

국내 제지산업의 발전을 위한 기술개발 과제

강 홍

한국제지주식회사 부회장

1. 우리 제지산업의 과제

여러분 안녕하십니까? 오늘은 다가오는 21C를 맞아 우리 제지계가 현재 당면하고 있고, 가까운 장래에 직면할 기술적 문제들에는 어떤 것들이 있으며, 이들을 어떻게 극복하면 다음 세기에 살아남을 수 있을 것인가 하는 점을 살펴보고자 합니다.

우리 나라의 제지계가 해결해야 할 과제들은 수 없이 많겠지만 그중 세 가지만 들어 본다면, 첫째, 2000여년간 정보, 문화용으로나 포장산업, 일상 가정생활용 소재로서 광범위하게 이용되어 온 종이와 과연 다음 세기에도 오늘날처럼 지속적으로 사용될 것인가 하는 점입니다. 둘째로 인류가 존속하기 위하여 향후 필연적으로 해결해야 할 환경문제에 대하여 제지산업이 어떻게 대응할 것인가 하는 점이고, 셋째는 Globalization의 진행에 따라 국내 제지산업이 극복해야 할 국제경쟁력에 관한 문제입니다.

1.1 종이의 미래

먼저 素材로서의 종이의 장래에 대하여 간단히 살펴보면 종이의 기능(정보 매체, 포장재, 일상 생활용품, 산업용 특수성능) 등에 대한 수요가 장래에도 계속 존재할 것인가? 아니면 새로운 사회 환경 변화에 따라 종이와 다른 경쟁품에 의해 대체될 것인가? 또는 수요 자체가 감퇴, 소멸되고 마는 것은 아닌가 하는 근본적인 문제입니다.

사실 전자매체(electronic media)의 등장으로 정보 문화용지의 수요가 이미 영향을 받기 시작하고 있는 것은 부정할 수 없습니다. 예를 들면 며칠 전 포철이 급여통지서를 폐지하고 사내 인트라

넷(intra-net)으로 자신의 급여 내역을 조회해 볼 수 있도록 함으로써 연간 수억 원의 예산을 절감하려 한다는 보도를 보았습니다. 이것은 바로 종이의 수요가 그만큼 사라진다는 것을 의미합니다. 또 작년부터 연하장을 이 메일(E-mail)로 띄우는 새로운 풍속이 생겨났거나, 인터넷에 만화방이 출현하여 만화책 수요가 줄어들고, 어학사전이나 백과사전이 CD ROM으로 대체되고 있는 등 눈앞에 벌어지고 있는 일련의 변화는 다음 세기에 더욱 가속화할 것으로 보입니다.

반면에 새로운 기술적 변화가 새로운 종이의 수요를 창출하기도 합니다. 지난 10여 년 전부터 컴퓨터와 전자매체로서 종이 없는 사무실(paperless office), 종이 없는 사회(paperless society)를 구현한다고 요란스럽게 선전하였지만 그러한 구호가 무색하게 전자 화상(electronic display)의 하드 카피인 프린터 용지, 복사용지의 새로운 수요를 만들어 오히려 종이의 수요가 폭발적으로 늘어나는 결과를 가져왔습니다. 그러나 다음 세기에는 전자, 통신기술의 비약적인 발달로 종래 종이 가졌던 우위가 저하하고 사회생활 양식의 변화에 따라 종이의 수요 증가율과 형태가 오늘날과는 다소 달라질 것입니다. 제가 다소라고 표현한 것은 비록 선진국에서는 종이의 수요가 포화상태에 도달하여 증가율이 정체되어 있지만 아직도 거대한 인구를 가진 후진국은 일인당 연간 종이소비량이 10 kg에도 미치지 못하는 현실이므로 범(汎) 세계적인 관점에서 본다면 제지산업의 규모는 지속적으로 확대될 것임에 틀림없습니다. 이는 왜냐하면 전자매체가 종이를 능가할 정도로 보급되기 위해서는 컴퓨터, 주변기기, 통신 시스템 등 방대한 하부구조가 구축되어야 하기 때문이기도 합니다.

그러나 화장지와 포장용지는 다음 세기에도 여전히 살아 남을 수 있을 것입니다. 한 번 쓰고 버려 버리는 용도(disposables)로 물 다음으로 값싼 물건은 화장지밖에 없고, 태양과 물이 있는 한 영원히 고갈되지 않는 나무로 만드는 펄프를 원료로 하기 때문입니다. 화장지는 국제 경쟁면에서도 유리한 지중입니다. 단위 중량당 부가가치가 높을 뿐 아니라 부피가 너무나 커서 물류비 때문에 장거리 대량 수송이 어려운 까닭입니다. 포장용지 또한 아직껏 적당한 대체품이 없고 환경 친화적인 제품인 까닭에 장래가 밝다 하겠습니까.

