

합성지에 대하여

윤경섭 / 한화그룹종합연구소 가공연구센터 책임연구원

1. 서론

합성지(Synthetic Paper)라 함은 '합성고분자물질을 이용해 제조된 종이와 같은 것으로 인쇄·필기·포장·장식 등의 기능을 가진 모든 것'을 말한다.

1960년대 후반부터 일본과 유럽에서 시작된 합성지는 목재펄프를 원료로 하는 종이의 대체로 환경 및 산림자원을 보호하기 위해, 또한 기술·정보산업의 발전에 의한 새로운 고분자산업 시장창출의 요구로 합성수지가 가지고 있는 장점을 이용하여 기존의 특수용도, 종이를 대신할 수 있는 새로운 상품의 개발을 목표로 전개되어 왔다.

현재까지 국내에서의 합성지 사용은 미미하고 유통되기 시작한 것도 불과 10년 미만이나, 합성지의 특성과 다양한 기능으로 인해 향후 시장이 확대될 것으로 예상된다.

본 고에서는 주요 합성지의 특징(재질, 제조방법 및 용도)과 국내 현황을 포함하여 당사에서 개발한 한화합성지를 소개하고자 한다.

2. 주요 합성지 특징

합성지는 종래의 셀룰로오스 및 목재펄프 배이스의 고부가가치 특수지(Specialty Paper)와 달라 작물섬유에 한정되지 않고 화학섬유, 합성섬유, 탄소섬유, 세라믹섬유, 금속섬유 등의 시이트(Sheet)상 신소재적인 것을 포함하는 고성능지(High Performance Paper)의 한 부류이다.

합성지의 다양한 기능으로 요구 특성상(불투명, 인쇄성, 필기성, 경량성, 종이축감, 내후성, 내수성, 내질성, 탄력성, 내열성, 가공성 및 강도 등) 종이의 단점을 보완한 그 특성과 용도를 보면 다음 [표 1]과 같다.

다양한 기능만큼이나 합성지를 제조하는 방법들도 다양한데, 제조법에 의한 합성지를 분류해 보면 [그림 1]과 같다.

[그림 1]에서와 같이 합성지는 크게 필름법과 Fiber법으로 제조되는데, 그 대표적인 제품으로는 각각 왕자유화(일)의 YUPO와 DuPont을 볼 수 있다. Polyethylene(PE)을 이용하여 부직포법으로 제조되는 TYVEK은 종이 본래

의 기능인 정보의 기록·전달의 용도와는 달리 내구성, 분리성 및 통기성 등 주로 디스켓이나 전자제품 포장지, 봉투 및 의류안감의 용도로 사용되고, Polypropylene(PP)을 이용한 YUPO는 필름법·내부지화법으로 제조되며 충

전제혼합, 라미네이트 및 연신법이 혼합된 복합 기술로 제조되고 있다.

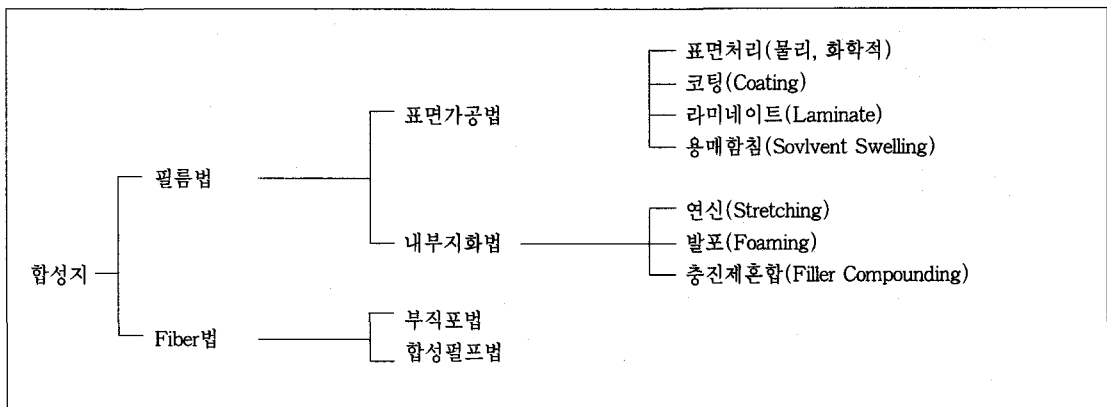
내부지화법으로 생산되는 YUPO는 무기충전제가 혼합된 수지를 압출성형하고, 성형된 시이트를 종방향으로 연신한 후에, 양면에 다시 수지에 무기충전제가 혼합되어 압출성형된 시이트를 라미네이트하고, 횡방향으로 연신하여 제조된다. 연신공정에서 무기충전제와 수지 사이에 다수의 공간격이 형성되어 뒤비침이 없고 (불투명성) 인쇄성 및 필기성이 양호하며 상당히 가벼워 종이로서 필요한 조건을 가지고 있어 [표 1]의 대부분 용도로 적용되고 있다.

