

紙類包裝工學要論

4. 지류포장각론 (紙類包裝各論)

韓國골판紙包裝工業協同組合
專務理事·技術指導士 安 憲 榮

3. 2 골판지포장의 부재료

3.2.1 골판지포장의 부재료의 종류

- ① 골판지 포장의 부자재는 골판지 제조용 부자재와 골판지상자제조용 부자재로 분류된다.
- ② 골판지 제조용 부자재는
 - (i) 접착제(接着劑)
 - (ii) 강화제
 - (iii) 방수제 등 3종이 있으며,
- ③ 골판지상자 제조용 부자재는
 - (i) 인판(印版)
 - (ii) 인쇄잉크
 - (iii) 접합재료(接合材料) 등 3종이 있다.

3.2.2 골판지제조용 접착제

- ① 골판지 접착제의 역사
 - (i) 골판지 제조용 접착제의 역사를 살펴보면, 접착제의 종류 및 개발 변화 과정으로 알 수가 있다. 골판지 발명 초기인 1860년대에는 비액상(非液狀)의 쉰 풀을 사용

하였으나,

- (ii) 골판지 제조가 기계화됨에 따라 여기에서 사용되는 접착제는 문방구에서 살 수 있는 액상(液狀·Gel)이 아닌 풀은 호부롤(糊附 Roll)에 의하여 호액(糊液)을 골심지에 전이(轉移)할 수 없기 때문에 사용이 불가능하게 되었다.
- (iii) 여기에서 골판지 접착제의 액상 조건과 접착력이 있는 규산소다(硅酸·Silicate Soda)가 골판지 제조의 기계화, 고속화에 따라 골판지 접착제로서 먼저 사용되었다. 그러나, 규산소다는 습기가 있을 때 습하게 되면, 가수분해(加水分解)를 일으켜 알카리분이 분리되어, 골판지원지 인쇄면을 오염(汚染)시키는 알카리스트테인(Alkalistain) 현상이 나타나게 되어, 여기에서 제2의 신소재 접착제의 개발이 요구되었다.
- (iv) 결점이 많은 규산소다에 이어 개발된 1935년 미국의 슈타인 홀(Stein Hall)사의 Jordan B. Bauer의 발명과, 1950년 동사

의 슈타인 홀 프로세스(Stein Hall Process), 미국 특허 No. 2051025, No. 2102537, No. 2212557로 발명된 골판지 접착제가 오늘날까지 사용되고 있는 전분(Starch) 접착제이다.

(v) 기타 합성수지계의 폴리초산비닐(Poly Vinyl Acetic Acid : PVAC)이나, 폴리비닐알콜(Poly Vinyl Alcohol : PVA) 등이 때때로 블레이크에서 사용되는 경우가 있으며, 썩글웨이서에서는 고열의 반응 때문에 별로 사용되지 않고 있다.

② 골판지 접착의 원리

(i) 접착이란 동질(同質) 또는, 이질(異質)의 2개의 물체를 호료(糊料)를 사용하여 맞붙이는 것을 말하며, 2개의 물체를 피접착제(被接着劑)라 하고, 이때 붙이는데 사용하는 매체(媒體)를 접착제라고 한다.

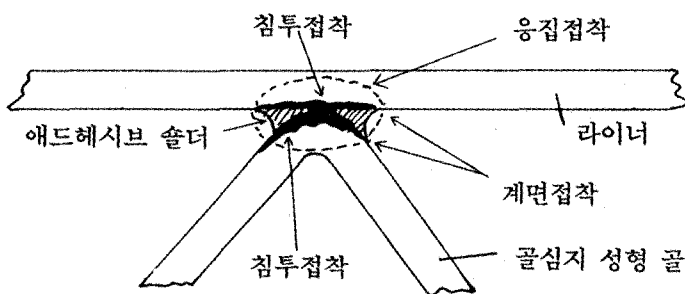
(ii) 골판지의 접착원리는 라이너원지의 이면(裏面)과, 골심지의 표면에서 지층(紙層) 속으로 침투하여,

섬유조직의 결 및 편홀(Pin Holl) 틈새를 메워, 강고(強固)하게 결합하는 침투접착(浸透接着), 라이너, 골심지 피접착제와 접착제와의 분자인력을 이용하여 계면(界面)에서, 즉 애드헤시브 숄더(Adhesive Shoulder)를 형성하여 접착하는 계면접착, 그리고 골판지 원지에 침투한 접착제와 계면접착 및 형성 숄더(Shoulder) 부분이 하나의 집단으로 결성되어 견고(堅固)함과 동시에 접착제 자체의 분자간 결합이 강하게 되어 쉽게 파괴되지 않는 상태의 응집력(凝集力)이 강한 응집접착 3가지 원리가 있다.