1.2 제지산업과 환경문제

제지계가 직면하고 있는 환경문제에는 막대한 양의 용수 사용과 오염물의 배출, 펄프의 생산에 소요되는 삼림의 벌채와 인공식림에 따른 다양한 종의 보존문제, 대기오염 그리고 폐기물 발생과 처리 문제 등이 있습니다. 선진국의 펄프제조와 관련하여 심각하게 논의되고 있는 AOX(흡착성 유기 할로젠 화합물: PCB, Benzene, Chloroform 등) 문제가 우리와 무연하다고 치부할 수만 없는 것이 우리의 수출품에 대하여 ECF나 TCF 펄프의 사용 요구가 나오기 시작하고 있기 때문입니다. 화학펄프 사용량의 20%를 차지하는 국내 동해펄프가 여전히 염소 표백법을 쓰고 있음을 고려할 때 지금부터라도 대비를 하여야 할 것입니다.

앞으로 특히 문제가 되는 것은 비록 우리나라가 아직 가입하고 있지는 않습니다만 경제개발이 진전됨에 따라 '97 京都 의정서에서 규정하고 있는 지구 온난화 가스(CO₂, Methane, NO₂ 등)의 감축을 피할 수 없을 것입니다(2010년까지 1990년 배출량 기준 6-8% 삭감). 이에 대한 대책으로 선진국에서는 고지재생의 강화, 에너지 절감에 의한 화석 연료의 소비절약, 식림을 통한 CO₂ 가스의 흡수를 추진하고 있음을 참고하여야 합니다.

그리고 또 대기오염과 관련하여 고지 재활용 과정에서 나오는 폐기물의 소각처리에 따른 Dioxine 발생 문제에도 주의를 하여야 할 것입니다. 쓰레기 중량제의 실시로 우리 나라의 종이 폐기량은 크게 줄었습니다. 그러나 다른 나라에서는

종이가 쓰레기 중에 차지하는 비중이 커서 고지회수를 촉진하기 위해 노력하고 있고 재활용이 불가능한 폐지들을 소각하여 열에너지로 회수함으로써 화석연료를 일부나마 대체하는 것이 환경친화적이라는 주장이 설득력을 얻어 가고 있습니다.

1.3 세계화와 종이수급

오늘날 종이는 세계 도처에 수요가 있는 곳이면 자유롭게 움직이는 국제적 교역품이 되었습니다. WTO 체제하에서 관세장벽이 점차 낮아지면서 종이는 앞으로 더욱 국제적 유동성이 커질 것입니다. IMF 경제위기를 계기로 우리 제지제도 해외 수출을 본격화 하고 있는 반면, 개방된 국내시장에서 수입지와의 경쟁 또한 불가피하게 되었습니다. 이와 같은 국제경쟁은 개발도상국 특히 삼림자원국의 저가 물량공세와 선진국의 고성 시장의 벽을 어떻게 개척할 것인가 하는 숙제를 안겨 주고 있습니다.

이상 세 가지 과제에 관련된 기술적 문제를 모두 논의하기에는 시간이 허락하지 않으므로 이 자리에서는 우리의 여건을 감안할 때 국제경쟁력을 배양하기 위해 어떤 기술들을 어떤 방향으로 개발하면 좋을까 하는 점을 살펴보고자 합니다.

2. 국제경쟁력 배양을 위한 기술개발 전략

일반적으로 산업이나 상품의 경쟁력이라 하면 가격, 품질 및 서비스의 세 가지 측면을 고려하게 됩니다. 국제경쟁에서 품질이 중요하지 않는 것은 아니지만 일정 수준의 품질을 전제로 할 때 종이 제품은 특수지를 제외한다면 가격이 무엇보다도 결정적인 요소입니다. 가격, 즉 원가를 지배하는 인자에는 원료와 생산성 그리고 기타 항목들이 있겠습니다만 이 중에서 우리의 잠재력과 창의력을 바탕으로 독자기술을 개발할 수 있는 두 가지 분야 원료와 생산성에 국한하여 살펴보고자 합니다.

제가 이 자리에서 제시하는 방안은 주로 인쇄용지 업계의 경험에 바탕을 둔 까닭에 시야가 너무 좁지 않을까 하는 우려를 금할 수 없습니다. 이

밖에 다른 더 좋은 제안들은 토론 시간에 기탄 없는 의견 교환을 통해서 모아 보았으면 합니다.