이들 외에 국내에 유통되고 있는 필름법에 의한 합성지는 Arjobex(프)의 POLYART로 표면기공법·코팅법으로 제조되는 PE필름의 대표격이고 일부 3M 및 Avery Dennison(미)의 합성지가 사용되고 있다. 또한 국내에서는 사용되지 않고 있지만 합성지의 전품목이 표면 코팅된 표면기공법-연신 및 코팅법으로 제조된 임정방직(일)의 PITCHCOAT와 내부지화법-충전제혼합, 연신, 혹은 코팅법으로 제조된

[표 1] 합성지 특성과 용도

분 야	사용이유	구체적 용도
상업인쇄	인쇄효과, 내수성, 강도, 경량성	광고, 포스터, 카탈로그, 카렌다, 명함
지 도	내수성, 치수안정성	산악, 관광, 도로, 항공 및 군용지도
출 판	인쇄효과, 내수성, 강도	서적본문, 그림책, 잡지
가 공 지	평활도, 치수안정성, 내수성, 강도	복사용지, 박리가공지
특 수 지	필기성, 비침투성, 지분장지, 균질성	전산용지, 방안지, 진찰권, 감열기록지, 우편, 화물표, Clean Room 용
포 장 지	인쇄효과, 열접착성, 외관, 강도, 내수성	봉투지, 용기, 테이프, 화장품상자, 디스켓 포장지, 쇼핑백, In Mold Card
점 착 지	인쇄효과, 내수성, 강도	라벨, 스티커
건 축 제	인쇄효과, 백색도, 내수성, 접착성, 평활도	건축재료, 벽지, 인테리어, 메뉴판, 각종카드

[그림 1] 제조법에 의한 합성지 분류





포장강좌 1

Nan Ya(대만)의 합성지를 들 수 있다.

표면가공법으로 제조되는 PITCHCOAT는 수지 필름의 한면 혹은 양면에 특수한 무기충전제 및 안료를 코팅하여 제조되는데, 코팅층의 두께 및 적절한 무기물의 종류와 함량을 선택하여 YUPO와 같이 종이로서 필요한 불투명성, 인쇄성 및 필기성을 지니고 있다.

이들 합성지 베이스필름 재질로는 재사용이 가능한 열가소성수지로서 PP, PE, Polystyrene(PS), Polyethylene Terephthalate(PET), Polyvinyl Chloride(PVC)가 사용되고 있다. 기재의 제조방법은 Calendering 방법, T-die Forming 방법 및 Inflation Forming 방법들이 있으며 투명 또는 반투명한 필름으로 무연신 연신되며, 반투명의 경우는 열가소성수지와 함께 무기충전제 및 안료로 Titanium Dioxide, Sillica, Calcium Carbonate, Zine Oxide, Magnesium Oxide, Aluminum Hydroxide, Talc, Mica, Caly 등이 단독 혹은 혼합으로 사용되어 각 방법에 따라 그 종류 및 사용량이 선택된다.

이와같이 대부분의 합성지 제조는 [그림 1]에 표시되어 있는 각 제조방법들의 단독보다는 복합방법으로 제조되고 있다.

상기 소개된 국내에 유통되는 합성지 및 현재 활발히 합성지를 생산하고 있는 대표적인 업체들을 간단히 비교하면 [표 2]와 같다.

