

도공개론 및 도공지 시장의 최근동향

이용규

1. 서론

도공지는 원지 위에 백색 안료와 바인더를 주성분으로 하는 도공액(coating color)을 도공한 종이로, 도공의 목적은 종이 자신의 백색도, 광택 등 미적(美的)인 상품가치의 향상과 인쇄 효과의 향상에 있다. 도공지는 비교적 얇은 종이(洋紙)에 안료를 도공한 도공지와 두꺼운 판지에 안료를 도공한 도공 판지로 대별된다. 안료 도공지 외의 도공지로는 감압기록지(노카본지)나 감열기록지와 같은 정보기록지도 있다. 일반적으로 도공지는 잡지, 광고, 포스터, 캘린더 등의 인쇄물에 사용되고, 도공 판지는 상자와 같은 포장 용도에 사용된다.

도공지는 원지의 종류, 도공량 등에 의해 표 1과 같이 분류된다. 근래 몇년 사이에 아주 도공량이 적은 도공지가 등장하여 미도공지(微塗工紙 : slightly weight coated paper)라고 불리운다.

표 1. 도공지의 분류

원지	상질지(A)	중질지(B)
편면도공지		
20 g/m ² 이상	아트지(A1)	
10-19 g/m ²	상질 도공지(A2)	중질 도공지(B2)
9 g/m ²	경량상질 도공지(A3)	경량중질 도공지(B3)

아트지(A1)는 팜플렛, 카다로그, 포스터 등의 상업 인쇄물 중에서 특히 고도로 인쇄 효과를 필요로 하는 분야나 고급 인쇄물에 사용된다. 도공지(A2, B2)는 전체 도공지 중 62%를 차지하며 폭 넓게 사용되고 있다. 경량 도공지(A3, B3)는 경량화의 움직임에 부응하여 급성장하고 있다. 이들 모두 원지에는 백색도가 뛰어

난 화학 펄프만을 사용한 상질계(A2, A3)가 주류를 이루지만, 원지에 기계 펄프를 함유하는 중질계(B2, B3)도 뛰어난 불투명도를 살려서 사용량이 증가하고 있다. 미도공지는 표 2와 같이 분류된다.

표 2. 미도공지의 분류

분류	원지	백 색 도
미도공 상질지	상 질 지	78% 이상
미도공 인쇄지 1	중 질 지	74~78%
미도공 인쇄지 2	중 질 지	68~73%
미도공 인쇄지 3	중 질 지	62~72%

도공지의 분류 중에서 특수한 도공 방법에 의해 아주 높은 광택을 부여한 캐스트 도공지나 엠보싱 도공지 등과 같은 특수한 제품 등도 있다.

도공 판지는 도공 백판지와 고급품의 도공 마닐라 판지로 분류된다. 백판지는 일반적으로 표층만 백색 화학펄프를 사용하고, 중간층과 이층에는 재생섬유를 사용한다. 마닐라 판지는 양면에 백색 화학펄프를 사용하고 있다. 도공 마닐라 판지는 화장품이나 과자 등과 같이 비교적 작은 물건의 포장에 사용되고, 도공 백판지는 일반 포장에 사용되고 있다.

2. 도공지의 구조

도공의 목적이 종이 자신의 미적 가치 증대와 인쇄 적성의 향상에 있지만, 이러한 효과는 도공층의 구조에 크게 의존한다. 도공층 구조의 특징을 간단하게 살펴 보면, 그림 1에 원지표면과 도공 표면의 전자 현미경 사진을, 그림 2에 표면의 축침식 형상측정기에 의한 표면 윤곽을 나타내었는데, 도공 표면이 원지 표면

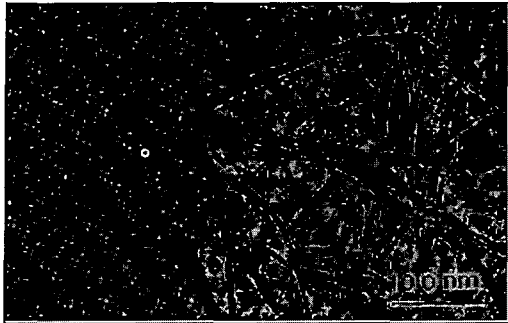


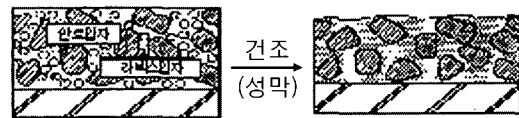
그림 1. 원지표면/도공표면의 SEM 사진



그림 2. 축침식 표면 형상 측정기에 의한 표면 윤곽



그림 3. 도공지 단면의 SEM 사진



(a) CPVC 이하의 경우



(b) CPVC 이상의 경우

그림 4. 안료용적농도(PVC)에 의존하는 도공막의 구조



그림 5. 도공면의 SEM 사진

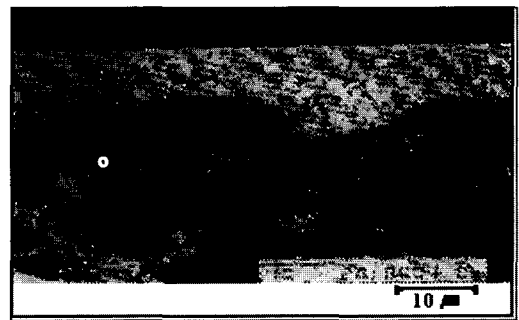


그림 6. 도공층 단면의 SEM 사진

보다 평활성이 뛰어난 것을 알 수 있다. 그림 3은 도공지 단면의 전자 현미경 사진이다. 원지에 요철(凹凸)이 있기 때문에 도공층의 두께가 일정하지 않은 것을 알 수 있다.

일반적으로 페인트 도료는 안료용적농도(PVC)가 임계안료용적농도(CPVC) 보다 작고, 바인더-폴리머의 연속상 중에 안료가 분산되어 있는 도막으로 되어

치밀한 구조를 형성하게 된다. 마찬가지로 도공지에 사용되는 도공액도 안료와 바인더를 주성분으로 하지만 안료용적농도(PVC)가 임계안료용적농도(CPVC) 보다 높기 때문에 바인더-폴리머는 연속상을 형성하지 못하고 도공층 내에 공극구조를 형성하게 된다.(그림 4)

그림 5에 도공층의 표면, 그림 6에 도공층 단면의

전자현미경 사진을 나타내었다. 두 사진으로부터 공극 구조의 존재가 관찰되고 있다. 단면 사진에서 알 수 있듯이 원지층과 도공층의 공극 크기에 차이가 있는 것을 알 수 있다. 도공층의 공극 구조는 인쇄시 잉크수리(ink receptivity)에 커다란 영향을 미치며, 이와 동시에 도공지의 광학적 성질에도 큰 영향을 준다. 즉 공극 내에 존재하는 공기가 빛의 산란에 큰 영향을 미쳐 종이의 불투명도 등에 영향을 주기 때문이다.

도공층이 형성될 때에는 도공액 중의 수분이 원지로 흡수되거나 건조에 의해 증발하게 된다. 이들 수분의 이동과 함께 바인더 또한 원지 내부로 혹은 도공층 표면으로 이동하게 되는데 이것을 바인더 마이그레이션(binder migration)이라고 부른다. 바인더 마이그레이션에 의해 바인더는 도공층 내에 균일하게 분포하지 않고 불균일하게 분포하게 된다.

3. 도공지와 인쇄

3.1 인쇄

인쇄는 「원고를 기초로 해서 판(版)을 만들고, 이것을 매체로 하여 종이나 종이 이외의 물질 위에 잉크를 가지고 원고와 같은 화상(畫像)을 다수 만드는 것」으로 정의된다. 인쇄의 가치는 어떻게 하여 원고를 바르게 재현하느냐에 달려 있고, 특히 사진 등의 정교하고 치밀하고 복잡한 원고에서는 재현성이 아주 중요하며, 종이에 안료 도공을 행하는 것은 바로 이러한 이유 때문이다.

인쇄 방식은 판의 형식에 따라 볼록판(凸版), 평판, 오목판(凹版), 공판(孔版) 등 4종류로 분류된다. 일반적으로 평판 인쇄는 오프셋 인쇄, 오목판 인쇄는 그라비아 인쇄로 불리어지고 있고, 이러한 두 방식이 안료 도공지에서 주로 이용되고 있다. 인쇄를 한장씩의 종이로 행하는 방식을 평판 인쇄 또는 시이트 인쇄로 부르고, 두루마리 종이로 연속해서 인쇄하는 방식을 운전 인쇄라고 부른다.

인쇄의 큰 특징 중 하나는 화상을 작은 점으로 묘사하는 것이며, 이 점을 망점(網点)이라고 부른다. 오프셋 인쇄 등에서는 판 하나하나의 망점 위에 칠해지는 잉크의 양을 바꿀 수 없기 때문에 화상의 농담(濃淡)은 망점의 면적으로 조절해야 한다. 그림 7은 망점의 면적에 의한 농담의 차를 나타낸 것이다. 컬러 인쇄에서는 적, 녹, 청색의 빛만을 통과시키는 필터를 사용해서 원고를 3장의 음화(negative)에 색분해 한다.

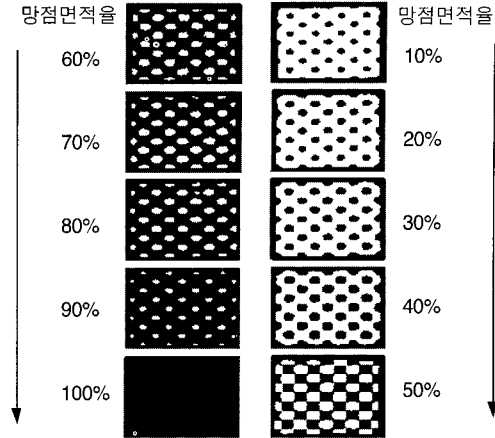


그림 7. 인쇄의 망점

이들로부터 만들어진 양화(positive)는 필터의 색과 보색인 청색(cyan), 적색(magenta), 황색(yellow)을 기록한 것으로 되어 각각 청, 적, 황색의 판이 얻어진다. 여기에 흑색의 판을 포함한 4색의 판으로 다색 인쇄를 하는 것에 의해서 컬러 인쇄물을 얻을 수가 있다.

오프셋 인쇄의 판은 비친수성의 화선부와 친수성의 비화선부로 되어 있고, 판면에는 미리 물(촉입물)을 바른 다음 잉크를 바른다. 친수성의 비화선부에는 물이 묻어 있기 때문에 잉크가 부착하지 않고, 비친수성의 화선부에만 잉크가 묻는다. 판상의 잉크를 블랭킷(blanket)이라고 불리는 고무롤에 일단 전이(轉移)시킨 다음, 블랭킷으로부터 종이에 다시 전이시킴으로써 인쇄한다. 그라비아 인쇄에서는 그림 8과 같이 판

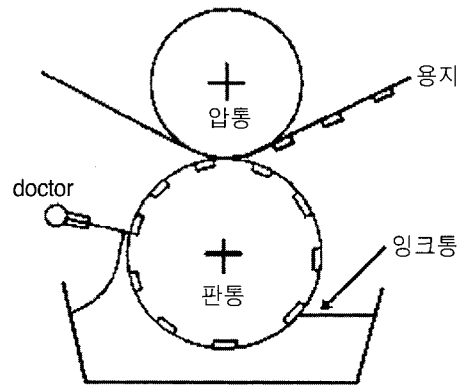


그림 8. 그라비아 인쇄

표 3. 안료 도공지에 요구되는 품질

광학적성질	백색도, 광택도, 평활도, 불투명도, 스티프니스 등
인쇄적성	표면강도(Dry-pick, Wet-pick강도), 잉크세트성(Ink-setting), 내블리스터성(Blistering resistance), 잉크수리성(Ink receptivity), 인쇄광택(Print gloss), 인쇄 얼룩(Mottling), 흡수착육성(Wet-ink receptivity), 반점(speck), 잉크 보유성(ink holdout), 뒤비침(show-through) 등

의 오목한 부분(凹部)에 잉크를 넣은 후, 판 표면의 독터(doctor)로 긁어낸 다음 판을 종이에 압착시켜 오목한 부분의 잉크를 종이에 전이시킴으로 인쇄한다.

도공지는 이들의 인쇄 방식에 적합한 화상 재현성을 갖음과 동시에 고속의 인쇄 작업을 견뎌내는 것이 중요하다. 도공지는 각각의 인쇄 방식에 적합한 것이 만들어져, 오프셋 평판용(시이트 오프셋용), 오프셋 운전용(웹 오프셋용) 및 그라비아용으로 분류된다.

