

신문지의 고농도 해리 시 칼슘 경도가 잉크미분화에 미치는 영향

류정용, 조병욱, 송봉근

한국화학연구원, 산업바이오화학연구센터

1. 서론

국제인구행동단체(PAI) 분석에 따르면 한국은 1인당 강수량이 연간 2705m³로 세계 평균의 12%에 불과하여 소말리아르완다와 같은 물부족 국가로 분류돼 있다. 하지만 물 사용량은 꾸준히 늘고 있어 90년의 연간 250억ton, 98년의 330억ton으로부터 2011년에는 370억ton으로 사용량이 증가함에 따라 용수 예비율은 94년 7.7%에서 2001년 2.1%로 낮아지고, 2011년에는 마이너스 5.5%로 떨어질 것으로 전망된다.

현재 물값은 ton당 275.9원으로, 미국(731원), 호주(953원), 일본(1510원)보다 훨씬 싸기 때문에 건교부는 물값 인상을 통한 절수유도를 추진하고 있다. 이처럼 기본적으로 사용 가능한 수자원이 부족한데다가 용수다소비 사업인 제지산업, 특히 폐지 재활용공정의 입장에서 용수가격의 증가는 곧바로 생산 원단위의 증가를 의미하므로 우리나라 제지업계에 대한 공정수 부하의 경감 기술의 보급은 절실하고 시급한 과제이다.

제지산업은 그 특성상 1%의 원료(섬유소)와 99%의 물이 혼합되어 생산공정을 이루고 있어 용수의 재이용 및 그 오염현황에 적절한 대처가 제품생산에 지대한 영향을 미치는 특징을 가지고 있다. 전술한 바와 같이 현재 국내에서는 수자원 개발의 한계로 인하여 용수가 점차 부족해지고 있는 실정이며 따라서 공업용수의 단가가 상승하고 있다. 또한 폐수배출기준이 강화되어감에 따라, 용수 사용량 및 폐수 배출량을 절감할 수 있는 방안을 시급히 마련하여야 한다.

용수 사용량 절감을 위하여 용수 재이용 최적화를 일부 실행한 국내 제지업체의 경우 제품 생산량 1톤당 청수 사용량을 3톤 수준으로 크게 낮추는데 성공하였다. 또한 독일 쾰른소게 플퍼히 제지공장의 경우 폐수 무방류를 구현하여 제품 생산량 1톤당 청수사용량을 1.5톤 수준으로 줄이는데 성공하였다. 그러나 대부분의 국내 제지 업체의 경우 여전히 제품 생산량 1톤당 청수 사용량이 15 ~ 30톤에 이를 만큼 많은 양의 용수를 사용하고 있어 용수절감의 여지가 매우 크다.

그러나 이러한 용수 절감 방안을 업체 스스로 확립하는데 한계가 있는 것이 국내 제지업체의 실정이다. 특히 즉, 공정수의 재활용률을 높여 폐수 발생량을 줄이고자 할 때에는 공정수에 오염물질의 축적이 유발됨에 따라 최종 제품의 품질이나 제품의 생산성이 저하될 수 있기 때문에, 항상 전술한 문제점의 발생 가능성을 염두에 두고 용수의 절감 방안을 모색하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 먼저 실험실적으로 예상되는 문제점을 미리 예측해 보고 신기술의 실제 적용 전에 적은 규모이지만 현장의 생산조건을 재현할 수 있는 확인 실험을 선행하는 치밀한 접근이 필요하다.

기본적으로 제지공정의 청정화는 쉽게 성취될 수 있는 기술이 아니며 특히 본 연구의 판지 및 신문지 생산공정의 공정수 재이용에 따라 발생하는 용수 내 이온성 물질의 누적에 따른 공정부식, 진공효율 저하, 펄트 플러깅, 탈수성 저하, 첨가제의 기능저하, 제품의 품질저하, 슬라임 및 악취 발생 등 제반 문제점과 특히 저급의 원료로부터 비롯되어 공정 내에 축적되는 각종 이물질 및 미세분으로 인한 판지의 강도저하 및 신문지의 품질저하 문제 등을 극복할 수 있는 기술의 확립이 동시에 요청된다.

이를 위한 공정구성 및 관리기술, 폐수처리기술, 정선효율 모니터링 기술, 품질관리 기술 등이 종합적으로 연구되어야 할 것이며 특히 이 가운데에서도 가장 먼저 용수절감을 목표로 하고 있는 신문지 생산공정의 공정현황 및 공정수 오염으로 인한 문제점을 파악하고 이를 기본으로 공정수 재이용의 최적 방안을 설정할 수 있는 모사연구를 수행하며, 전술한 연구에 근거하여 공정수 재이용시 발생할 수 있는 문제점과 품질 변화 현상을 시험을 통해 검토함으로써 구체적이고 실증적인 자료를 구축하는 것이 공정수 재이용의 성공적 수행을 위해 필수적으로 요청된다.

상기한 과정을 성공적으로 기존 개발된 공정수의 재이용 최적화 방안을 제지업체에 선도적으로 제시할 경우 국내 제지업체의 용수 재이용률을 획기적으로 증가시킬 수 있을 것이며 동시에 제품생산성 향상을 통하여 국내 제지업체의 국제경쟁력을 증가시킬 수 있을 것이다.