2.1 원료 대책

우리 나라 제지업계가 직면하고 있는 최대의 취약점은 원료, 즉 펄프와 고지의 자급률이 낮아 물량의 확보가 안정적이지 못하고 가격의 불리함을 안고 있다는 사실입니다. 과거 전세계적으로 펄프는 기복이 있기는 하였으나 대체로 공급과잉인 적이 더 많았기 때문에 대량의 자유로운 구매 능력을 가진 경우에는 오히려 유리한 거래조건으로 주 원료를 확보할 수 있어서 국제경쟁상 불리한 것만은 아니었습니다. 그러나 오늘날에는 펄프의 주요 공급국인 나라들이(특히 인도네시아나 브라질 등) 부가가치를 높이기 위해 대규모 제지공장을 신설하고, 선진제국이 환경문제(미국 EPA의 Cluster Rule의 적용)로 말미암아 펄프공장의 신규 증설을 포기함에 따라 과거와는 다른 양상으로 변하고 있습니다.

장기적으로 보면 유칼리, 아카시아와 같은 速成樹의 등장으로 전세계적인 펄프의 수급은 균형을 이룰 것으로 생각됩니다. 왜냐하면 국제적인 자본의 자유로운 이동이 허용된다면 고수익이 있는 곳으로 자금이 이동할 것이므로 자연적인 균형을 잡게 될 것이기 때문입니다. 그럼에도 불구하고 펄프의 수입을 특정지역에 편중하여 의존하게 되는 위험이 상존하므로 단기적인 상황의 급변동을 흡수하고 안정적인 국제경쟁력을 갖기 위해서는 원료의 해외 의존도를 줄일 필요성이 큼니다.

제지원료 중에서 수입펄프의 비중을 줄이는 방법으로는 수입펄프를 국산원료로 대체하는 길이 있고 또 하나는 펄프의 사용비율을 감축하는 방법을 생각할 수 있습니다.

(1) 고지의 활용(재생지 개발)

잘 아시는 바와 같이 국내의 제지자원으로는 풍부한 고지가 있습니다. 작년 종이 생산량이 780만 톤을 넘고 이 중 국내 소비량이 530만 톤에 이르고 있으므로 이들을 회수, 재사용만 하더라도 커다란 보탬이 될 것입니다(표 1 참조).

재생지의 활용을 확대하는 것은 수입펄프를 일

표 1. 1998년도 원료 통계

펄프	수입	1,756천 톤(79%)	고지	수입	1,895천 톤(33%)
	국산	468천 톤(21%)		국산	3,869천 톤(67%)
	계	2,224천 톤		계	5,764천 톤
고지사용률 72.2%, 고지회수율 58.2%					
종이출하량 7,783천 톤, (생산량 7,750천톤)					
수출량 2,765천 톤, 수입량 258천 톤, 국내소비량 5,275천 톤					

부 대체하여 국제수지를 개선하는 수단이 될 뿐만 아니라 환경과 자원의 보존에 부응하는 길이기도 합니다. 또한 재생지가 국민들의 환경에 대한 인식과 결부하여 널리 선호된다면 수입지 - 특히 인쇄용지 및 복사지 등에 대한 효과적인 대응책이 될 수도 있습니다.

실제로 이미 신문용지나 판지, 화장지 업계에서는 고지를 활용하고 있어서 우리 나라의 종이 회수율과 사용률은 세계적으로 최상위에 들지만 고지 활용의 기술적인 면에 있어서는 개선의 여지가 많이 남아 있습니다. 즉, 고지 처리기술이나 재생 펄프(RCF)의 사용 기술면에 있어서 사용량에 걸맞는 독자/고유기술을 가진 것이 없는 실정입니다. 앞으로 이 분야에 연구개발 노력을 집중하여 사용 실적이 미미한 고급 지종(예: 복사지, 재생 아트지, LWC, 노트 용지)에도 재생펄프를 배합하는 등 그 활용범위를 확장하여야 하고 저급고지를 고급용도로 사용할 수 있는 기술개발을 할 필요가 있습니다. 선진국에서도 고지의 활용도가 증가함에 따라 고품위의 고지 가격이 상승하는 추세에 있고 아울러 종이에 대한 가공도가 더욱 다양해지면서 갈수록 고지의 품질이 저하되고 있는 상황이기 때문에 저급고지를 고품질로 변환시켜 사용하는 방향으로 나아가고 있습니다. 이렇게 하는 데는 백색도, 강도, 오점, 점착물 등의 문제점이 있으나 근래 기술 개발로 거의 해결단계에 와 있습니다.