3.2 도공지에 요구되는 품질

도공지에 요구되는 품질은 도공지 자신의 미적 상품 가치, 인쇄하기 쉬움(문제 발생 없이 효율적으로), 인쇄물의 미적 상품 가치 등으로 대별된다. 도공지의 미적 상품 가치로서는 백색도, 광택, 불투명도, 평활도, 흡집이나 얼룩의 결함이 없을 것, 뻣뻣이(stiffness) 등이 요구된다. 인쇄하기 쉬움에서는 인쇄할 때에 도공면이 벗겨진단든지(picking), 지분(종이 가루)이 떨어지지 않는 것이 중요하기 때문에 충분한 표면 강도가 필요하다. 특히 오프셋 인쇄는 높은 점도의 잉크를 사용해야 하기 때문에 강한 표면 강도(dry-pick strength)가 요구됨과 동시에 축입물을 사용하기 때문에 내수강도(wet-pick strength)도 필요로 한다.

평판 인쇄에서는 잉크의 건조가 공기에 의한 산화반응에 의한 것이기 때문에 잉크가 바로 건조되지 않는다. 이러한 특성 때문에 종이에 인쇄된 잉크가 그 위에 포개진 다른 종이에 묻어나는(뒷물음) 일이 발생하기도 한다. 이러한 뒷물음이 발생하지 않게 하기 위해서는 잉크를 빨리 침투시킬(ink-setting) 필요가 있다.

오프셋 운전 인쇄에서는 인쇄 직후에 고온에서 건조하기 때문에 종이 속의 수분이 급격하게 수증기로 되면서 팽창해서 지층을 파괴시키는 블리스터(blister)를 발생시키는 경우가 있어, 이러한 블리스터를 방지하는 것이 중요하다.

인쇄물의 미적 상품 가치로서는 화상 재현성과 인쇄부분의 광택이 중요하며, 화상 재현성에는 잉크의 이동하기 쉬움(잉크 수리성, 착육성)과 얼룩(mottling)이나 반점 등이 없는 것이 필요하다. 특히 다색 인쇄에

서는 나중에 인쇄한 잉크수리성(trapping)이 중요하다. 오프셋 인쇄에서는 판면의 비화선부에 묻어 있는 축입물이 블랭킷을 통해서 지면에도 부착하게 된다. 나중에 인쇄한 잉크가 이 부분에 인쇄될 경우에는 물이 지면에 남아 있기 때문에 잉크가 묻지 않게 된다. 이것을 방지하기 위해서는 도공층이 빨리 물을 흡수하여, 잉크가 묻기 쉽게(흡수착육성) 해야 한다. 그라비아 인쇄에서는 오목한 부분의 잉크가 도공면에 전이되기 때문에 지면이 판에 밀착되지 않으면 안된다. 접촉이 불충분하게 되면 반점(speck)이라고 하는 망점의 결락(missing dots)이 생기게 된다. 이 때문에 도공면의 평활도를 높게함과 동시에 인쇄시의 압력으로 판에 딱 접촉하도록 부드러움과 탄성(쿠션성)이 필요하다.

인쇄 잉크는 도공면 위에 평탄한 피막을 형성해서 잉크의 광택을 나타낸다. 잉크가 도공층 중에 지나치게 침투하지 않고 도공면 위에 보유되는(잉크 보유성, ink hold-out) 것이 잉크 광택의 발현에 중요하다. 또한 잉크가 지나치게 침투하면 종이 표면의 인쇄가 뒷면에서 비쳐 보이는(show-through) 원인이 된다.

잉크 수리성이나 잉크세트성 면에서는 도공층의 잉크 흡수가 양호한 것이 바람직하지만, 잉크의 광택이나 뒤비침의 관점에서 볼 때는 흡수가 적은 것이 바람직하며, 도공층의 잉크 흡수성은 최적의 균형이 요구된다. 표 3에 이들의 요구 품질을 나타내었다.

4. 도공지의 제조

4.1 도공 공정

원지에 도공액을 도공하여 건조한 후 칼렌더(calender) 처리를 하여 광택을 부여하는 공정이 기본이다. 초지와 도공을 일관해서 행하는 온 머신 코터(on-machine coater) 방식과, 초지 후 원지를 일단 두루마리로 한 다음 별도로 설치되어 있는 코터로 도공하는 오프 머신 코터(off-machine coater) 방식이 있다. 도공지에는 오프 머신 코터 방식을, 경량 도공과 도공 판지에는 온 머신 코터 방식을 많이 사용하고 있다.

표 4. 각종 코터의 특징

코터 종류	계량 방식	도공량 조정방법	도공속도 (m/min)	도공량 (g/m ²)	도공액 농도(%)	도공액 점도 (cps)
롤(Roll)	전	Nip 압력, Roll 속도, Roll 경도 · 면상	100~800	1~20	30~65	100~10,000
블레이드(Blade)	후	Blade 두께, Blade 각도, 압력, 도공속도	200~1,500	5~20	50~70	100~5,000
로드(Rod)	후	Rod 직경, 형상, 압력	100~500	1~15	20~65	20~5,000
에어나이프 (Air-Knife)	후	공기압, 공기 유출각, 도공속도	10~500	3~40	10~50	30~500

1) 도 공

도공액을 원지에 도공하는 코터에는 미리 롤 등으로 도공막의 두께를 조절한 다음 원지에 전이시키는 전계량 방식(printing type)과 원지에 과잉의 도공액을 도포한 다음 긁어내서 소정의 도공막 두께로 조절하는 후계량 방식(trailing type) 등 2가지 방식이 있다. 전계량 방식에는 롤 코터(roll coater)가 있고, 후계량 방식에는 블레이드 코터(blade coater), 에어 나이프 코터(air knife coater), 로드 코터(rod coater)가 있다.

블레이드 코터는 도공액을 강철로 만든 블레이드로, 에어 나이프 코터는 공기로, 로드 코터는 가늘은 와이

어(wire)를 감은 둥근 봉으로 각각 도공액을 긁어낸다. 표 4는 각종 코터의 특징을, 그림 9에는 각 코터의 모식도를 나타낸 것이다.

도공면은 롤 코터나 에어 나이프 코터를 사용하면 도공막 두께는 일정하게 되지만 표면은 원지의 요철이 그대로 나타나는 윤곽 도공으로 되며, 블레이드 코터를 사용하면 딱딱한 블레이드로 긁어내기 때문에 표면은 평활하게 되는데 원지의 요철 때문에 도공막의 두께가 불균일하게 된다.(그림 10)

일반적으로 도공지의 코터로는 도공 속도가 빠른 블레이드 코터가 사용되고, 도공 판지의 코터로서는 에어 나이프 코터나 로드 코터가 사용되고 있다. 도공액

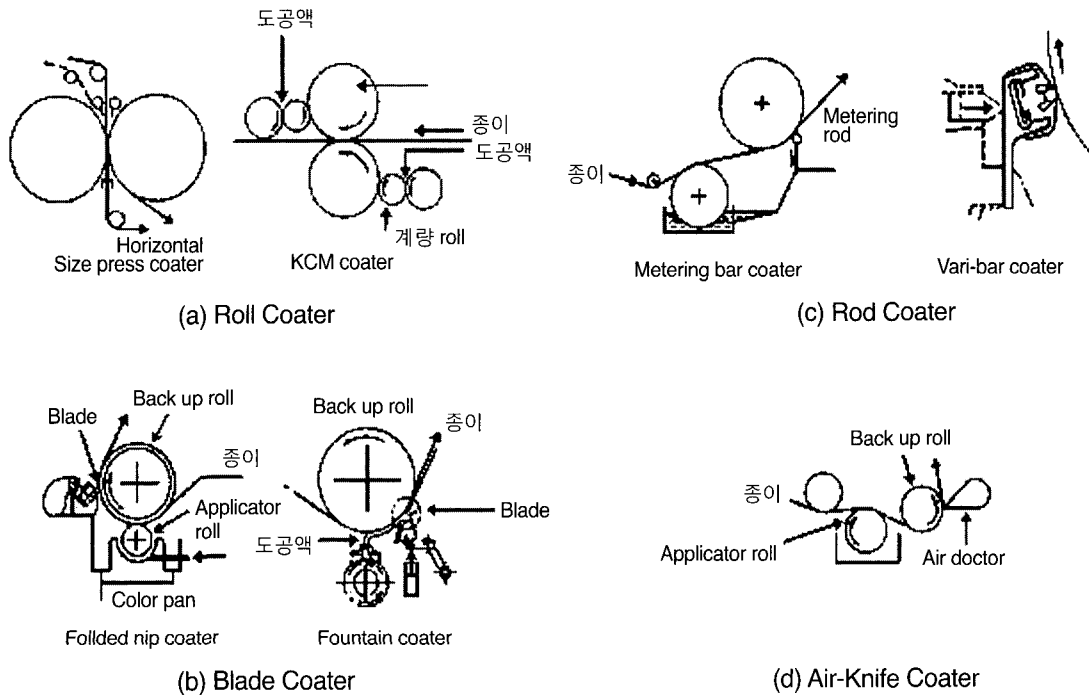


그림 9. 각종 coater의 모식도

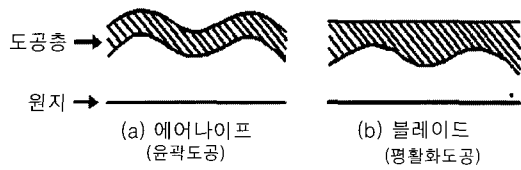


그림 10. 도공단면의 모식도

이 도포된 후 긁어내기까지는 잠깐이긴 하지만 거리가 있기 때문에 그 사이에 도공액 중의 물이 흡수되어 긁어내기 어렵게 되기도 하고, 특히 낮은 도공량으로 조절하는 것이 곤란하게 된다. 이 때문에 도공액을 도공한 후와 긁어내는 사이의 거리를 두지 않는 쇼트 드웰 타임 코터(short dwell time coater; 그림 11)가 최근에 경량 도공지나 미량 도공지에 사용되고 있다. 또한 이들의 낮은 도공량의 도공지에서는 한번에 양면을 도공할 수 있는 빌브레이드 코터(billblade coater)나 게이트 롤 코터(gate roll coater)도 사용되고 있다.

도공 방식에는 한 번 바르는 싱글도공(single coat-

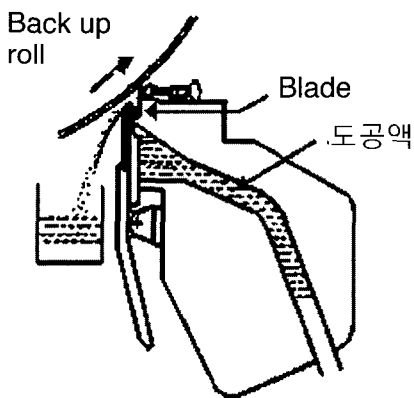


그림 11. Short dwell time coater

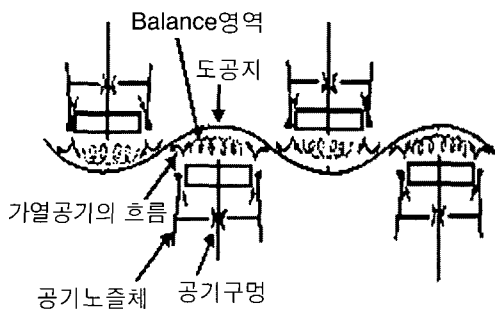


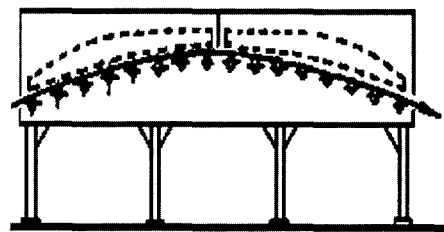
그림 13. Air foil dryer

ting)과 2번 바르는 더블도공(double coating)이 있지만, 일반적으로 더블 도공은 도공량이 많은 아트지나 도공 판지에 실시되고 있다. 더블 도공에서는 상하의 도공층을 도공액 배합이 서로 다르게 만드는 것이 가능하다는 잇점도 있다. 최근에는 이러한 특징을 살려서 일반 도공지에도 더블도공을 행하는 것이 시도되고 있다.

2) 건조

도공지는 도공 후 바로 건조된다. 건조 방식으로는 열풍 건조가 주된 것이지만 열실린더 건조도 조합될 때가 있다. 아치 드라이어(arch dryer; 그림 12), 양면에서 열풍을 뿜어내는 에어 호일 드라이어(air foil dryer; 그림 13), 열드럼과 조합시킨 에어 캡 드라이어(air cap dryer; 그림 14) 등이 사용되고 있다.