[표 2] 합성지의 주요 특징 비교

Maker	합성지	제조방법	사용수지
왕자유화	YUPO	T-Die, 충전제혼합, 연신, 라미네이트	PP
일청방직	PITCHCOAT	T-Die, 연신, 코팅	PP, PE, PS, PET, PVC
Arjobex	POLYART	T-Die, 연신, 코팅 or Not	PE
NanYa	합성지	Calendering, 충전제혼합, 연신 or Not 코팅, or Not	PP+PE
DuPont	TYVEX	Fiber법	PE

3. 국내 합성지 현황

국내에서는 아직 가격 및 인식부족으로 합성지의 사용량은 적으나 스티커·라벨 제조업체나 인쇄업체를 중심으로 YUPO나 POLYART가 수입되어 점착지로서 플라스틱용기, 화공약품, 가전제품 및 일반생활잡화 등의 라벨이나 스티커가 대부분을 차지하고 있다. 이들 외에 상업 인쇄물로 명함이나 대부분이고 포스터나 간판에, 일부 봉투에, 정보산업용 특수가공지로 감열지가 소량 사용되고 있다.

의류용 라벨로는 YUPO외에 TYVEK이 수입되어 사용되고 있으며, 특히 TYVEK은 무진으로서 반도체 생산공장이나 이와 유사등급의 정밀화학 공장 근로자 및 부근식품 공장의 근무복용이나 경피약의 커버지로 사용되고 있고, 또한 디스켓 포장지나 봉투에도 상당량 사용되고 있다.

94년 기준으로 국내에 수입되는 합성지 수입량은 2600여톤으로 추정되며, 그 중 YUPO는 1400여톤, TYVEK은 1200여톤 정도이나, 최근 합성지 수입 증가추세는 15.0~20.0% 정도로 96년도 수입량은 4000여톤으로 예상되며, 국내의 합성지 수요는 4000톤 이상으로 보인다.

이와같이 국내에서도 기존의 종이 사용에서 PVC필름으로, 다시 내약품성, 내후성, 인식제고 및 환경요인 등으로 합성지의 사용량이 점차

증가하면서 수입되는 합성지의 대체 용도로 자체 개발하려는 움직임이 보이고 있다. 이들 업체로는 남미인더스트리의 PE 필름 및 OPP를 이용한 NY지, 회승실업의 코팅된 OPP 필름을 들 수 있고, 또한 유화산업, 일신화학공업 및 정일산업이 무기충전제가 첨가된 Inflation Forming법으로 제조하는 3층 PE필름을 개발하려 시도하고 있다.

4. 한화합성지

최근 한화중합화학에서는 국내에 유통되고 있는 수입 합성지를 국산으로 대체하고자 자체 개발한 바 있다. 이는 모든 산업분야에서 마찬가지로 기술수입조차 어려운 상황이고 환경문제나 고급화·안전화를 지향하는 생산자/소비자 요구에 부응하여 국산품 개발의 필요성이 절실히 요구된 결과이다. 여기서는 한화합성지의 제조방법, 용도 및 특징과 수입합성지와의 차이점을 소개하였다.

한화합성지의 주요 성분은 양자유화의 YU-PO와 마찬가지로 PP이며, 제조는 CalanderLine

에서 실시하고 있다. 당사의 합성지는 [그림 1]의 제조방법상 필름법-내부지화법·충전세혼합법을 따르며, 일정방직의 PITCHCOAT처럼 Coating Grade가 있다. 합성지 베이스필름의 제조는 [표 1]의 용도별로 요구되는 물성에 따라 여러 배합 및 가공조건이 확립되어야 하나, 여기서는 우선적으로 접착지와 관련한 라벨·스티커용, 상업인쇄와 관련한 명함 및 포스터용과 더불어 지도용 합성지에 대해 소개하고자 한다.