(iii) 침투접착은 침투 정도가 과하면 계면에 남는 접착제가 적게 되며, 역으로 침투 정도가 적으면 강한 접착력을 얻을 수 없는 상관성이 있다. 또한 계면접착에 있어서는 접착제가 과도히 넓게 퍼질 때에는 연결부분이 약하게 되며, 퍼짐이 좁을 때에는 접착력이 약해짐으로 이들 양자간의 배런스(Balance)를 유지하는 것이 중요하다.

(iv) 침투접착(Penetrating Adhesion), 계면접착(Intermediary Adhesion), 및 응집접착(Solidifying Adhesion)의 현상을 도시하면 [그림 42]과 같다.

(그림 42) 골판지 접착 원리



③ 골판지용 접착제의 필요조건

(i) 접착제의 일반적 구비 조건은 다음과 같다.

- 1) 접착제 분자와 피접착제 분자 사이가 될 수 있는 한 근접(近接)할 것.
- 2) 접착제와 피접착제간의 분자간 인력(접착력)이 클 것.
- 3) 접착제 자신의 응집력이 클 것
- 4) 잔존응력이 적을 것
- 5) 내구력(耐久力)이 클 것.
- 6) 독성이 없을 것.
- 7) 가격이 싸울 것.

(ii) 골판지용 접착제의 필수 요건은 다음과 같다.

- 1) 배수율(倍水率·농도·Concentration)
 - (가) 배수율이란 호액의 농도를 말하며 전분의 중량(重量)과 사용하는 물의 중량의 비율로서 3배수(倍水) 또는 5배수 등으로 표현한다.
 - (나) 일반적으로 골판지의 첩합 속도를 높이려면 배수율을 내려야 하며, 호화시의 물의 증발량은 적게 하여야 한다. 또한 굽힘(Warp)의 문제와 관련하여 볼 때, 라이너와 골심지에는 될 수 있는 한 수분량을 적게 하여야 한다.

(다) 이와 같이 골판지 제조에 있어 접착제의 배수율은 생산성은 물론 품질에도 크게 영향을 줌으로 신중히 결정하여야 한다.

2) 점도(粘度·Viscosity)

(가) 호액의 점도는 골판지 첩합에 있어서 가장 중요한 요소인 바, 이에 주의할 점은 점도가 높으면 농도가 진하며, 반대로 점도가 낮으면 농도가 묽다고 잘못 생각하는 점이다, 농도는 앞에서 설명한 바와 같이 배수를 여하에 따라 결정되는 것이며, 점도와는 별개의 것이라는 점을 알아두어야 한다.

(나) 점도(粘度)는 일률적으로 공식화될 성질의 것이 아님으로, 각각의 코루게이터 능력 조건에 따라 알맞게 결정해야 한다. 이때, 배수율 또는 배수율과 점도와의 상관관계를 결정하였을 경우, 그 결정된 최적 점도를 여하히 유지하느냐가 중요하다.

(다) 안정된 호액의 점도는 성형된 골심지 골의 골정에 항상 일정한 호액을 공급할 수가 있으며, 안정된 접착상태의 골판지를 생산할 수가 있다. 이런 이유에서 고속 코루게이터일수록 점도를 낮게 안정시켜 사용하는 것이 현명하다.

3) 예사성(曳絲性 : Spinnability)

(가) 예사성이란 호액을 호부롤에서 골심지의 골정에 전이(轉移)시킬 때의 호액의 상태, 즉 호액의 점성(粘性)을 말한다.

(나) 예사성이 높으면 풀이 호부롤에서 골심지의 골정에 완전하게 전이되지 아니하고, 풀이 호부롤에 남아 있게 된다. 이와같은 특

성이 강하면 풀 사용량의 조절이 어려우며, 풀 사용량이 불안정하게 될 염려가 크다.

④ 골판지 접착제 규산소다

(i) 규산소다는 시리카(Silica · SiO₂)와 산화(酸化) 소다(Na₂O)와의 몰(mole)비에 의하여 변화하며, 일반적으로 3:1에서 4:1의 몰 비(Mole 比)의 것이 많이 사용된다. 규산소다의 주원료는 규사(硅砂) 또는 규석(硅石)으로서, 여기에 가성소다나 탄산소다를 가열 증해하여 제조한다.

