빠르게 형성되고 있으며, 온실가스 감축 시장은 이미 거대 시장으로 탈바꿈하고 있기 때문이다.

2. 제지 펄프 산업

국내 산업계에서도 CDM과 같은 교토메카니즘을 통해 환경산업분야를 비롯하여 다양한 산업분야에서 적극적이고 선도적으로 기후변화협약에 대응할 필요가 있으며, 그 중 자원과 에너지를 다량 소비하는 제지 산업에서도 폐지의 재활용과 용수의 절감을 통한

에너지의 절약이 추구해야 할 과제로 주목 받고 있다. 특히, 폐지의 재활용은 천연 펄프용 목재의 사용 절감을 통한 임산 보호로 자원의 절약과 온실가스 배출 억제 효과를 얻을 수 있다. 일반적인 폐지 1톤 재활용 시 나무 17~31그루를 보호할 수 있으며, 30,000리터의 물을 절약하고, 4,000kWh의 전기를 절약할 수 있다. 또한 하루 50만 tons의 재생지를 생산할 경우 종이 및 슬러리 건조에 드는 에너지가 약 2.32×10^{11} Btu/year의 절약 효과가 있으며, 680만 ton/year의 이산화탄소 배출 감소 효과가 있다. 경제적인 측면으로는 연간 약 \$310만이 절약 가능함을 의미한다. 즉, 폐지의 재활용은 에너지와 천연 임산 자원의 절약 효과뿐 아니라 폐기물과 이산화탄소 배출을 억제하는 친환경적 측면 효과가 매우 높은 산업이라 할 수 있다.

3. 국내·외 폐지 재활용 및 기술 현황

재활용 제지의 활용을 통한 에너지, 자원 절약의 노력은 국제적으로 활발히 진행되었고, 1993년 미국은 연방정부와 주정부 기관들을 중심으로 한 기후변화실천의 일환으로 자원절약, 공해방지 및 재활용 촉진을 위한 실천 프로그램으로 NICE³(The National Industrial Competitiveness through Energy, Environment, and Economics 1991-1997) 프로젝트의 'Forest Product'를 시행하였다. 과제는 재생 펄프의 재활용과 충전제의 로딩 기술 개발에 초점을 맞추어 환경과 에너지를 고려한 사업으로 알려져 있다. 본 프로젝트는 제지의 재활용을 가능하게 하기 위한 계면 활성제의 개발과 충전제의 개발, 재생제지 해리과정과 무기 충전제의 적용과정을 통합하는 프로세스 개발을 목적으로 하고 있다. 특히, 무기 충전제의 적용 공정을 펄프 해리 공정과 단일화하는 기술은 무기 충전제의 합성에 따른 건조 및 분쇄에 소요되는 에너지 절약을 통해 전체 공정의 약 40%에 해당하는 에너지 절감을 실현할 수 있다.

한편, 유럽에서는 기후변화협약 대응을 위한 유럽 종이 재활용 시장의 미래를 위한 시나리오 설계로서 COST Action E48을 시행하였다. 유럽의 종이 산업은 생태학적, 경제학적 측면에서 기하급수적으로 증가하고 있는 제지 산업으로 인해 산림과 파괴가 가속화 될 뿐 아니라 세계적인 펄프 가격 상승으로 인한 제지 산업의 경제적 비용 증가가 심각한 상태에서 본 프로그램이 구축하게 되었다. 유럽 17개국은 COST Action E 48 프로그램을 통해 산림자원의 한계를 수용하고 종이의 효과적인 재활용을 통해 경제적, 생태적 이윤을 추구

할 뿐 아리나 향후 유럽 종이시장의 방향을 제시코자 하였다.

국내는 2008년 기준 종이 생산량은 약 10,642,000 톤으로 세계 8위의 지류 생산 국가이나 종이 원료인 펄프의 생산량은 약 536,000 톤으로 세계 28위의 국가이다. 따라서 국내 제지 산업은 원료의 수입 의존도가 매우 높은 상태이며, 종이 생산 상위 30개국 중 아시아는 중국, 일본, 한국 순이고, 아시아 생산량의 10% 정도를 한국에서 생산하고 있는 실정이다. 2008년 기준 국내 폐지 회수량은 약 7,902,000 톤으로 생산량의 약 83.3%를 회수하여 그 회수 수준이 세계 최고의 회수율을 보이지만, 회수된 폐지는 대부분 신문용지로 재활용되거나 골판지 및 두꺼운 판지 속지 등의 저급 용지로 전환되고 있는 실정이다. 따라서 회수된 폐지를 이용한 고급 제지 제조 기술개발이 시급하며, 이를 위해 재활용 제지의 물성향상을 위한 기술 개발과 에너지 효율을 높일 수 있는 공정 개발이 필요하다.

이를 위해 이렇게 저급 용지의 기계적 물성 및 품질 향상을 위한 침강성 탄산칼슘 합성 및 적용 연구가 활발히 진행되고 있다. 이는 재생 펄프 슬러리로부터 In-Situ Precipitate 법에 의해서 침강성 탄산칼슘을 합성하는 기술로 이를 통해 고품위의 재생 용지를 제조할 수 있는 방법이다. In-Situ Precipitate법은 반응 조 내에 탈묵 펄프에 직접 침강성 탄산칼슘을 합성하는 기술로 제지 공정에서 발생하는 CO₂ 가스를 활용할 수 있어 제지 산업에서 발생하는 CO₂ 온실 가스 저감과 제지 생산 공정의 에너지 효율성을 향상시키는 공정이라 할 수 있다.

4. 결 론

제지 산업은 자원과 에너지를 다량 소비하는 산업으로 지구온난화 방지를 위한 폐지의 재활용과 제지 생산 공정 개선을 통한 에너지의 절약이 요구되어지고 있다. 이러한 에너지 자원 다소비 제지 산업에서 In-Situ Precipitate 법의 도입은 재생 펄프의 재활용과 충전제의 소비를 저감시킬 수 있는 공정으로 조명 받고 있다. In-Situ Precipitate 법은 재생펄프의 품위 향상과 제지 공정에서 발생하는 이산화탄소를 활용함으로써 온실가스의 절감을 유도하는 친 환경적인 공정이며, 펄프 표면에 침강성 탄산칼슘의 생성을 유도함으로써 무기 충전제의 손실을 최소화할 수 있다. 이를 통해 재활용 제지 산업의 에너지 절감 방안과 재생 펄프를 활용한 국내 천연 임산 자원의 보존 및 이산화탄소의 제지 산업에서의 활용을 통한 온실가스 저감이 가능할 것으로 판단된다.