건조시에는 도공액 중의 물은 표면으로 이동하며 증발한다. 이러한 표면으로의 물의이동과 함께 바인더도 이동한다. 원지의 요철에 대응해서 바인더의 이동량이 달라지게 되어 결과적으로 도공층 표면의 라텍스의 분포가 불균일하게 된다(그림 15). 이것을 방지하기 위해서는 초기에 도공층 속으로 열에너지가 침투하는 적외



Arch dryer

그림 12. Arch dryer

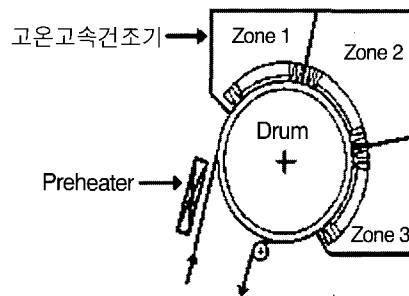


그림 14. Air cap dryer

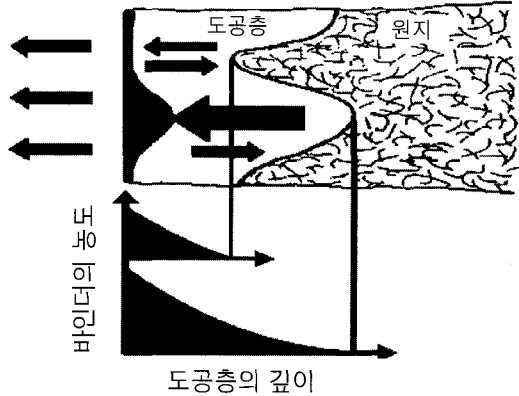


그림 15. 도공표면으로 라텍스의 이동

선 건조기를 사용하는 것이 유효하다고 해서 열풍 건조기 전에 설치하는 경우도 많다. 그림 16에 코터의 공정 라인의 예를 나타내었다.

3) 광택 부여

도공에 의해서 도공면이 상당히 평활하게 되지만, 이 상태로는 도공지에서 요구하는 광택을 얻을 수 없다. 그래서 도공지의 표면에 광택 처리를 행한다. 광택 공정은 일반적으로 슈퍼칼렌더(super calender, 그림 17)를 사용한다. 슈퍼칼렌더는 금속롤과 탄성롤을 다단(多段)으로 겹쳐지게한 것으로 가열된 롤 사이의 압력을 걸어 주면서 종이를 통과시킴으로써 광택을 부여한다. 라텍스는 열가소성 폴리머이기 때문에 도공층

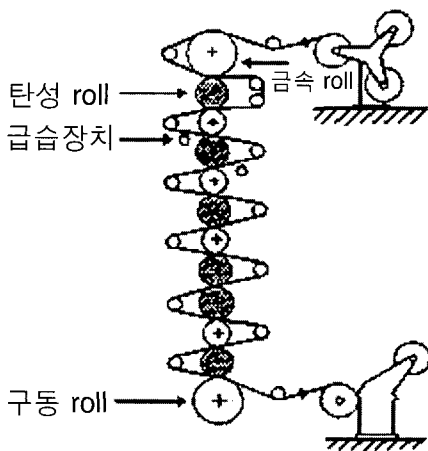


그림 17. 슈퍼칼렌더(Supercalender)

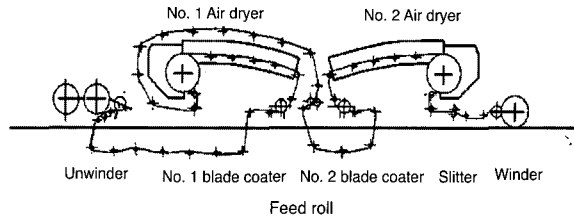


그림 16. Coater 라인의 예

이 변형되기 쉽고 광택이 발현하기 쉬워진다. 슈퍼칼렌더 처리에 의해서 면은 평활하게 되고 광택을 부여할 수 있지만 종이가 찌부러지기 때문에 부피, 스티프니스 및 불투명도는 저하된다.

부피를 저하시키지 않고 광택을 부여하는 장치로서 그로스 칼렌더(gloss calender; 그림 18)가 있다. 크롬 도공을 한 실린더의 표면에 도공면을 닿게하여 고무롤로 눌러서 평활도와 광택을 올린다. 이 처리를 행할 때에 도공면을 습윤시킨 다음 행하는 웨트 휘니쉬(wet finish)법과 건조 상태로 행하는 드라이 휘니쉬(dry finish)법이 있다.

도공지는 칼렌더 처리한 고풍택 gloss 제품이 대부분이지만 무광택의 제품도 있다. 무광택 제품은 안정된 감을 연출하고 싶은 칼렌더, 카다로그류나 백과사전과 같은 문자가 많은 출판물에 사용되어 최근 그 사용량이 증가하고 있다.

무광택 제품에는 백지 광택, 잉크 광택이 둘 다 낮은 「매트 도공지(matte finish coated paper)」와 백지 광택은 낮지만 잉크 광택이 높은 「털 도공지(dull

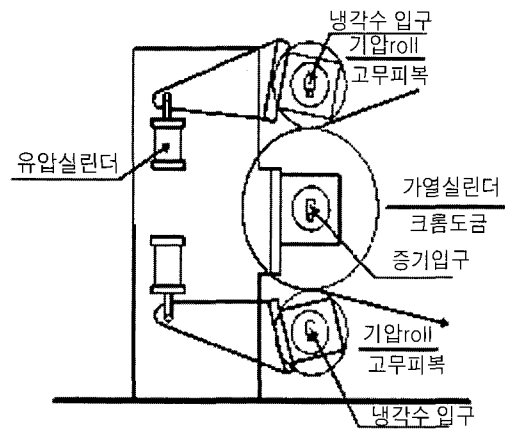


그림 18. Gloss calender

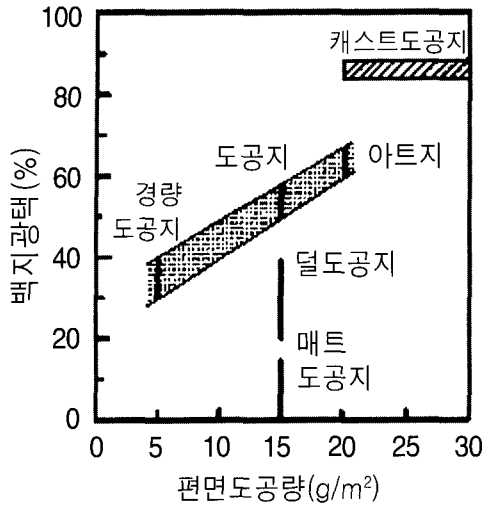


그림 19. 도공지의 광택 범위.

finish coated paper) 등 2 종류가 있다.

무광택 제품은 슈퍼칼렌더 처리를 하지 않거나 또는 특수한 칼렌더로 처리하는 등의 방법으로 생산한다.

상당히 높은 광택을 갖는 캐스트 도공지(cast coater paper)는 건조 전의 습윤 상태의 도공면을 크롬 도공의 거울면(鏡面) 처리를 한 가열 캐스트 드럼에 압착해서 건조하면서 거울면을 옮기는 wet cast법, 습윤 상태의 도공면에 겔(gel)화제를 도포해서 겔 상태로서 캐스트 드럼 처리를 하는 겔화 캐스트 법 또는 일단 건조한 도공면을 재습윤액에 의해 가소화 시킨 후 캐스트 드럼 처리를 행하는 re-wet cast 법에 의해 제조된다. 어느 방법도 수분을 원지쪽으로 이동 시키지 않으면 안된다는 점과 캐스트 드럼으로 부터 도공면이 떨어지는 문제점 때문에 도공 속도가 상당히 늦다. 각 도공지의 광택의 범위를 그림 19에 나타내었다.

4.2 도공 원료

도공지용 도공액은 원지를 피복하여 평활한 도공층을 형성하고, 잉크를 수리해서 양호한 인쇄 효과를 발현해야 한다. 도공액에 요구되는 성능에는 대별해서 도공 적성, 도공지 품질, 인쇄 적성의 세가지가 있다. 이들의 성능을 만족시키기 위해서는 도공 방법, 도공지의 등급, 인쇄 방식에 적합한 원료를 선택해야만 한다. 도공액은 안료, 바인더, 보조 약품으로 구성된다. 표 5에 대표적인 도공액의 원료 배합 예를 나타내었다.

1) 안료(pigment)

안료는 도공액의 주성분으로 약 70~90%를 차지하고 있다. 평활도, 광택, 백색도, 불투명도, 잉크 수리성을 결정하는 기본 성분이다. 안료 도공을 클레이도공이라고 부르는 것으로 알 수 있듯이 주요한 안료는 클레이이다. 클레이중에서도 카올린 클레이(kaolin clay)가 주로 사용되고 있다. 카올린 클레이는 육각판상이고 도공층 중에서 평행하게 배열되기 때문에 평활도나 광택의 향상에 유효하다. 카올린 클레이는 거의 미국에서 수입되고 있지만 최근에는 브라질이나 호주로부터의 수입량도 증가하고 있다.

카올린 클레이 다음에 사용되는 안료는 탄산 칼슘이다. 탄산 칼슘은 백색도나 잉크 수리성의 개선에 효과가 크다. 석회석을 분쇄한 중질 탄산 칼슘과 화학적으로 합성한 침강성 탄산 칼슘으로 나눌 수 있다.

침강성 탄산칼슘은 합성 방법에 따라 결정형상이 입방체, 방추상, 침상 등이 있고, 목적에 따라 구별해서 사용된다. 중질탄산칼슘에는 건식 분쇄품과 습식 분쇄품이 있다. 건식 분쇄품은 가격이 싸다는 잇점이 있지만 광택 효과를 내기 어렵다는 결점이 있다. 습식 분쇄품은 미립자이기 때문에 광택을 내기 쉽다는 효과와 함께 고농도의 도공액을 만들 수 있기 때문에 최근들어 사용량이 늘어나고 있는 실정이다. 탄산칼슘은 산성 초지 시스템에서는 대량으로 배합할 수 없는 문제가 있었지만, 중성 초지화가 진행됨에 따라 한층 더 그 사용량이 증가하고 있다.

보조적으로 사용되는 안료로는 이산화 티탄(불투명도, 백색도 개선), 새틴 화이트(광택, 백색도의 개선), 수산화 알루미늄(백색도, 잉크 수리성의 개선) 등이 있다. 또한 카올린 클레이를 고도로 처리한 델라미네이트 클레이(delaminated clay), 칼싸인드 클레이(calcined clay), 화학 구조화 클레이 등도 사용되고 있다.

이들 무기 안료의 비중은 2.5~4의 범위이고 안료 도공지는 비도공지보다 동일한 두께에서 무겁게 된다. 그래서 도공지의 경량화와 높은 광택을 부여할 목적으로 폴리스티렌(polystyrene) 등으로 구성되는 유기안료(plastic pigment)가 개발되어 왔다. 그러나 가격 문제 때문에 그 사용량이 한정되어 오고 있다. 유기안료의 특징을 살림과 동시에 가격적인 제약을 경감시켜 그 자신에 바인더 기능을 부여한 바인더 피그먼트 라텍스(binder pigment latex)가 개발되어 특히 도공 판지 분야에 널리 사용되고 있다. 또한 라텍스 입자 내부에 중공(hollow)을 갖는 중공입자가 불투명도를 향상시키는 유기안료로서 개발되어 오고 있다.

표 5 대표적인 도공액의 원료 배합 예

오프셋용 도공지 배합		그라비아용 도공지 배합	
클레이	70	클레이	100
탄산칼슘	30	분산제	0.5
분산제	0.5	증점제(CMC)	0.5
전분	3	라텍스	6
라텍스	11	윤활제	1.0
윤활제	0.5	형광염료	적당량
형광염료	적당량	방부제	적당량
방부제	적당량		
도공판지 under 도공용 배합		도공판지 top 도공용 배합	
클레이	30	클레이	60
탄산칼슘	70	이산화티탄	10
분산제	0.5	탄산칼슘	30
전분	6	분산제	0.5
라텍스	15	라텍스(sole binder)	17
방부제	적당량	윤활제	1.0
		형광염료	적당량
		방부제	적당량

2) 바인더(Binder)

바인더는 안료 입자를 서로 접촉함과 동시에 도공층을 원지에 정착시키기 위해서 사용된다. 바인더의 배합량이 불충분하게 되면 인쇄시에 안료의 탈락이 발생한다든지 도공층이 벗겨진다. 바인더를 충분히 배합하면 이들의 문제가 일어나지 않지만, 과잉으로 배합하면 잉크 수리성이 나쁘게 되고 동시에 광택, 백색도, 불투명도 등도 저하된다.

안료 도공용의 바인더는 전분, 카제인 등의 수용성 고분자와 라텍스(에멀전형 고분자)로 구별된다. 현재는 라텍스가 주바인더로 전분 등이 보조 바인더로 사용되고 있다.

안료 도공용 바인더로서 사용되는 라텍스에는 합성 고무 라텍스, 폴리 초산비닐 라텍스, 폴리 아크릴산 에스테르 라텍스가 있는데 거의 전부가 합성고무 라텍스이다.

합성고무 라텍스를 사용하는 잇점으로는

- ① 에멀전계 폴리머이기 때문에 도공액의 점도를 낮게 할 수 있고 도공액을 고농도화할 수 있으며
- ② 안료 접착력이 크고, 소수성 폴리머이기 때문에 내수성이 향상되며
- ③ 열가소성 폴리머이기 때문에 칼렌더 효과가나오기 쉽고, 평활도, 광택이 향상되며
- ④ 잉크 보유성이 양호하고 잉크 광택이 나기 쉽다

⑤ 합성품이기 때문에 품질이 안정되어 있고, 또한 요구 성능의 다양화, 고도화에 대응이 가능하다는 것을 들 수 있다.