(ii) 규산소다로 칩합(貼合·맞붙임)한 골판지는 전분호로 칩합한 골판지 보다 상자의 압축강도(壓縮強度)가 강하며, 피접착제(被接着劑 → 라이너 및 골심지)와 접착제와의 계면(界面)에서 접착이 되는 부분인 솔더(Shoulder)에서의 물에 대한 저항성이 강하나,

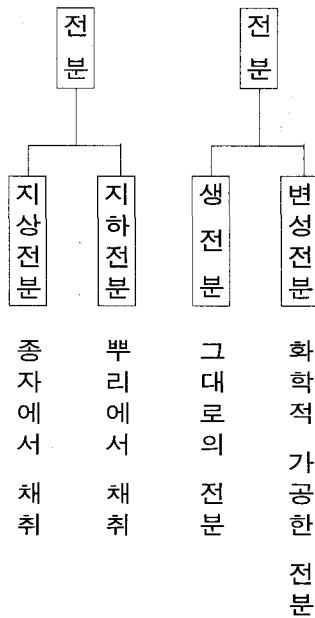
(iii) 전술한 바와 같이 규산소다로 칩합 제조한 골판지는 일정시간이 경과하면 표면에 알칼리스테인 반응이 발생, 규산소다가 공기중의 수분에 의하여 분해되어 이때 생성(生成)되는 알칼리가 라이너 원지나 인쇄잉크 색상을 변하게 하며, 내용품에 녹을 발생케 하든가, 손상을 주는 경우가 있으므로 청과물, 금속 제품 상자 등에는 사용을 금지 하였었다.

⑤ 전분(澱粉)의 종류

(i) 지상전분·지하전분·변성전분 등의 구분은 전분(Starch)의 생성 장소에 따라 지상(地上) 전분(Cereal Starch)과 지하(地下) 전분(Root Starch)으로 분류하

며, 채취한 상태의 순수한 전분인가, 화학적 처리를 한 것인가에 따라 생전분과 변성전분(變性澱粉·Modified Starch)으로 분류한다.

[표 65] 전분의 종류



⑥ 전분의 점도(粘度)

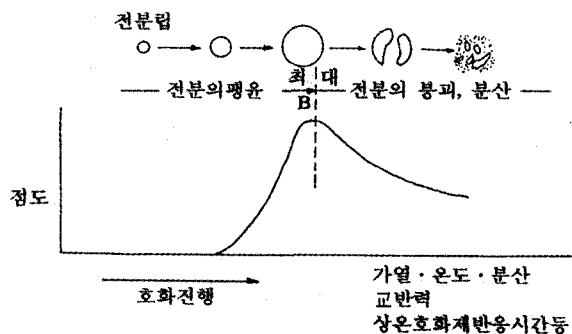
(i) 골판지 접착제의 성질을 물리적·화학적으로 표시하는 내용은 (1) 점도(粘度) (2) 호화온도 (3) P.H. (4) 표면장력이 있으며, 이 가운데 제일 중요한 것이 점도이다. 점도란 간단히 표현하면 「끈기의 정도」이다.

(ii) 전분의 점성을 살펴보면 다음과 같다. 1) 전분을 물에 분산하며 백색 유탁액(乳濁液)이 되지만, 시간이 경과하면 침전한다.

2) 이 전분의 분산액에 열을 가하여 리정돈도 이상이 되면 서서히 투명화(透明化) 되어 점도가 올라간다. 3) 또 분산액에 가성 알칼리나, 염류 등을 일정량의 농도로 첨가하면 전분입자의 팽윤이 개시되어 점도가 상승한다. 4) 전분이 약품이나 열에너지의 자극을 받을 때 결정상태의 망상(網狀) 구조분자의 전분입자가 물을 흡수해서 결정중에 스며, 전분입자를 팽윤(膨潤)시켜 점도가 상승된다. 5) 즉 점도가 최대일 때 팽윤도도 최대가 되고 약품량이 많던가, 가열(加熱)이 과(過)하면 팽윤한 전분입자가 화학적, 물리적 손상을 받아 용액 내부에서의 저항이 감소되어 점도가 저하된다. 6) 전분은 수화·흡수(水和·吸水)→팽윤→붕괴(崩壞)→분산(分散)의 과정을 거쳐서 진행됨으로 특히 붕괴→분산의 과정에서 불완전 분산에 따라 점도 변화가 일어난다.