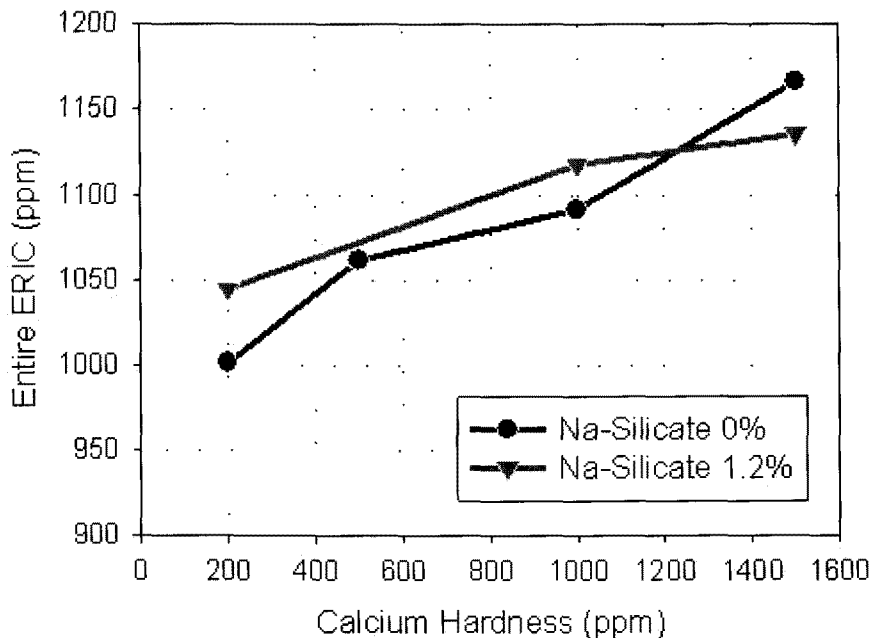
본 연구에서는 신문지 재활용공정의 공정수 부하 경감 기술이 보급되어 용수의 칼슘경도가 증가한 상황을 가정하여 신문지의 고농도 해리 시 칼슘 경도가 잉크미분화에 미치는 영향을 파악하고자 하였으며 이를 통해 공정수 재이용의 성공적 수행이 가능토록 하는 공정 운영기술을 탐색하고자 하였다.

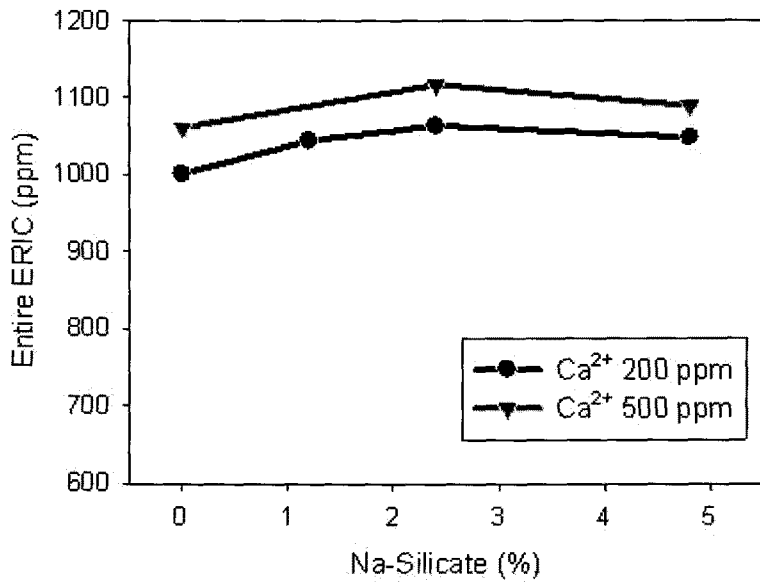
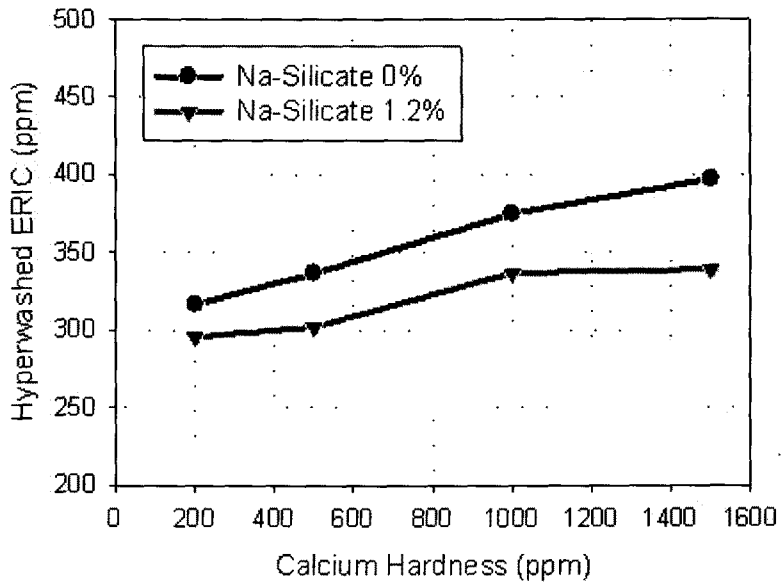
2. 재료 및 방법