이들의 특징에 의해 합성 고무 라텍스는 안료 도공용 바인더의 주역의 위치를 점하고 있다. 한편 결점으로는 증점성, 보수성, 스티프니스(stiffness)가 낮은 점을 들 수 있는데, 이들을 보충하기 위하여 전분 등의 수용성 고분자가 보조 바인더로서 사용되고 있다. 또한 라텍스 자신에 증점성 및 보수성 등을 부여해서 라텍스 단독으로 사용할 수 있는 솔 바인더 라텍스(sole binder latex)도 개발되어 오고 있다.

전분은 감자나 옥수수로부터 얻어져 물속에서 가열하면 호화(糊化)되어 접착력을 발휘하지만, 그대로는 점도가 너무 높기 때문에 효소나 산화 등의 변성에 의해 적절한 점도로 되게 하여 사용하고 있다. 전분은 팻뿔(stiffness), 증점성, 보수성이 뛰어나고 동시에 가격이 싸다는 점에서 가장 중요한 보조 바인더로 사용되고 있다.

카제인은 우유속의 단백질로, 바인더로서의 성질은 전분에 가깝다. 카제인은 도공 판지의 보조 바인더로서 사용되어 왔지만, 최근에는 가격이 폭등한 적도 있어서 솔 바인더 라텍스화나 전분계로의 전환이 진행되고 있어 그 사용량이 감소하고 있다. 다른 수용성 바인더로는 대두 단백질, PVA(폴리비닐알콜) 등이 특수한 용도에만 사용되고 있다.

3) 보조 약품

도공용 도공액은 안료와 바인더를 배합한 것인데 표 6에 나타내는 각종의 보조 약품이 필요에 따라 사용되고 있다.

4.3 도공액에 요구되는 성질

도공지용 도공액에는 양호한 도공지를 만드는 것이 요구되는 것과 동시에 도공을 트러블 없이, 효율적으로 행할 수 있어야 한다는 점이 요구된다. 도공액은 만들기 쉽고, 조제된 도공액의 품질이 안정화 되어 있어서 변화하기 어렵고, 코터(coater)로 깨끗하게 고속 도공이 가능하고 각종 롤 등의 장치를 오염시키지 말아야 한다.

이들 요구를 만족시키기 위해서는 도공액에는 다음에 나타낸 각종의 품질 항목이 요구된다.

- ① 도공액 점도(저전단 점도) : 코터에 따라 최적 점도

표 6. 보조 약품

분류	목적	약품예
분산제	안료의 분산	폴리아크릴산 나트륨, 헥사메타인산나트륨
증점제	도공액의 점도 증가	CMC, Sodium alginate
보수제	보수성 부여	알카리 가용성 에멀전
소포제	발포억제 소포	Polyglycol, Nonion성 활성제, Silicone emulsion, Pine oil
내수화제	전분, 카제인 등의 내수성 부여	Melamine resin, Glyoxal Polyamide계 수지, Zinc sulfate
윤활제	칼렌더 적성 개량	스테아린산 칼슘, 폴리 에틸렌 왁스
기타	염료, 형광염료, 방부제 등	

가 다르다.

- ② 도공액 점도(고전단 점도) : 특히 블레이드코터에서는 고속 도공으로 되기 때문에 높은 전단 속도에서의 점도가 중요하게 된다. 너무 높으면 블레이드로 긁어 떨어뜨릴 수 없게 되고, 너무 낮으면 도공액을 도포하기 어렵게 된다. 또한 높은 전단 속도에서의 점도가 적절하지 않으면 스트릭(streak), 스크래치(scratch)와 같은 불균일한 줄무늬 모양이 발생한다든지, 블리딩(bleeding) 등으로 불리는 블레이드의 뒤쪽에 중유석 모양의 늘어진 것이 발생하기도 한다.
- ③ 도공액의 고형분 농도 : 코터에 의해 최적고형분의 범위가 다르지만, 최근에는 고고형분화(high solid coating color)가 진행되고 있다.
- ④ 점도 안정성 : 시간의 경과, 가열이나 pH변화에 대한 안정성이 필요하다.
- ⑤ 방부성 : 수계의 도공액이고, 더욱 전분 등을 함유하고 있기 때문에 부패하기 쉽다. 부패하면 도공액의 점도가 크게 변함과 동시에 제품이 부패할 때에 악취가 난다든지 하는 문제가 발생한다. 적절한 방부제를 첨가하지 않으면 안된다.
- ⑥ 도공액의 기계적 안정성 : 도공액은 펌프, 롤, 블레이드 등에 의하여 기계적인 힘을 크게 받는다. 안정성이 나빠면 응집물이 발생하여 문제를 일으킨다.
- ⑦ 거품발생, 거품 제거성 : 도공액이 거품이 일기 쉽다든지, 거품이 잘 없어지지 않으면 여러 가지 문제가 발생한다.
- ⑧ 보수성 : 도공액이 원지에 도포되면 도공액 중의 수분이 원지에 흡수된다. 수분이 너무 흡수되면 도공액의 농도가 상승하여 점도가 높게 되어 도공 작업성에 문제를 일으킨다.
- ⑨ 내점착성 : 도공액이나 도공 원료에 점착성이 강하면, 각종 롤에 점착(blocking) 된다든지 부착물이 발생한다. 따라서 점착 되기 어려운 도공액을 제조하는 것이 필요하다.

⑩ 내수성 : 도공 공정에서 도공막이 물에 젖은 면에 접할 때가 있어 내수성이 불충분하게 되면 도공막이 녹아서 롤 등을 오염시키는 경우가 있다. 특히 충분하게 건조되어 있지 않은 상태에서의 내수성이 중요하다.

⑪ 내마찰성 : 도공된 종이는 각종 물을 통해 마찰하게 된다. 내마찰성이 부족하게 되면 표면이 마찰에 의해 떨어져 나가 먼지가 발생하는 문제가 일어난다. 따라서 이들의 요구 품질을 만족시킬 만한 도공액을 조제하지 않으면 안된다. 이들은 물론, 각 도공 원료에 요구되는 항목이지만 조합에 의해서도 영향을 받는 경우가 많다.

5. 도공지 시장의 최근 동향

1999년 Tappi coating conference에서는 세계각국의 도공지의 역사와 기술동향에 대한 발표가 있었다.(표7) 「도공지 시장의 최근동향」을 이해 할 수 있는 좋은 참고자료가 될 수 있을 것으로 사료된다. 또 표 8는 1999년 Pulp & Paper 잡지에서 도공지에 관한 기사를 간추려 토픽이 될만한 내용을 정리한 것이다. 특히 1998년 이전에는 언급이 없었던 IT(Information technology; 정보기술)혁명에 관한 기사가 등장하고 있는 점이 주목할만하다. 이러한 자료를 참고로 하여 조사한 「도공지 시장의 최근 동향」을 소개하고자 한다. 특히 본 내용은 일본의 Nippon Zeon사의 Kenzo Miyamoto씨로부터 받은 자료를 중심으로 소개하고자 한다.

5.1 세계의 도공지 생산동향

그림 20은 1997년의 세계 도공지 생산량을 나타내

표 7. 세계의 도공지 기술동향(1999 TAPPI Coating Conference)

1. Globalisation, Changing Markets and the Challenge to Paper Coating Technology (D. Clark/Industry Consultant)
2. An Overview of the Light Weight Coated Papers Market (L.H.Kim-Habermehl et. al/The Dow Chemical Co.)
- 2-1. Coating Development in Finland (M.S. Korpela/UPM-Kymmene)
- 2-2. History and Developments of Coating Technology in Japan (H. Fujiwara/Nippon Paper Industries)
- 2-3. Fifty Years of Swedish Coating Technology Development (R.Akesson/AF-IPK AB)
- 2-4. Brazilian Coated Paper 60 Years of History-1939-1999 (J.A.de Araujo/Telemaco Bobra-PR-Brazil)
- 2-5. Paper Coating in Germany-Roots and Developements suring the Last 50 Years(R. Sangl.J.Weigl/PTS)

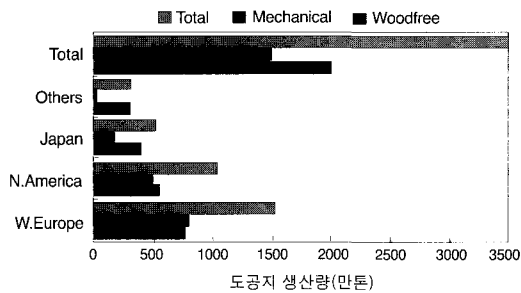


그림 20. 1997년 세계의 도공지 생산량

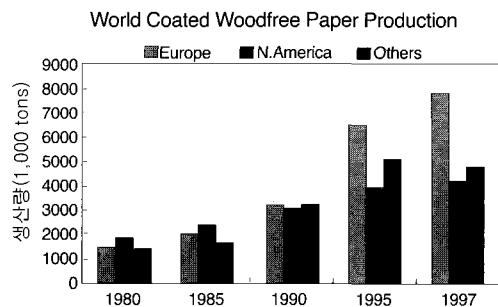


그림 21. 중질도공지의 생산 동향

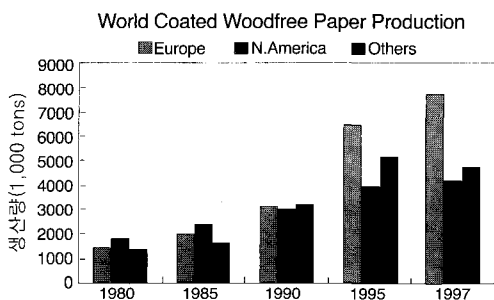


그림 22. 상질도공지의 생산 동향

고 있다. 도공지 생산량의 각지역별 비율을 살펴 보면 각각 서구/미국/일본/기타=3/2/1/0.5로 되어 있다.

표 8. 1999년 Pulp & Paper지에 게재된 도공지 관련 주요내용

- SC지와 LWC시장의 경합
- IT혁명의 영향: 전자출판, 전자상거래, 인터넷
- Valment사의 코터, 칼렌더
- 제지회사/관련업체 통합화

북미나 유럽의 경우 상질/중질 도공지의 비율이 거의 1/1이지만 일본 및 그외 지역은 상질지의 비율이 높은 특징이 있지만 이것은 주로 원목·펄프사정에 의한 것이다. 1980년이 이후의 지역별 중질도공지의 생산량 추이를 그림 21에, 상질도공지의 생산량 추이를 그림 22에 나타내었다. 유럽지역에서의 성장이 큰 것과 그 외 지역(일본을 포함)의 상질도공지 생산량이 북미의 생산량을 초과하고 그 차를 확대하고 있는 것을 주목할 수 있다.

5.2. 도공지의 제조기술 동향

5.2.1 도공지의 등급 동향

도공지의 등급 개발의 키워드는 ① 고백색도화, 고광택화 ② 경량화 ③ FCO, MFC, MFP ④ SC지이다. 그림 23에 유럽지역의 LWC의 백색도, 광택, 불투명도의 변천을 나타내었다. 백색도와 광택의 상승이 현저하고 그 경향은 현재도 계속되고 있다. 단지 광택에 따라서는 gloss 타입의 고광택화와 동시에 매트계의 증가도 눈에 띄어, 광택에 대한 시장의 요구가 분화되고 있다고 할 수 있다.

그림 24에는 북미 및 서구에서의 LWC의 평균평량의 추이를 나타내었다. 서구에서의 경량화가 80년대에 선행하고 북미에서는 90년대 후반에 경량화가 본격화되고 있다. 그림 25에는 비도공지와 LWC 사이를 매워주는 각종 새로운 등급을 나타내었다. FCO, MFC, MFP 등급은 어떻게 정의되고, 서로 무엇이 다

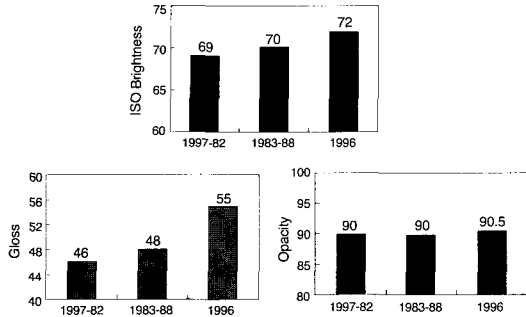


그림 23. 유럽 LWC 특성의 변천

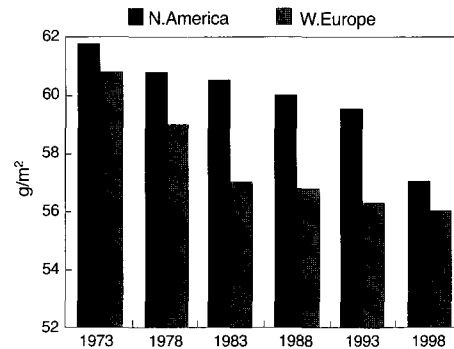


그림 24. LWC 평균평량의 추이

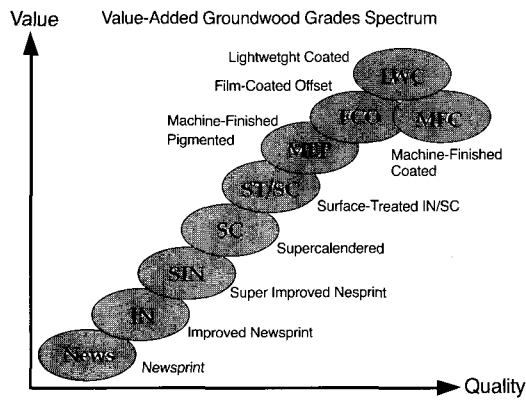


그림 25. 비도공지와 LWC의 간극 그레이드

른지 명료하게 말할 수 없지만 표 9의 설명이 제안되고 있다.