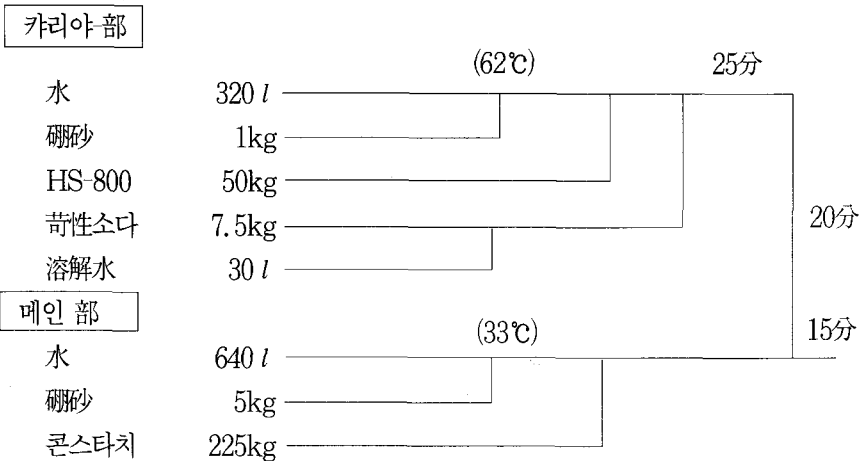
[그림 43] 澱粉粒 糊化時의 粒形態 및 粘度의 變化狀況

[그림 43]

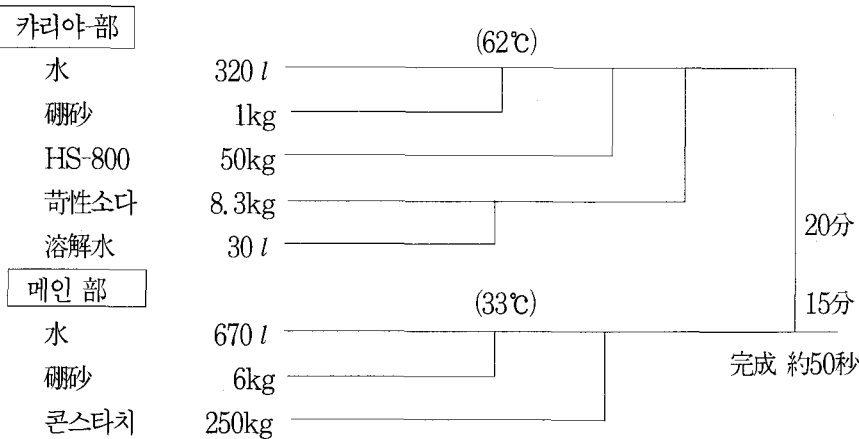


⑦ 標準製造방법 (例)