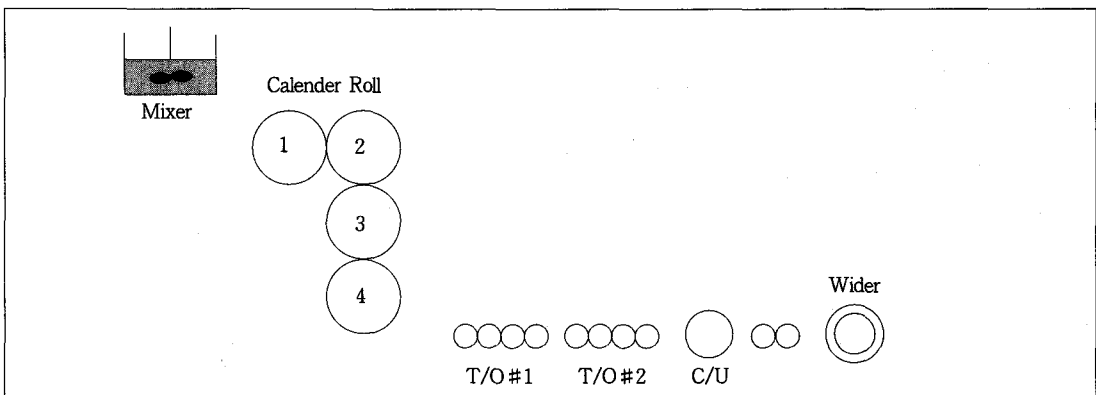
4.1. 합성지 베이스 필름의 제조공정

각 용도별 요구되는 합성지는 [그림 2]에서와 같은 Calender공정을 통해 제조된다.

기본적으로 Calender Roll에서 Bank 상태가 양호하여야 하며 Roll에 접착성이 없도록 배합 및 가공조건이 확립되어야 한다. 또한 생산된 제품은 Pinhole이 없어야 한다.

합성지 제조시 필름의 표면상태는 물론 두께 편차가 최소가 되도록 조절되지 않으면 안된다. 당사에서 확립된 가공조건을 통해 제조되는 두께 90 μ m, 폭 1090mm 합성지의 Transverse Direction(TD)에서의 두께분포를 [그림 3]에

[그림 2] 합성지의 제조공정





포장강좌 1

[표 3] 한화합성지의 용도별 물성

용도	두께 (μm)	Tensile Strength (ASTM D638IV)			Elongation (ASTM D638IV)		Y's Modulus (ASTM D638IV)	Tear Strength (ASTM D624-C)
			kg/mm ²		%		kg/mm ²	kg/mm
			Yield	Break	Yield	Break		
라벨	100	MD	3.5	4.0	6.3	623	432	19.3
		TD	2.7	1.2	4.3	252	134	13.8
지도	120	MD	3.3	4.1	7.3	677	233	19.0
		TD	3.0	3.7	5.4	858	348	15.8
포스터	150	MD	3.3	3.5	6.7	615	302	17.6
		TD	2.9	1.5	5.5	290	250	15.0
명함	180	MD	3.3	4.3	7.3	677	233	19.0
		TD	2.9	3.7	5.4	658	348	15.6

[표 4] 합성지의 용도별 주요 요구조건

용도	요구조건
라벨	1. 은폐력이 양호해야 한다.(특히 양면인쇄용) 2. 신축률이 적어야 한다.(인쇄핀트에 중요) 3. UV 잉크에 대한 인쇄점성이 우수해야 한다.
지도 포스터 명함	1. Curling 현상이 없어야 한다. 2. Tension이 높아 흐느적거림이 없어야 한다. 3. 일반잉크 사용시도 잉크의 건조 속도가 빨라야 한다.

나타내었다. 그림에서와 같이 두께 편차는 1.2 μm 범위이다.

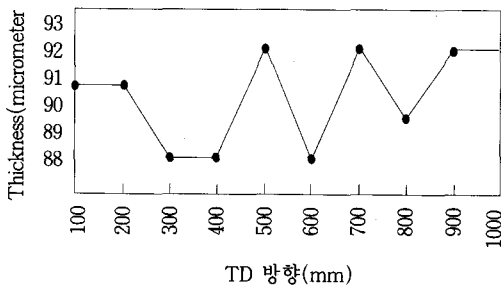
4.2. 한화합성지의 특징 및 용도별 물성

[그림 2]에서와 같이 한화합성지의 제조는 Calending 방법으로 YUPO나 POLYART 제조시 사용되는 T-die Forming방법에서 보다 생산성이 우수하여 가격경쟁력이 있으며, Inflation Forming방법에서 보다 은폐력이 우수하여 뒤비침이 적은 특징이 있다. 또한 두께조절이 용이하여 200 μm 이상의 합성지 시이트 제조도 가능하다.