표 9. MFP, MFC, FCO의 제조방법

Grade	Furnish	Surface Additive Application	Finishing	Printing
Surface-treated newsprint	Chemical Pulp, mechanical pulp, deinked ONP	Metering size press, gate roll size press	Machine calender, soft nip calender	offset
Maching-finished offset pigmented(MFP) papers	Chemical Pulp, mechanical pulp deinked ONP	Metering size press, gate roll size press	Soft nip calender super calender	offset
Machine-finished offset coated(MFC) paper	Chemical pulp, mechanical pulp	On machine short dwell blade coater	Soft nip calender (gloss 20% to 25%, 2.0 to 2.5 μ PPS-10)	offset
Film-coated offset(FCO) papers	Chemical pulp, mechanical pulp	Metering size press (8 gsm per side)	Soft nip calender (gloss 50% to 55%, 1.5 to 1.7 μ PPS-10)	offset

더욱이 미국에서는 비도공의 SC지의 품질향상에 의한 LWC와의 경합을 주목할 수 있다. 그림 26에는 서구지역의 SC지의 품질특성의 변천을 그림 27에는 미국에서의 오프셋전용 및 그라비아용으로서의 LWC와 개량된 SC지(SCA)의 품질의 경합사항을 나타내었다.

LWC 이하의 등급의 경합이 더욱더 심화되고 있고, 이것은 다른 지종에도 영향을 미쳐 상급등급의 품질설계에도 큰 영향을 주고 있다.

5.2.2 도공기계의 동향

코타 분야에서는 고속도공화 및 피복성 향상을 목적으로 jet·size·press의 개발, 각종 metering size press의 개발 및 대형머신의 적용이 진행되고 있다.

코타·스피드의 변천을 그림 28에 나타내었다. 도공지의 생산성향상은 도공폭의 확대와 도공 스피드의 향

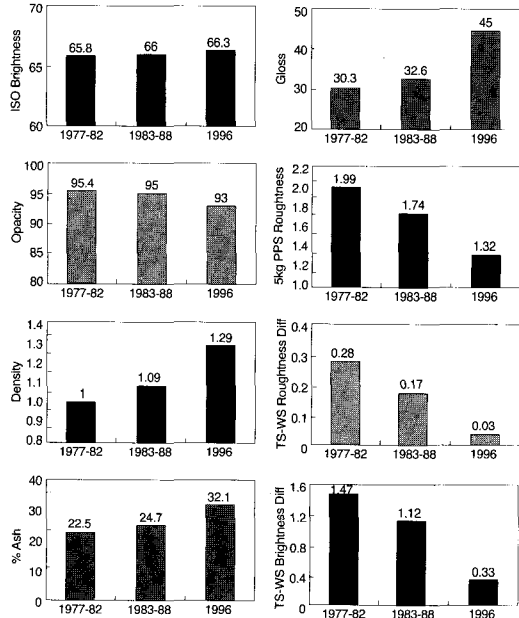


그림 26. 유럽에서 생산된 SC지 특성의 변화

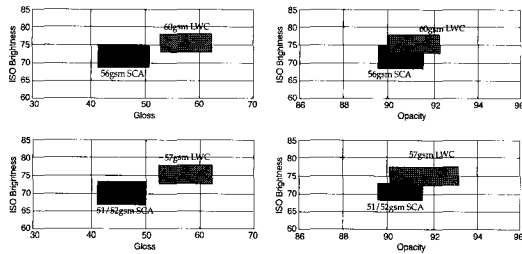


그림 27. 미국의 SCA지와 LWC 품질경합상황

상에 의해 진척되어 왔으나 기계적으로 도공폭 즉, 지 폭은 한계에 도달하고, 금후는 속도지향으로의 변화가 엿보이고 있다. 이미 파일롯코타(polit coat) 등급에서는 3,000m/min을 이상의 속도에서 도공이 행해지고 있다. 그림 29, 30에서는 valmet사가 설계한 코타의 최고 생산속도를 나타내었다. 1,700~1,800m/min의 속도가 상용화되었고 전부 핀란드에 설치된 코타라는 것이 특징이다.

제트·어플리케이션(jet-application)에 의해 도공 속도가 상승되는 것과 피복성이 개선되는 것이 그림 31의 도공층 모델그림에 의해 보여지고 있다. 도공액을 application 단계에서 원지쪽으로 밀려 들어가지 않도록 하는 것이 포인트이다.

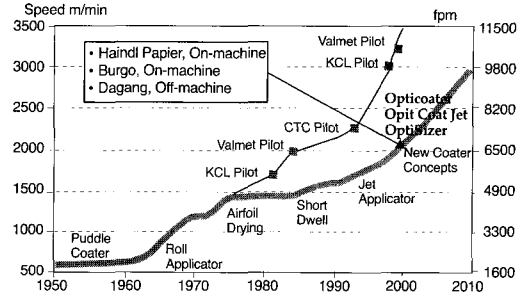


그림 28. Coater speed의 변천

VALMET EXPERIENCE WITH FAST, WIDE OFF-MACHINE COATING LINES

- Top Production Speed with Saleable Paper
 - EFP, Oulu #7; 1800m/min(Opticoat Jet)
 - M-S Kirknieme; 1750m/min(OptiSizer and Opticoat Jet)
 - Kaukas #3; 1720m/min(Surface Blade)
- All coating heads have been tested in pilot scale up to 3200m/min

그림 29. VALMET사의 고속 오프머신 코터

VALMET EXPERIENCE WITH FAST, WIDE ON-MACHINE COATING LINES

- Valmet has built the two fastest on-machine Coating lines in the world(24h records)
 - Rauma 4; 1712m/min(OptiBlade coating heads)
 - Kaipola 6; 1610m/min(SurfaceBlade coating heads)
- And is the only supplier who has experience of On-machine coating at speeds over 1600m/min

그림 30. VALMET사의 고속 온머신 코터

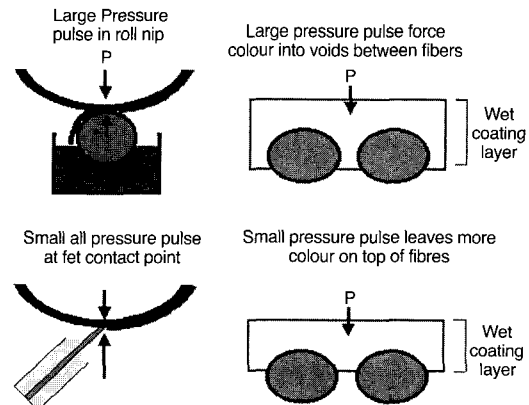


그림 31. 어플리케이션법에 의한 도공침투의 차이

칼렌더 분야에서는 멀티·롤·칼렌더(multi-roll calender)의 적용이 진전되고 있고, 오프머신 뿐만 아니라 온머신에서의 적용도 증가하고 있다.

5.2.3 안료의 동향

안료의 동향에 관한 키워드를 그림 32에 표시하였다. 종이 중에 함유된 안료로는 내첨된 충전안료와 도공층을 형성하는 도공용 안료가 있지만, 두 가지를 더한 종이내의 안료비율이 증가하는 경향이 있다. 물론 종이의 종류에 따라 다르지만 도공하지 않는 SC지의 경우 안료비율이 30%이고, 다중도공된 상질도공지에서는 40~50%정도의 도공비율이 되는 것으로 그림 33에 나타내었다. 그림 34에는 유럽에서 시판되는 상질도공지 10종류를 분석해서 얻은 안료비율을 나타내고 있다.

제지산업에서 사용되는 카울린 클레이와 탄산칼슘의 수요량의 추이, 금후의 예측을 그림 35에 나타내었다. 1998년에는 내첨용으로 1,100만톤, 도공용으로

950만톤, 총계 2,000만톤을 소비했지만 2010년에는 2,700만톤이 될 것으로 예측되고 있다. 그 중에서 카울린의 성장률은 연비율 1%정도로 낮고, 중질탄산칼슘이 년 4%, 침강성탄산칼슘이 년 7%로 높은 성장을 보일 것으로 예측되고 있다.

그림 36에 1996년의 북미와 유럽의 안료수요를 나타내었다. 북미의 경우 카울린 비율이 70%로 높고, 유럽에서의 카울린 비율은 40%를 넘지 못하며, 탄산칼슘의 비율이 50%를 초과하고 있다. 이와 같이 양지역에 있어 주요 안료의 소비동향의 차이는 1970년대 후반들어 발생하였다. 그림 37에 70년대와 현재의 양지역의 안료 수요비율을 나타내었지만 1970년대 초에는 양지역 모두 카울린 비율이 80%를 넘어 구성비율은 유사하였으나 현재는 양지역에서 큰 차이를 나타내고 있다. 이것은 블레이드 도공적성이 우수한 카울린의 산지가 북미·남미에 한정되어 있는 것과 서구에서의 미세중질탄산칼슘(UFGSL)의 등장·보급에 의한 것으로 잘 알려져 있으나 도공지의 색조와 광택에 대한 취향이 영향을 주고 있는 면도 있다. 일반적으로 유럽은

안료 비율의 증가
탄산칼슘의 증가
고백색도 클레이의 증가
브라질산 클레이
엔지니어드 클레이
입경제어/형상제어 안료
고장폭비 안료(피복성)
유기안료
중공 라텍스

그림 32. 안료의 동향

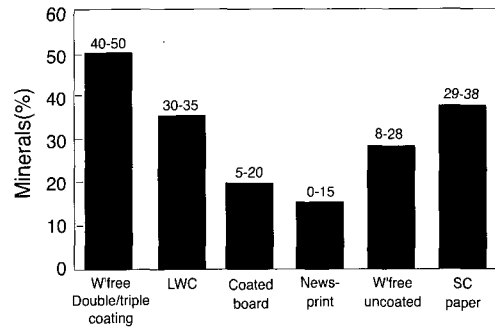


그림 33. 종이의 안료 비율

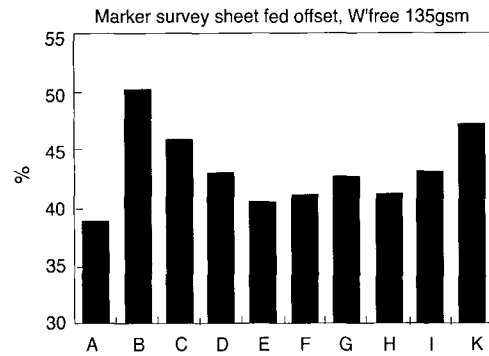


그림 34. 시판 상질도공지의 안료 비율

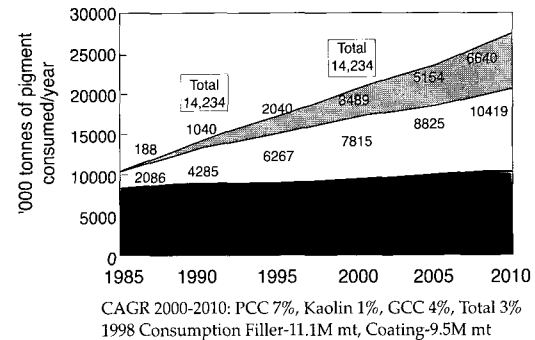


그림 35. 세계의 제지용 안료 수요

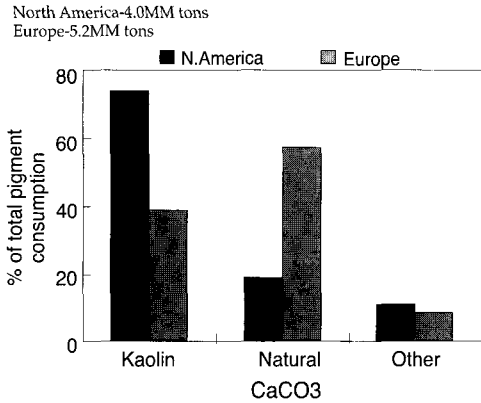


그림 36. 1996년의 도공용 안료 수요

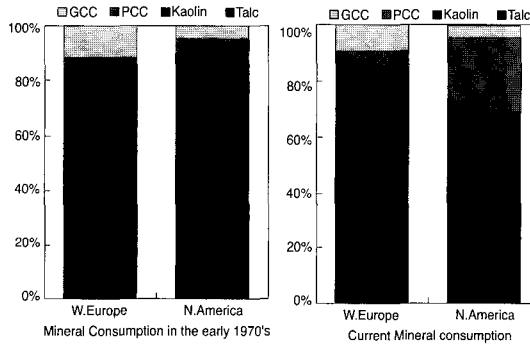


그림 37. 안료수요의 변화

높은 백색도이고 색조도 청미백색을 선호하며, 미국에서는 상대적으로 황색계열이 강한 백색을 좋아하는 경향과 함께 백색도 보다는 광택을 중시하는 경향이 있다. 그러나 안료의 공급이 이와같은 소비자의 기호를 창출해냈다고도 생각할 수 있다.