(i) 製糊調製 3.6倍水 (SW) 製糊裝置 헨리프랫트 333가롱



(ii) 製糊處分 3.4倍水 (DW) 製糊裝置 헨리프랫트 333가롱



3.2.3 골판지 인쇄용 잉크

① 유성(油性)잉크

② Flexo잉크

(i) Flexo잉크의 구성

PIGMENT	12-16
VEHICLE I	15-20
WAX	1-2
분산제	1-2
VEHICLE II	30-40
ALCOHOL	5-10
H2O	20-30
소포제	1-2
TOTAL	85-123

(ii) FLEXO잉크의 종류

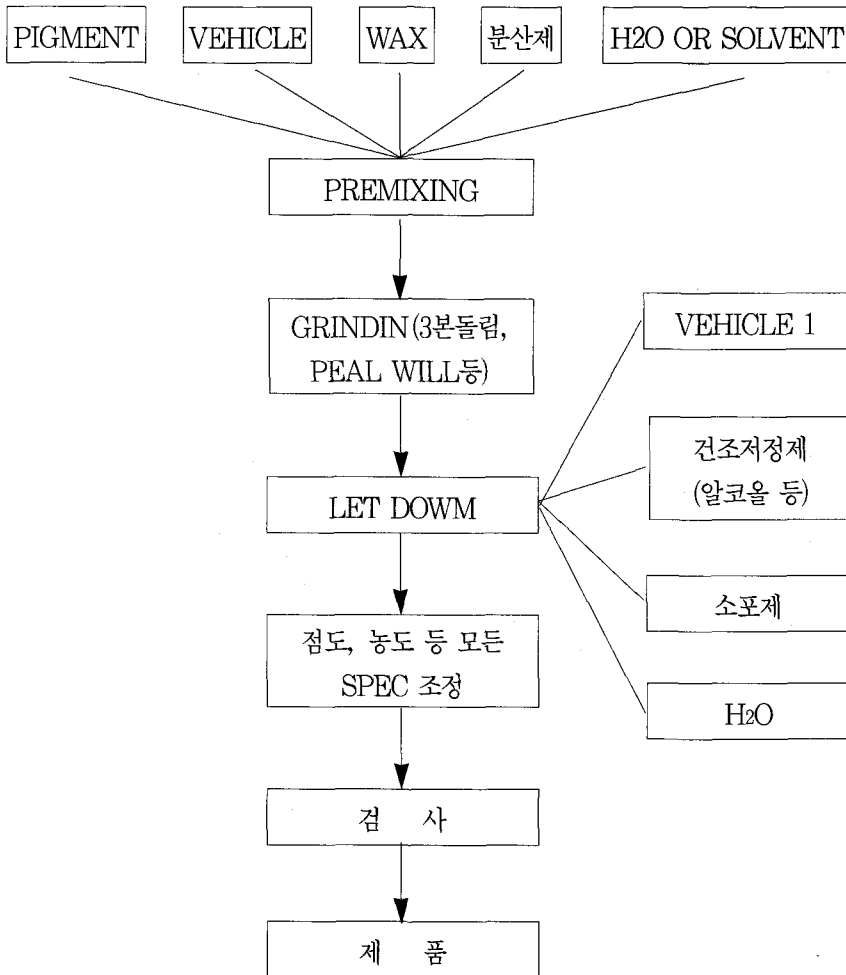
1) FLEXO잉크는 사용하고 있는 용제의 종류에 따라 WATER BASE TYPE, ALCOHOL BASE TYPE, SOLVENT BASE TYPE 3가지로 대별하지만, 최근 경향으로는 화재에 대한 안정성, 위생적인 작업환경, 인쇄물의 잔류 용제의 절감 효과를 향상시키기 위해 필름은 물론 비흡수체의 인쇄체에 까지 WATER BASE TYPE 잉크로 선택하는 경향이 있다.

2) FLEXO잉크의 종류별 성향

잉크 TYPE	용도	특징	수지의 TYPE	용제
WATER BASE TYPE	골판지, 카톤판지 지대, 필름	내마성, 내광성 레벨링성, 내열성 내수성, 접착성	아크릴계수지 및 EMULSION 마레인산수지	H2O ALCOHOL ETHER
ALCOHOL BASE TYPE	알루미늄 호일 셀로판	투명성, 속건성, 내마성, 내수성	니트로셀룰로스 합성수지	ALCOHOL 에스테르 셀로솔브
SOLVENT BASE TYPE	연질필름 셀로판	접착성, 속건성	폴리아마이드 니트로셀룰로스 아크릴계	ALCOHOL에스 테르 케론외 다수

(iii) FLEXO INK의 제법
 FLEXO INK의 제법에는 여러가지 방법이 있지만, 그 중에서 1차 PREMIXING 하고, 2차 LET DOWN하는 제조공정이 대표적이며, 제조법은 (그림 44)와 같다.

[그림 44] FLEXO INK의 제조법



[표 67] 골판紙箱子의 材料別 조인트 强度

項 目	와 이 어	글 루	테 이 프
最大壓縮荷重(kgf)	551.0	591.5	608.5
最大壓縮量(mm)	27.4	31.2	23.0
조인트 强度(kg)	129.4	272.0	310.0
조인트 伸度(mm)	13.3	10.4	10.4

3.2.4 골판지 인쇄용 인판 (인판)

- ① 고무판 ② 감광성 수지(樹脂) 판 ③ 주조(鑄造)판

3.2.5 골판지 상자 가공용 다이 (Die)

- ① 골판지 상자의 변형(變形·종전의 A형등 이외의 상자)상자를 제조할 때 소정 설계대로 골판지를 타발(打拔·따냄)할 때 사용하는 칼날을 짚는 판을 말한다.
- ② 여기에는 평판상, 만곡형(灣曲型)이 있으며, 소프트커터 방식과 하드커터 방식으로 나눈다.

3.2.6 골판지 상자 접합재료(接合材料)

- ① 접합재료(Case Sealer 또는 Case Joiner)는
 - (i) 평철사(Wire) (ii) 테이프(Tape) (iii) 풀(糊·Glue)의 3종이 있다.
 - ② Wire Joint는 Wire Sticher로, Tape Joint는 Taper로, 그리고 Glue Joint는 Gluer로 작업한다.
 - ③ 각 접합재료별 조인트 강도는 다음과 같다.