한편 국산고지를 활용함에 있어 가장 큰 애로점은 고지의 등급별 분별이 충분하지 못하다는 점입니다. 물론 수집과정에서 체계적으로 분리, 선별이 된다면 가장 좋겠지만 철저한 선별은 그에 수반하는 비용 때문에 현재나 장래에도 기대하기는 어려울 것 같습니다. 그러므로 대량의 고지를 정확하고 신속하게 선별할 수 있는 기술이 절실히 요구되고 있으며 만약 이러한 기술이 다른 나라에 앞서 우리 나라에서 메카트로닉스 기술과의 접목

을 통하여 먼저 개발된다면 전세계적으로 각광을 받을 수 있을 것입니다.

위와 같은 고지 활용 기술의 개발은 국산 약품(탈묵, 표백 약품)과 설비의 개발을 병행하여 추진해야만 국내 제지산업의 국제 경쟁력 확보에 기여할 것입니다. 최근의 고지설비의 기술 추세는 에너지 절약과 점착물(sticky)의 완전한 제거에 역점을 두고 있으므로 이러한 기술 조류에 편승할 필요가 있습니다.

재생지에 대해 주목해야 할 최근의 움직임 중 하나는 고지를 원료로 하는 제지공장을 도시 근교에 건설하려는 방안입니다. 제지공장은 규모의 경제성을 고려할 때 거대 규모일수록 경쟁력 면에서 유리하므로 최근에는 전세계 시장을 대상으로 대규모 공장을 건설하는 경향이 있지만 투자비가 과다해 투자의 위험성이 커지는 결정적인 난점이 있습니다. 이에 비하여 RCF를 원료로 하는 중소규모의 제지공장이 도시 근교에 위치하면 여러모로 유리한 점이 많습니다. 원료의 조달이 용이하고 소비지가 가까워 물류비용이 적게 들며 고객에 밀착된 서비스를 할 수 있고 무엇보다도 투자비용이 크지 않다는 이점이 있습니다. 따라서 용수 소모량을 최소로 하는 무공해(zero discharge, zero emission) 공정과 무인조작이 가능해지면 이른바 미니 공장(mini-mill)의 시대가 도래할 것입니다. 실제 일본의 모 공장에서는 50명 미만의 인원으로 고지 100%를 써서 만화용지를 일산 약 100톤 생산하고 있는 실례가 있습니다.

(2) 펄프의 절약

펄프의 자급도가 높은 동남아 국가와의 경쟁에서 핸디캡을 만회하기 위해서는 펄프의 비중을 줄이는 것이 하나의 대책이 될 수 있습니다. 90년대 이래 꾸준히 추구하여 오던 경량지나 고충전지(高充楨紙)의 개발을 한층 심화하여 현재 당면하고 있는 기술적 제 문제들 - 강도의 저하, 조업성의 악화, 경량지일 경우 불투명도의 하락 등 - 을 해결할 수 있는 혁신적인 기술을 개발하는 것입니다. 경량지와 고충전지를 생산하는 기술의 실마리는 이미 알려져 있습니다. 그러나 이것이 하나의 새로운 기술로서 정립되기 위해서는 생산기술뿐만 아니라 새로운 용법까지를 포괄하는 종합적인 체계로서의 기술개발이 이루어져야 합니다. 예를 들

면 milk carton지의 경우 alkali 사이징 기술, carton pack 성형기술, 충전기 개발의 종합적 기술개발이 필요하며, NCR지의 경우에는 염료개발, 마이크로 캡슐 제조기술, 도공기술, 인쇄, 가공기술이 필요하므로 이들을 함께 개발해야만 성공한 기술이라고 말할 수 있습니다.

도공지(塗工紙)에 중점을 두는 것 역시 펄프를 상대적으로 경감하는 방법입니다. 더욱이 도공은 상대적으로 더 높은 가공기술을 요하는 동시에 도공용 원재료의 국산화 비율이 높아 후발 개도국과의 경쟁에 유리하므로 기술개발을 심화해야 할 분야입니다.

2.2 생산성 향상

제지공장의 생산성은 생산능력(지폭×속도)×생산효율로 나타낼 수 있습니다. 높은 생산성을 통한 원가 경쟁력을 갖기 위해서는 설비의 통합이나 대규모 증설로 이른바 규모의 경제를 갖거나 기존 설비의 효율을 올려야 합니다.