그림 38, 39에 북미 및 유럽의 제지산업에서 사용되는 카올린 및 탄산칼슘의 수요예측을 나타내었다. 양지역 모두 카올린의 소비량은 대부분 증가하지 않고, 탄산칼슘 특히 침강성 탄산칼슘의 소비가 크게 성장하는 것으로 예측되고 있다.

그림 40에는 아시아 지역의 제지용 안료의 소비예측을 나타내었다. 아시아에서는 내첨용 안료의 비율이 높고, 내첨에 사용되는 탈크의 비율이 30% 이상을 점하고 있다. 2010년까지 평균년간 성장률은 카올린 4%, 탄산칼슘 6%로 예측되고 있고 세계에서 아시아만이 카올린의 소비가 증대되고 있는 것으로 되어있다.

입자경과 형상이 제어된 엔지니어드 피그먼트(engineered pigment)로서 90년대 초반에 엔지니어드

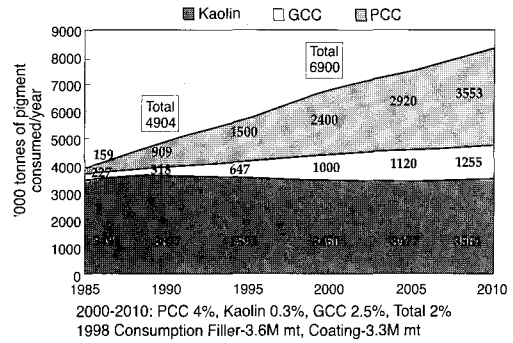


그림 38. 북미의 제지용 안료 수요

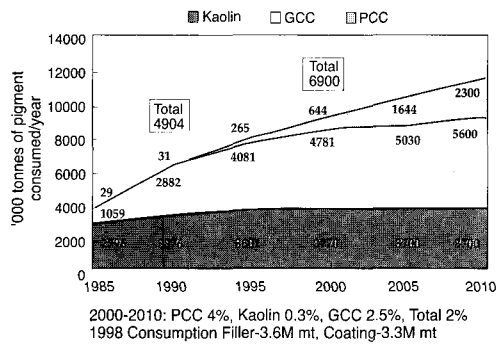


그림 39. 유럽의 제지용 안료 수요

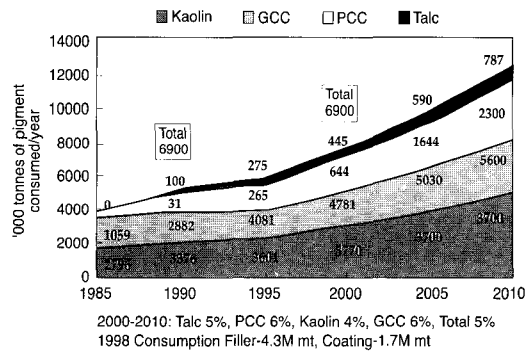


그림 40. 아시아의 제지용 안료 수요

클레이가 제안되어 왔지만 최근에는 탄산칼슘에 대해서도 엔지니어드 형태의 것이 제안되고 있다. 각사의 제품에 따라 설계방법과 품질의 목표가 다르기 때문에 전부를 통일해서 설명하기 어렵지만 엔지니어드 클레이의 경우 화학적으로 소성클레이에 유사한 구조를 취하고 있어 피복성, 불투명도가 우수한 안료를 사용하는 것이 제품의 목표로 하기도 하며 엔지니어드 GCC에서는 미세한 탄산칼슘을 제거해서 입경분포를 좁게

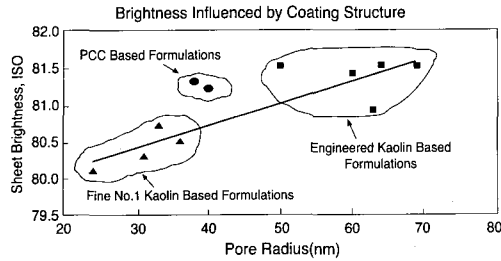


그림 41. 엔지니어드 카올린의 효과

표 10. 중공 라텍스의 용도

지역	비율%	WFC	CGW	Board	기타
미주	60	○	◎	●	●
유럽	25	◎	●	●	○
아시아·호주	15	◎	●	○	○

◎ : > 50% ○ : > 10% ● : < 10%

하여 바인더 소요량을 적게함과 동시에 피복성을 개량하는 것을 목표로 하기도 한다. 그림 41에 엔지니어드 카올린을 사용한 배합처방으로 우수한 백색도가 얻어지는 것을 나타내었다.

높은 불투명도를 부여함과 동시에 도공지의 경량화에 유효한 것으로서 중공라텍스안료의 사용이 계속 증가하고 있다. 표 10에 지역별 중공라텍스안료의 용도를 나타내었다. 중공라텍스안료를 가장 많이 사용하고 있는 미주 지역에서는 중질도공지(CGW)에의 적용이 50%를 넘고 상질도공지(WFC)에의 적용이 그 뒤를 따르고 있으며 판지에서는 소량 사용되고 있다. 일반적으로 서구에서는 상질도공지(WFC)에의 사용이 거의 대부분이고 중질도공지와 판지에는 소량만 적용되고 있다. 아시아, 호주의 수요는 유럽에 가까운 형태이다. 미국에서는 밀실형의 플라스틱 피그먼트가 지금까지 대량으로 사용되고 있고 그 부분에 경량화와 고성능화란 관점에서 중공라텍스 안료가 침투하고 있는데 반해 유럽에서는 플라스틱 피그먼트 사용실적이 적고 중공라텍스가 유기안료의 시장을 개척해 가고 있는 것이 구미에서의 사용량의 상이함과 적용분야의 차이로 되어 있다.

5.2.4 라텍스

라텍스 동향의 키워드를 그림 42에 나타내었다. 도공용 바인더에 사용되는 라텍스의 경우 일본에서는 거의 SB라텍스로 분류되는 것이지만 MMA(methyl-

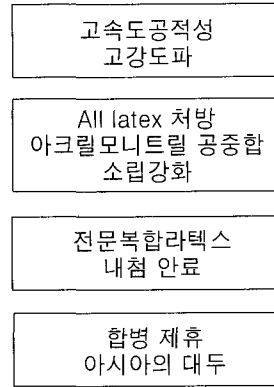


그림 42. 라텍스의 동향

metacrylate)와 AN(Acrylonitrile)도 공중합된 다원공중합체로 되어 있다는 것은 잘 알려져 있다. 이것에 반해서 미국에서는 MMA와 AN을 공중합한 SB계 라텍스는 보이지 않았지만 최근에 인쇄광택향상에 착안해서 AN을 공중합한 SNB라텍스의 사용이 계속 늘어나고 있다. 한편 MMA를 공중합한 것은 실용화되어 있지 않다. 라텍스에 요구되는 품질은 여러 갈래로 나누어지지만 고속도공적성의 부여와 고강도화가 공통의 과제이고 이 두 가지의 요구로부터 새롭게 개발된 라텍스의 평균입경은 100nm미만으로 되어 있다.

미국특허의 검색에서는 도공지용 라텍스에 관한 미국 메이커의 특허가 적고 개발동향을 파악하기 힘들다. 미국과 유럽의 라텍스 메이커도 시장요구에 대응한 라텍스를 개발하고 있기는 하지만 도공액 처방기술을 개발하는데 더 힘을 쏟고 있는 것으로 생각된다. 다우 케미컬사는 스위스에 설치되어 있는 테스트 코터를 개조하여 3250m/분에서의 테스트 도공을 행한 것을 보고하고 있다. 또 BASF사의 코터도 설계 최고속도는 3,000m/분으로 되어 있다. 모두 유럽에 설치된 테스트 코터라는 것이 주목되는 점이다. 미국에 라텍스 메이커가 설치한 테스트 코터의 도공속도는 다우케미컬사가 1800m/분, OMNOVA사(1999년 11월에 GenCorp사의 라텍스를 중심으로 특수화학부문을 스피노프해서 설립)의 테스트 코터도 동등한 속도를 보이고 있다. 이것은 유럽과 미국에 있어 코터의 속도의 상이함을 보여주는 일례이다.

전분메이커인 Penford사에 의해 개발된 전분/라텍스 공중합체의 PenCP가 어떠한 특성을 갖고 있는지, 시장성이 있는지 하는 점이 흥미를 불러 일으킨다. 또 유기안료 분야에서 OMNOVA사가 Reactopaque라고 부르는 내첨용유기안료의 시장개발을 추진하고 있다.

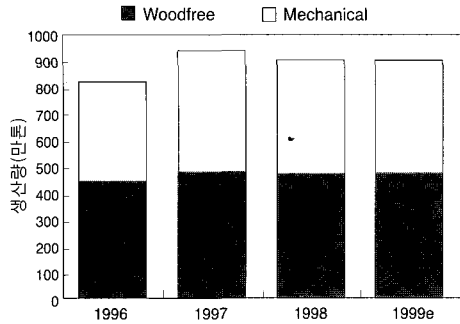


그림 43. 미국의 도공지 생산 동향

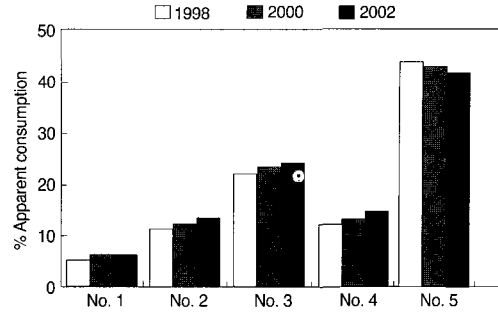


그림 44. 미국의 도공지 등급별 수요 추이

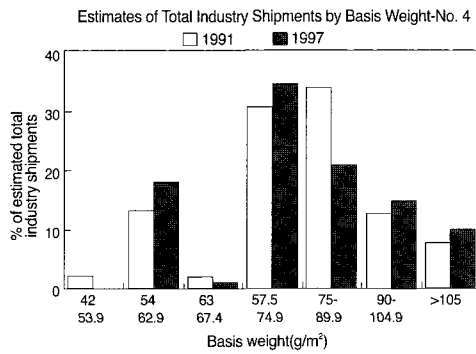


그림 45. No.4 등급의 평량별 출하비율

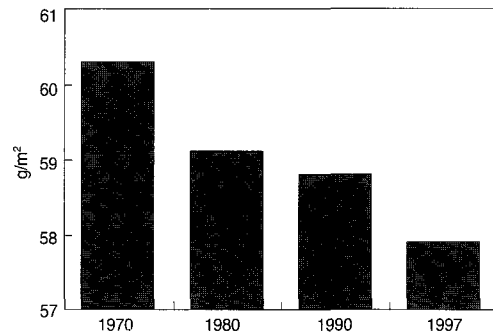


그림 46. No.5 등급의 평균평량 추이

5.3 지역별 기술 동향

5.3.1 미국

그림 43에 미국의 도공지 생산동향을 나타냈다. 1997년에서 99년에는 거의 비슷한 생산량을 나타내 호경기임에도 불구하고 미국에서 도공지의 생산량이 늘어나지 않고 있다는 점이 주목할 만 하다. 중질도공지 소비의 증가는 주로 핀란드로부터 수입에 의해 공급되고 있는 것이 주원인으로 보여진다.

그림 44에는 미국의 도공지 소비의 등급별 비교동향을 나타내었다. 비율로는 No.5가 1998년부터 2002년에 걸쳐 비율을 약간 저하시키고 있고 경량화의 움직임에 역행하는 것 같이 보여진다. 그림 45, 46에 No.4와 No.5의 평량(坪量)의 동향을 나타내었지만 경량화는 동일 등급내에서 진행되고 있는 것과 동시에 No.4 도공지에도 No.5 도공지의 평균평량보다 낮은 평량의 종이 있다는 것이 관찰되고 있다. 미국에 있어서 No.1~5의 등급표시가 백색도로 분류되고 있는 것에 주의할 필요가 있다.