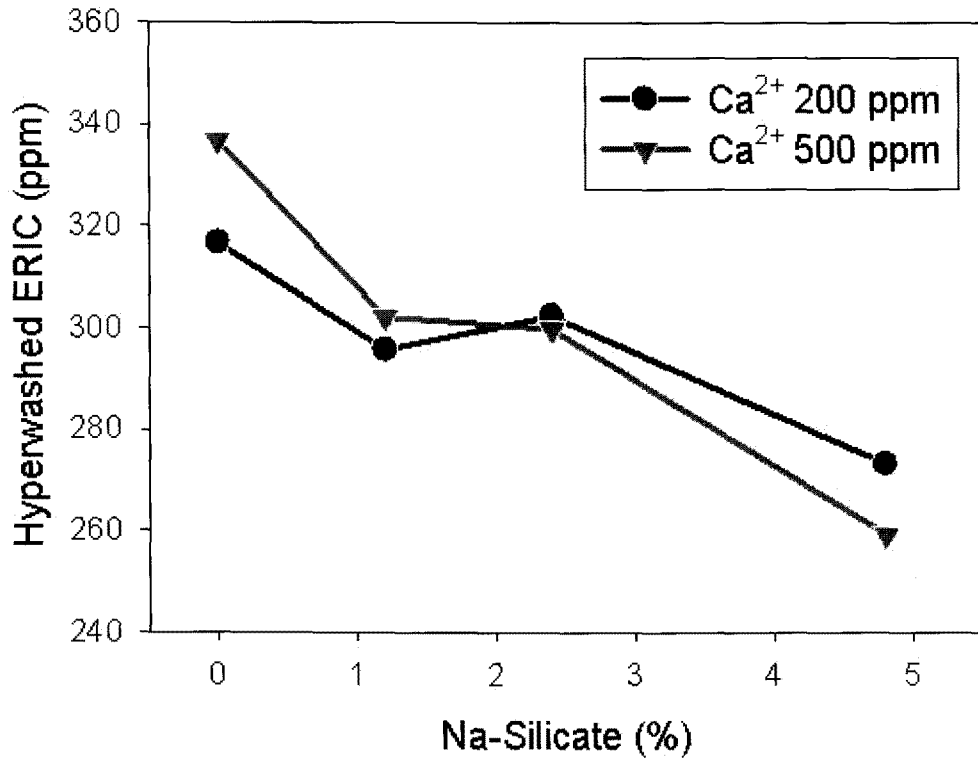
공시재료로 매일경제신문사의 2008년 11월 18일자 신문을 사용하였다. 신문을 5X5cm²의 크기로 찢은 후 헬리코 로터가 장착된 실험실용 고농도 펄핑을 이용하여 45℃, 13% 농도로 펄핑 후 RDA에서 No.4 filter paper를 대고 pad로 molding하였다. 고농도 펄핑 시 가성소다와 규산소다의 첨가량을 달리하여 펄핑용 공정수의 칼슘농도가 달라짐에 따른 지료의 백색도, ERIC을 분석하고자 하였다. 이를 위해 펄핑, Hyperwashing 후, 각각의 샘플을 채취하여 RDA로 pad를 성형한 다음 Technidyne사의 Colour Touch를 사용하여 잔류잉크농도 (ERIC)과 백색도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 ERIC







4. 결론

칼슘 농도 증가로 인한 전체 펄핑 지료의 ERIC 값 증가를 확인하였다.

프랑스 CTP Benjamin Fabry박사의 보고에 의하면 다가의 금속이온은 섬유 표면의 흡착하여 섬유 표면 전하를 중화시킴으로써 섬유간 정전기적 반발력을 상쇄시킴에 따라 펄핑 시의 섬유간 마찰을 촉진하고 이로 인해 잉크의 미분화가 비촉될 수 있다고 한다.

이 경우 헬리코 펄퍼의 해리 동력이 더 많이 소요되었을 것으로 추정된다.

그러나 실제 드럼펄퍼의 경우 지료의 조건에 상관없이 일정한 해리동력이 적용되기에 현장 분석 시 전술한 잉크의 미분화나 백색도 저하를 볼 수 없었다고 판단된다.

규산소다 첨가 유무에 따른 전체 펄핑 지료의 ERIC 값 변화를 관찰할 수 없었으나 hyperwashed 지료의 ERIC 값은 규산소다 첨가량에 반비례함을 확인하였다. 이것은 규산소다가 잉크의 미분화를 방지할 수 없었으나 미분화된 잉크의 재흡착은 막아주는 효과가 있음을 의미하는 결과이다.

참고문헌

1. Jean-Claude Roux, Nathalie Franc, Geoffrey G. Duffy, and Benjamin Fabry, Shear factor : a new way to characterize fiber suspension shear, TAPPI JOURNAL, August 2001, Vol. 84(8)