(1) 생산 능력(규모)

지폭이 넓을수록, 속도가 빠를수록 생산능력이 올라가기 때문에 최근 신설 설비들은 계속적으로 광폭, 고속화하고 있습니다. 그러나 현재는 설비 메이커의 공장설비와 용구제작의 제약 때문에 지폭을 늘이는 데에는 한계가 있어 10m가 최대 폭이 아닌가 합니다. 반면 속도는 품질과 조업성이 허용하는 한 높을수록 유리한 까닭에 계속 상승하고 있습니다. 특히 인도네시아의 제지업체들이 연산 30-50만 톤 규모의 인쇄용지 설비를 잇달아 동남아와 중국에 증설하여 우리의 위협이 되고 있어 이들과의 경쟁을 고려한다면 광폭, 고속 설비를 장래 설치하여야 하겠지만 생산규모가 커지면 투자비가 방대해지고 소량, 다규격 주문에 기동성 있게 대응하지 못하는 단점이 있습니다. 또 생산속도가 빨라질수록 조업성과 품질의 저하뿐 아니라 보전의 어려움과 동력소비량의 증가 등의 문제점 때문에 무조건 최고속도를 선호할 수는 없습니다. 따라서 설비를 신설할 때에는 장기적인 경쟁력을 감안하여 국내의 시장의 수급, 채산성의 전망에 의거 적절한 생산 규모(지폭×속도)를 택하

여야 합니다.

(2) 생산 효율

타 산업에 비하여 제지산업의 생산효율(가동률 × 초조율 × 제품률)은 상당히 낮은 편으로 제지공법의 특성상 효율을 개선하는 것은 쉽지 않습니다. 그러나 효율의 향상에 따른 채산성의 개선효과(JIT concept의 적용, loss 절감, 간접경비 절감 등)는 대단히 큽니다. 자원이 부족하고 설비의 설계, 제작기술이 낙후된 여건하에서 우리 제지업체가 생존할 수 있는 길은 운전기술을 고도화하여 최고의 생산효율을 달성하는 것입니다. 여러 분들에게서도 잘 아시겠지만 제지공정에서는 약한(습)지필이 수행하는 과정에 지료와 수질의 변동, 용구와 설비의 오염, 마모, 열화가 진행되는 까닭에 지질과 기계 중지 없이 양품의 종이를 연속적으로 생산하는 것은 거의 불가능합니다. 좋은 원료, 우수한 설비만 있다하여 최고의 생산효율이 얻어지는 것은 아닙니다. 물적, 시간적 낭비를 극한적으로 제거하여 無 紙切, 無 中止, 無 不良의 수준에 도달하려면 적절한 공정의 구성(설계)과 제지 과학에 대한 지식을 근거로 한 세심한 공정 관리, 정밀한 공정제어, 고도의 설비 보전기술(PM, TPM → maintenance-free)과 같은 운전기술이 없으면 안 되며 이는 기술적 경험의 축적과 숙련된 인력 그리고 인적 잠재력이라는 지적 기반이 있어야 합니다. 이 중에서 공정을 정밀하

게 해석, 최적의 공정설계와 제어를 가능하게 하는 프로그램(예: process dynamics의 해석 → simulation → intelligent process control/optimization, 자동지종 교체 등)을 구축하는 것은 개발의 여지가 많아서 우리의 창조적인 두뇌를 활용하면 남보다 앞서 원천기술을 확보할 수 있는 유망한 분야가 아닌가 생각됩니다.

또한 근래에는 제지의 단위공정을 통합하여 일관 계열화하는 방향으로 기술개발이 추진되고 있으므로 이에 대한 관심을 가져야 할 것으로 봅니다.

3. 결론

오늘날 우리 나라 제지산업이 처한 환경은 낙관적이지는 않습니다. 그러나 전세계에서 10위권에 드는 결코 무시할 수 없는 내수시장을 가지고 있다는 점, 제지산업이 자본 집약적이고 기술 집약적인 산업이기 때문에 우리의 경제력이나 기술적 잠재력에 비추어 볼 때 충분히 경쟁력을 개발할 수 있을 것으로 봅니다.

모든 기술적 진보는 그 처한 역경을 극복하고자 하는 노력의 결실입니다. 이러한 맥락에서 볼 때 문제는 우리가 얼마나 절실히 당면한 현실을 자각하고 해결할 의지가 있느냐에 달려 있다고 보며 우리 제지업체가 대승적으로 협력하여 공동의 기반기술 개발에 노력을 결집한다면 장래가 밝을 것으로 믿습니다.