미국의 특징은 호경기임에도 불구하고 생산량이 증가하고 있지 않은 것에서 상정되는 것과 같이 도공지 제조가 고성장·고수익이 아닌 것에 유래하여 최근에 고생산성의 설비투자가 행해지고 있다는 점이다. 최근 제지설비의 설치계획을 살펴보면 대형고속의 기기는 전부 유럽이나 아시아 지역에 설치하고 있다.

미국에서는 신설비의 도입이 적기 때문에 경쟁에서 이겨낼 요소로서 배합처방기술의 개발에 의존하는 경향이 크다. 미국에서의 최고 도공속도는 LWC에서 1,500m/분 정도이다.

상질 도공지 분야에서는 고백색도, 고광택이 요구되고 있다. 미국시장에서도 유럽형의 청미계의 백색도를 요구하는 방향으로 되고 있다. 또 상질계에서도 오프셋 운전인쇄가 증가하고 있어 내블리스터성의 부여도 과제라고 되고 있다. 도공지의 투기도에 주목한 개량이 진행되고 있다. 배합처방으로서는 광학적 품질요소에 대응하는 안료로서 침강성 탄산칼슘, 엔지니어드 GCC, 브라질산 클레이의 검토·활용이 진행되고 있다. 바인더계로서는 CMC와 ASE(알카리 증점형 에멀전) 등의 증점제를 병용하는 ALL라텍스 처방, 즉 전

표 11. 미국 : 분야별 라텍스 사용 상황(단위:만톤)

지종별	종이생산량	SBR*a	그외 LX	라텍스계	LX비율%
LWC	430	9.9	1.4**	11.3	2.6
CFS	480	13.0	1.1**	14.1	2.9
판지	800	3.9	5.8**	9.7	1.2
총계*d	1,710	28.4	10.8	39.2	2.3

*a: SBR에는 SNBR 및 밀실PP가 포함되어 있다.

*b: 중공라텍스가 추가됨

*c: 초산비닐, 아크릴, 스티렌 등

*d: 합침 등도 포함

분을 사용하지 않는 라텍스 단독계가 사용되고 있다.

중질 도공지 분야에서는 도공생산성이 큰 열쇠이고 처방에서도 고속도공적성이 크게 요구되고 있다. 품질적인 과제로서는 경량화에 대응하기 위한 불투명도 향상과 강도의 향상을 들 수 있다. 이와 같은 요구를 달성하기 위해 오프셋용전용의 처방에서는 안료로서 입자경이 제어된 카올린과 GCC, Delaminated - Clay(DL 클레이)의 사용이 검토되고 있고, 바인더로는 소입경(60~75nm)의 라텍스와 소량의 전분의 조합이 추천 및 장려되고 있다. 그라비아 인쇄용에는 안료로서 DL클레이와 브라질산 클레이 등의 장폭비가 큰 안료를 사용함으로써 피복성, 평활성의 향상이 도모되고 있다. 바인더계로는 소량의 증점제를 병용하는 All라텍스계가 이용되고 있다.

미국에서의 유기안료의 사용을 보면 밀실형의 유기안료의 사용은 판지가 중심이 되고 있고 도공분야에서는 45,000톤/년의 수요가 있다. 중공라텍스 안료는 18,000톤/년의 수요로 ULWC에서 주로 사용되며 일부 상질계에도 사용되고 있다. 중공라텍스 안료는 불투명도와 광택의 양자를 요구하는 경우에 사용되고 있다.

표 11에 미국에서의 종이 가공용 라텍스의 용도별 요구량을 나타내었다. 표 중에서 중질 및 상질도공지에 사용되고 있는 「그 외의 라텍스」는 주로 중공라텍스 안료이고, 판지용에 사용되고 있는 「그 외의 라텍스」는 주로 초산비닐계 라텍스, 아크릴산 에스테르계 라텍스이다. 밀실형의 플라스틱 안료는 SBR에 포함

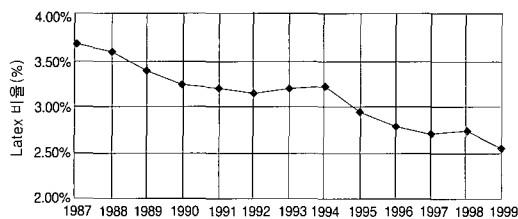


그림 47. 도공지중 라텍스 비율(일본)

되어 있다. 미국의 특징은 판지용에 「그외 라텍스」가 주로 사용되고 있다는 것이다. 이것은 내광변색성이 SBR계보다 양호하기 때문이다.

도공지 생산량에 대한 라텍스 사용량의 비율을 계산하면 미국의 경우 도공지에 대해서는 2.6~2.9%, 도공판지에 대해서는 1.2%로 되어 있다.

동일한 비교를 일본에 대해서도 행하는 것을 불가능하지만 그림 47에 일본의 라텍스 사용비율을 구한 수치의 추이를 나타내었다. 동일한 식에서 미국의 데이터를 계산하면 3.0%가 되고 1995년의 일본수치와 같은 수준이다.

현재는 일본의 라텍스바인더 비율은 더욱 더 낮아지고 있으며 라텍스의 고강도화가 미국보다 일본에서 추진되고 있는 것을 시사하고 있다.

4.2 유럽

그림 48에 유럽에 있어서 도공지의 소비동향을 나타내었다. 1996년 이후 중질도공지, 상질도공지 둘다 순조로운 성질을 보이고 있다. 1998년에 중질도공지

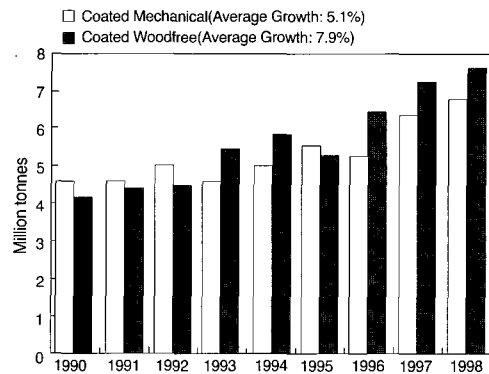


그림 48. 유럽의 도공지 소비량 추이

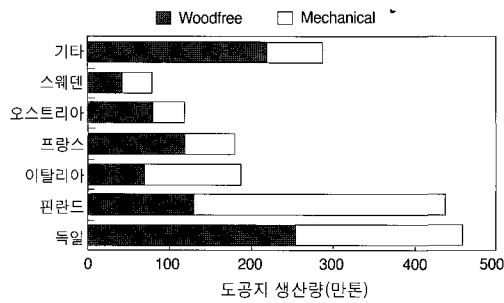


그림 49. 유럽의 국가별 도공지의 생산량(1998년)

표 12. 유럽의 등급별 소비량

Grade	g/m ²	Consumption/ton
WFC	80-90	2,500,000
	110-135	2,500,000
	140-300	2,200,000
	Export to other region	900,000
MWC	75-130	1,100,000
LWC	51-72	4,100,000
LLWC	42-48	500,000
	Export to other region	1,000,000

의 소비량이 700만톤에 보다 약간 적고, 상질도공지 소비량이 700만톤보다 약간 넘어서고 있다. 등급별, 평량별 소비량이 표 12와 같이 추정되고 있다.

상질도공지는 지역내 소비량이 720만톤, 지역의 수출량이 90만톤, 계 810만톤, 중질도공지는 지역내 소비량 570만톤 지역의 수출량 100만톤으로 계 670만톤이나 되고 있다. 가장 비율이 높은 것은 평량이 51~72g/m²으로 분류는 LWC로 소비량이 410만톤이나 되고 있다. 경량화라는 관점에서는 LLWC가 증가하고 있는지 아닌자가 흥미롭지만 LLWC의 소비량에 특히 현저한 증가는 보이지 않으며, 경량화는 각각의 등급내에서의 경량화가 중심이 되고 있다. LLWC의 주용도는 42~48g/m²의 카달로그용 그라비아 용지이다. 그림 49에는 1998년에 유럽에 있어서 나라별 도공지 생산량을 나타내었다. 최대의 생산국은 독일이고 약간의 차로 핀란드가 2위로 되어 있다. 양국 다 450만톤 전후의 생산량이 되고 있다. 3위 이후는 이탈리아, 프랑스, 오스트리아, 스웨덴으로 이들 국가의 생산량은 200만톤 이하로 상위 2개국과는 큰 차가 있다. 도공지의 중별로는 핀란드의 중질지 비율이 높은 것이 특징이다.

유럽의 경우 도공지의 요구품질, 제조법, 도공설비

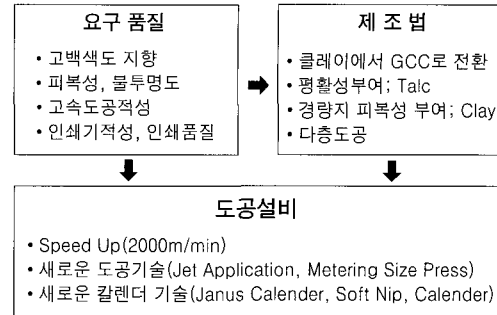


그림 50. 유럽의 도공지 요구품질, 제조법 및 도공설비

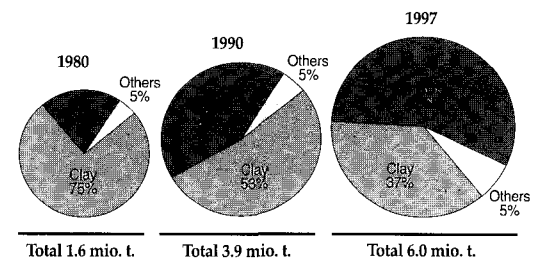


그림 51. 유럽에서의 탄산칼슘 비율 증가

의 경향을 그림 50에 나타내었다. 품질적으로는 백색도에 대한 지향이 더욱더 강해지고 있다. 광택에 대해서는 고풍택지향과 매트지향으로 분화되고 있다. 경량화예의 움직임이 피복성과 불투명도의 요구를 강화하고 있다. 미국과의 큰차이는 신규설비의 도입에 주력하고 있는 것으로 이들 신설비를 효율적으로 활용하는 것에 대한 요구가 강하다.

LWC의 도공속도는 1,850m/분에 달하고 있고, 상질도공지에서는 1,500m/분이나 되고 있다. 도공속도의 경우, 현재 유럽에 있어서 오프라인 코타의 최고 속도로서 싱글도공등급에서 1,600~1,700m/분, 더블도공등급에서는 1,500~1,700m/분이라는 견해도 있다. 어떠한지 간에 2~3년내에 2,000m/분이 실현될 것으로 보여진다. 전술한 것과 같이 유럽에서 설치되고 있는 파이로트 코터에서는 최고속도가 3,000m/분을 초과하고 있고 고속화지향이 더욱더 강화되고 있는 것으로 나타나고 있다.

배합처방은 입경과 형태가 제어된 안료의 활용에 초점이 맞춰지고 있다. 오프셋 상질지계에서는 매트지향, 고백색도, 고강도화가 그라비아용에서는 평활성, 백색도, 압축성, 고속도공적성이 강하게 요구되고 있다. 안료는 고백색도 지향의 대응으로써 GCC, PCC의

표 13. LWC Offset 안료배합

Weight	57g/m ²	60g/m ²
GCC	40-60	50-70
Clay	60-40	50-30
Latex	10-12	10-12
CMC	1.0	0.7-1.0

표 14. 상질도공지(다층도공) 안료배합

Precoat	100% GCC
Middle Coat	100%GCC
Binder : Starch/Latex 8 part/8parts	
Topcoat "gloss"	70-100 parts GCC 30-0 parts High Gloss Clay
Topcoat "matte"	80-100 parts GCC 20-0 parts Del. Clay, Talc
Binder: Latex	10-12 parts

사용이 증가되고 있다. 클레이도 브라질산 고백색도 클레이의 사용이 본격화되고 있다. 그림 51에 탄산칼슘의 비율증가를 나타내었다.

그라비아 용지에서는 평활성을 부여할 목적으로 장 폭비가 높은 안료인 탈크의 비율이 40%에 달하는 것이 나타나고 있다. 또 탈크의 사용은 핀란드가 중심이었지만 최근에는 독일, 이탈리아에서도 사용이 확대되고 있다.

표 13에 LWC 오프셋 처방 예를 나타내었다. 경량지에서는 피복성의 측면에서 클레이의 비율이 약간 높다. 바인더는 전분을 사용하지 않은 라텍스 단독계에서 증점제로서 CMC를 사용하고 있다. 표 14에는 상질지의 더블 혹은 세벌도공의 처방예를 나타내었다. 1차, 2차 도공층은 100% 탄산칼슘으로 바인더는 라텍스/전분범용계로 되어 있다. 3차도공층도 탄산칼슘이 주체이지만 특징있는 클레이 등과 혼합하여 사용되고

있다. 광택배합에서는 고풍택 클레이를 사용하고 있지만 매트배합에서는 DL 클레이와 탈크와 같은 장폭비율이 높은 안료를 사용하고 있다. 바인더계는 라텍스를 주체로 약간량의 CMC와 변성폴리우레탄에틸렌을 증점제로서 사용하고 있다.