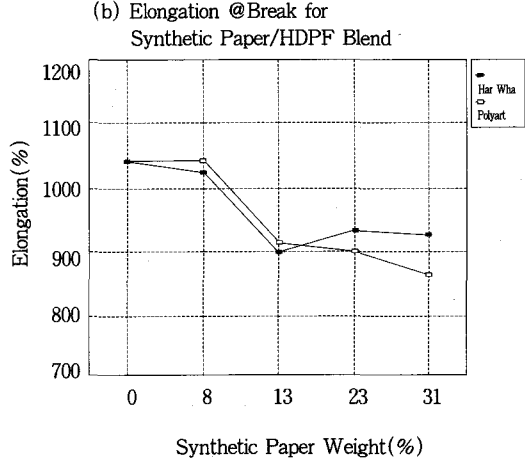
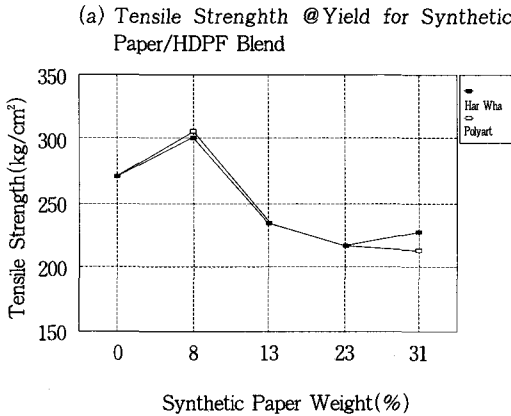
특히 제조시 Emboss Roll의 선택이 용이하여 표면광택도가 매우 우수한 제품의 생산이 가능하다. 표면광택도가 우수한 제품은 Aluminium을 증착시켜 고급 라벨로 사용되는데 한화합성지는 매우 적합한 제품이다.

합성지의 각 용도별 두께와 물성을 [표 3]에 주요 요구조건을 [표 4]에 나타내었다. [표 4]에서의 요구조건은 특히 인쇄시 요구되는 물

[그림 3] 두께 90 μg 합성수지의 횡방향에 따른 두께 분포



(그림 4) 한화합성지 및 POLYART와 PE병과의 합성지 함량에 따른 Data



가공조건 : • Brabender Mixer에서 5분간 Mixing @170°C
 -6° Mixing Roll @ 170°C Sheet 제조
 -190°C, 10분간 Press

(a) Tensile Strength Data

(b) Elongation Data

성으로 신중히 검토되어야 하는 필수조건이다.

4.3. 한화합성지의 인쇄적성

합성지는 요구특성상 기존의 특수용도 종이를 대신할 수 있는 새로운 상품으로 [표 4]에서와 같이 종이와 같은 정도의 인쇄성을 지녀야 한다.

4.4. 한화합성지의 리사이클

최근 플라스틱의 생산량과 소비량이 증대함에 따라 정부차원에서 환경문제에 대응하기 위해 일부 생산 품목에 대해 재활용법의 재정이 목선에 와있다. 이미 미국이나 유럽에서는 법규제하에 특히 플라스틱 병의 분류 수거 및 재활용이 실시되고 있다. 국내에서도 1996년부터 합성지의 주 용도인 플라스틱 병의 라벨도 플라스틱 병과 함께 재활용이 가능토록 독려를 받고 있다.

현재 한화합성수지의 판매가 이루어지고 있

는 라벨용 Grade에 대해 유기공업체 PE 병과의 재활용성을 [그림 4]가 나타냈다.

5. 결론

한화중합화학 자체기술로 상업화한 한화합성수지는 아직 보완 및 개선되어야 하는 여러 문제점이 있지만, Calendering 방법으로 제조된 국내 최초의 제품으로 수입되고 있는 YUPO나 POLYART에 비해 충분한 경쟁력을 갖고 있다. 지금까지는 합성지 사용업체의 수입에만 의존하여 대상용도의 한계성이 대두되었지만, 국산 합성지의 출현으로 용도의 다변화가 이루어져 시장확대가 자못 기대된다. [표 1]에서 처럼 앞으로도 계속 각 용도에 적합한 Grade의 한화합성지 개발이 필요하며, 이와 관련하여 당사 및 업계의 관심과 적극적인 협조가 필요하겠다. □