바인더 라텍스는 SB라텍스가 주류이지만 미국과 마찬가지로 아크릴로니트릴을 공중합한 것도 보여지고 있다. LWC와 일부 상질계에서는 폴리아크릴산에스테르계 라텍스도 사용되고 있고 스티렌/아크릴산 부틸/아크릴로니트릴로 구성된 인쇄광택을 중시한 조성의 예가 보고되고 있다.

5.3.3 한국

그림 52에 한국의 도공지 생산량, 내수량, 수출량의 추이를 나타내었다. 한국의 도공지 생산량은 100만톤/년을 초과하고 있고 오스트리아와 스웨덴보다 많다. 특이할 만한 것은 수출비율이 60%를 초과하고 있다는 것이다. 특히 IMF 위기에 노출된 98년에는 내수가 극

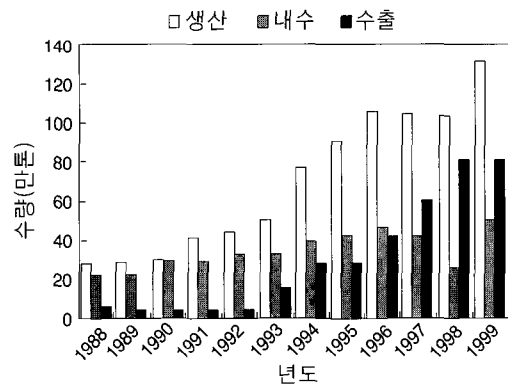


그림 52. 한국의 도공지 생산, 내수, 수출량 추

표 15. 한국 도공지 지역별 수출량(만톤)

수출국	1996	1997	1998	참고: 일본수출량 (1998)
CHINA	20.4	32.4	43.2	9.4
HONG KONG	11.7	14.0	15.4	9.4
U.S.A	2.2	4.2	7.9	8.3
AUSTRALLA	3.3	3.1	3.2	2.8
VETNAM	0.5	1.1	1.6	0.1
MALAYSIA	1.0	1.2	1.2	0.8
기 타	2.7	3.9	7.7	9.9
총 계	41.8	59.9	80.2	40.7

표 16. 한국 도공지 생산공장

회사	공장	품종		도공방식	지폭	속도
Hansol	Janghang	Art, Matt, LWC	1	BL/BL, 4head	5,100	900
			2	BL, 2Head	5,100	1,200
Shinho	Shintanjin	Art, Matt, LWC, MFP	1	BL, 2 Head, MSP	5,300	750
	Jinju	Art, Matt, LWC	3	BL, 2Head	2,500	700
		Art, Matt	4	BL, 2head(On)	2,500	650
	Osan	Art, Matt	3	BL, 2Head	1,700	700
Shinmoorim	Jinju	Art, Matt, LWC	1	BL, 2Head	1,600	900
			2	BL, 2Head	3,400	1,200
			3	BL/BL, 4head	3,400	1,500
Hankuk	Onsan	Art, Matt, LWC	1	BL/BL, 4head	3,300	950
Kyesung	Kyesung	Art, Matt	1	BL, 2Head	2,430	900
	Namhan	Art, Matt	1	BL, 2Head	1,800	660
	Pungman	Art, Matt	1	BL, 2Head	1,700	700
Hongwon	Hongwon	Art, Matt	1	BL, 2Head	5,100	1,000

히 저하되었기 때문에 수출비율이 80%에 가깝게까지 도달했다. 표 15에는 한국에서 수출하는 국가를 나타내었다. 98년의 한국의 수출량은 일본 수출량의 거의 2배가 되고 있다. 수출지의 톱은 중국이고 수출량의 50%이상을 점하고 있다.

중국의 수요는 더욱 더 증가하고 있고 국내시장을 초과하는 최대의 시장이 되고 있다. 일본에서 중국에 수출하고 있는 수량의 거의 5배를 한국이 수출하고 있는 것은 주목할 만하다. 또 미국에 대한 수출량도 일본과 어깨를 견줄만한 양이 되고 있다. 표 16에는 한국의 도공지 생산설비를 나타내었다. Shinmoorim등에서 신예의 설비가 설치되고 있다는 점은 주목된다. 한국에서는 도공지 등급이 정비되어 있지 않기 때문에 각사가 자사에서 등급을 정하고 있다. 배합처방에서는 탄산칼슘의 사용비율이 높아 70%이상이나 되고 있다는 것이 특징적이다.

이것은 GCC의 생산이 국내에서 행해지고 있는 것에 의한 것이다. 한국에서는 상질 도공지의 비율이 높지만 투자의욕은 LWC설비의 설치를 지향하고 있고 Hansol, Shinho, Shinmoorim의 각사가 LWC생산을 계획하고 있다.

5.4 합병과 제휴

최근 1~2년 사이의 세계의 도공지 관련업계의 최대 관심사는 합병·제휴이다. 시장력·기술 개발력을 보다 강화하고 수익률을 높이기 위해 제지업계 뿐만아니

라 약품업체도 매수·합병·제휴에 의한 대형화가 한층 진행되고 있다. 제지업계의 경우 유럽에서의 북유럽세의 의한 합병에 이어 유럽/미국의 일체화가 진행되고 있다. Stora Enso/consolidated의 합병에 이어 UPM-Kymmene/Champoin International의 합병이 보고되고 있지만 Champoin International에 대해서는 International Paper도 합병의 움직임을 보이고 있고 북유럽세가 미국을 산하에 둘 것인가 어떤가의 국면이 되고 있다.

한편 약품 제조업체도 호응하는 듯 대형화가 진행되고 있고 안료분야에서는 ECC/Dry Branch를 통합한 IMERYSS사가 그림 53에 보이는 것 같이 카올린 공급의 40%를 점하게 되었다.

또한 제지기계 분야에서도 Valmet/Rauma가 통합해서 Metso사가 되고 더구나 Beloit도 통합해서 거대

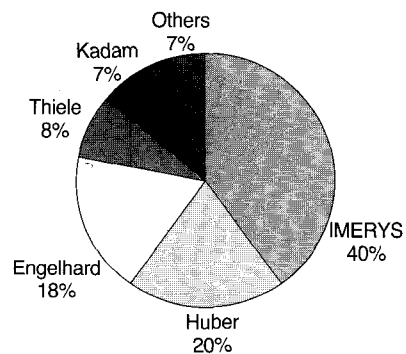


그림 53. 카올린 공급업자

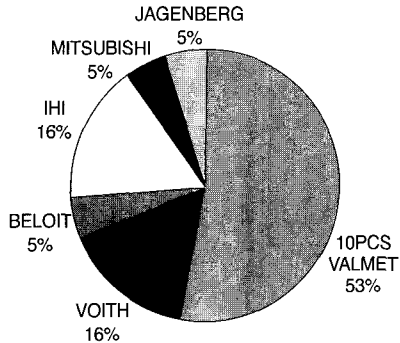


그림 54. 4헤드코터 공급업자

한 제지기계 메이커가 되고 있다. 그림 54에는 세계의 4헤드코터 제조회사를 나타내고 있지만 Valmet사 그룹이 60% 조금 못 미치고 있다.

라텍스업계는 미국의 OMNOVA(GenCorp에서 분리됨)와 유럽의 Specialty Latex(Bayer와 Huls의 합체)가 포괄적인 제휴관계를 맺고 유럽의 라텍스 메이커는 DOW, BASF가 함께 2사 1그룹의 체제로 되어 있다.

제지회사 및 약품 제조회사의 통합은 제품의 통합화 표준화를 초래하여 기술면으로의 영향도 나타나고 있기 때문에 금후에도 주목하지 않으면 않된다.

5.5 도공지 시장의 전망

그림 55에 금후 3~5년의 도공지 시장을 움직이는 요인과 요구도를 나타내었다. 도공지의 판도에 큰 영향을 부여할 요소로서 IT혁명의 영향이 있다. 표 17에 전자출판등의 종이생산량에의 영향을 예측한 것을 나타내었다. 신문지가 최대의 영향을 받아 시장이 축소되지만 도공지는 영향은 받더라도 경미하고 금후도 성장하는 것으로 되어 있다. 현재 IT화는 출판물의 확대에 기여하고 있는 면이 크지만 중장기적으로 어떻게 될 것인가에 대해서는 여러 가지 의견이 있다.

전자기기의 발전에 의해 종이 필요없는 회사의 출현이 예견되어 왔지만 현실적으로는 종이소비의 증대를 가져왔다. 그러나 현재 종이와 비슷한 필름디스플레이의 진보는 급속해지고 5~10년 후에는 틀림없이

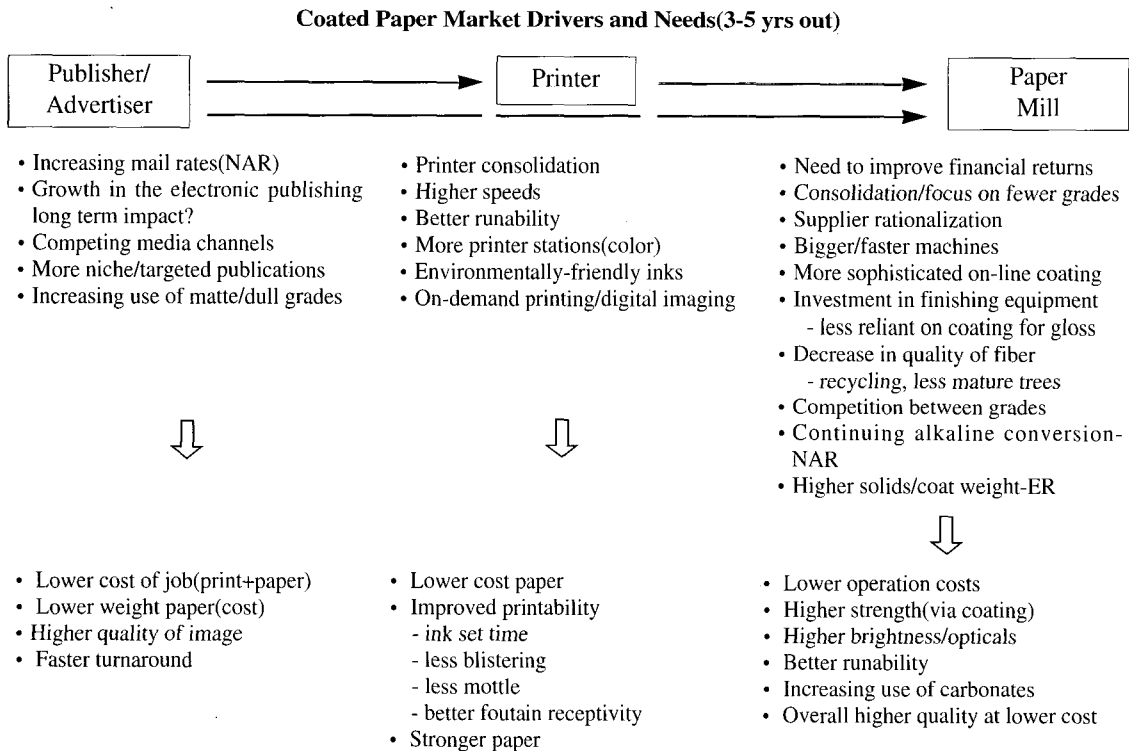
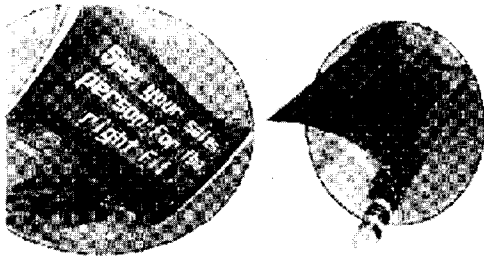


그림 55. 도공지 메이커에 대한 요구사항

표 17. IT혁명이 제지산업에 미치는 영향

Grade	Forecast annual volume growth 1996-2003 without substitution effects(CAGR)	Impact of substitution in 2003(million tons)	Impact of substitution in %(substitution losses in 2003/Volume 2003)	Forecast annual volume growth 1996-2003 including substitution effects(CAGR)
Newsprint	-0.5%	-2.45	19.9%	-1.6%
Uncoated mechanical	+2.0%	-0.84	6.0%	+1.0%
Coated mechanical	+2.0%	-0.91	2.3%	+1.0%
Coated woodfree	+3.6%	-0.88	0.7%	+2.9%
Uncoated woodfree	+3.3%	-0.17	0.9%	+3.3%



큰 영향을 가져올 것으로 예상된다. 그림 56에 필름 디스플레이의 예를 나타내었다. 물론 전면적으로 종이 가 없는 회사가 출현한다고는 생각되지 않고 어느정도 양분화가 진행되겠지만 현재의 예측 이상의 큰 영향을 미칠 가능성이 있다고 생각 할 수 있다.

그림 56. E-ink사의 필름 디스플레이