

Stain Hall 제호방식에 있어서 캐리어부 및 메인부에서의 온도에 따른 접착제의 물성변화에 관한 연구

이 수 근
신성대학 포장시스템과

A Study on the Physical Properties of Starch Adhesive by Temperature in Carrier and Main Part for the Stain Hall Method

Soo-Keun Lee
Dept. of Packaging System, Shinsung College

Abstract

In this study, the physical properties of starch adhesive by temperature in carrier and main part for the Stain-Hall method were analyzed.

The temperatures of starch solutions in carrier part were inversely proportional to the viscosities. The viscosities of starch solutions were maintained similarly if 2nd temperatures were same independent on the those of the 1st temperatures in carrier part. the starch solutions showed similar viscosities in all range except the viscosity of the solutions in 30℃ and 40℃. The viscosities of starch adhesives in main part were in proportion to those of starch solutions in carrier part. The viscosities of starch adhesives in main part were maintained similarly if 2nd temperatures in carrier part were same. The viscosities of starch adhesives in main part were low when the ultimate temperature of starch solutions in carrier part were high .

Key words : Stain-Hall method, viscosity, starch adhesives

서 론

자원빈국인 우리나라는 펄프가 거의 생산되고 있지 않음에도 불구하고 펄프를 주원료로 하는 골판지의

경우 겹포장(수송포장)에 사용되고 있는 이중양면 골판지의 사용 비율이 양면 골판지 상자보다 선진외국에 비해 상대적으로 높아 경제적으로 심한 자원 낭비를 초래하고 있는 실정이다.¹⁾

이와 같은 현상은 유통구조의 낙후 등 여러 종류의 원인에 의해서 일어날 수 있는 소지가 다분히 있으나 이 중에서 특히 국내골판지 제품의 품질면을 볼 때 물성 중 가장 중요한 압축강도가 선진 외국보다 비교적

Corresponding author : Soo-Keun Lee, Department of Packaging System, Shinsung College, 49, Duckma-Ri, Jungmi-Myun, Dangjin-Gun, Chungnam, 343-861, Korea

약하기 때문에 오는 현상이라 볼 수 있으며 또한 골판지 접착제의 경우 국내 골판지업체가 활용하고 있는 골판지 접착제 기술 현황을 볼 때 배합 기술이 낙후되어 경험적으로 배합하고 있는 실정이므로 골판지 제품의 품질 저하에도 원인이 있을 뿐만 아니라 경제적인 적정 배합을 도모 할 수 없어 제품의 원가에 큰 영향을 미치고 있는 실정이다. ^{2) 3) 4)}

1950년대 처음으로 골판지가 보급된 이래 골판지에 사용되는 접착제로는 여러 가지가 사용되었다. 골판지가 처음 나왔을 때에는 전분을 끊어서 만든 풀을 사용하였지만 골판지 제조기계의 고속화로 규산소다가 접착제로 사용되었다. ^{4) 5)} 그러나 규산소다는 제조 후 시간이 지나면 골판지 표면에 줄무늬가 생겨 알칼리 스테인(Alkali-Stain)현상을 일으키는 일이 있어 골판지의 상품가치가 낮아지고 내용물에 녹을 발생시키는 등 문제점을 야기시켰다. ^{6) 7) 8) 9)}

미국 Stain-Hall Mfg. Co.에서 1936년에 생전분을 현탁액 상태로 만든 호액을 접착제로 사용하는 Stain-Hall방식이 발표되면서 현재까지 국내외에서도 거의 이 방법으로 생전분을 이용한 접착제를 사용하고 있다.

그러나 대부분의 국내 골판지 제조업체가 Stain-Hall 방식을 따르고 있으나 제호기술이나 원료배합기술이 낙후되어 있고 체계화되어 있지 못해 국내 실정에 맞는 적정배합을 도모할 수 없이 제품의 원가에도 큰 영향을 미치고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 생전분을 이용하여 접착제를 만드는 Stain-Hall 방법의 경우 전분의 종류, 크기, 전분자체의 호화온도는 최종 접착제의 물성에 크게 영향을 미치기 때문에 캐리어부 및 메인부에서의 온도의 변화에 따른 접착제의 물성변화를 측정하였다.

재료 및 방법

연구용 간이 제호기(pilot-plant) 제작

본 연구를 위해 실제 A사의 공장제호기를 연구용으로 사용할 수 없어 제호기를 1/10으로 축소한 연구용 제호기(Pilot-Plant)를 설계 제작하였다.

A사의 실제 제호기로 제호한 접착제의 물성에 맞도록 연구용 간이 제호기의 스팀공급 및 임펠러의 모양과 위치를 조정하여 실제 제호기와 거의 같은 물성을 갖도록 간이 제호기를 조정하였다.

측정장치

본 실험의 점도는 아래의 장치를 사용하여 측정하였다.

B형점도계 : BM RPM6 MAX 1000(東京計器, Japan)

저울 : AD-20H(CAS, Korea)

시계 : 초시계(Smith IND. LTD., UK)

온도계 : T200KC(Digitron IND. LTD., Japan)

원료배합

캐리어부 및 메인부에 투입되는 원료는 표 1, 2와 같이 A사의 기존배합을 1/10으로 축소한 배합비율을 적용하였다.

표 1. 캐리어부의 원료배합 비율

구분	캐리어부		
	물	전분	가성소다
량	40 l	4.4kg	800g(2.4 l)

표 2. 메인부의 원료배합 비율

구분	메인부			
	물	전분	붕사	케톤수지
량	85 l	19.8kg	700g	170ml

시험온도 조건

A사가 현재 사용하는 온도는 캐리어부에 물과 전분을 섞은 후 약 5분에 걸쳐 40℃가 되도록 스팀을 공급한 후 가성소다를 투입한 후 약 8분에 걸쳐 60℃가 될 때까지 스팀을 공급을 공급하고 있다. 따라서 본 시험에 있어서는 표 3과 같은 여러 가지 조건에서 시험을 수행하였다.

여기서 1차온도는 물과 전분을 섞은 후 가성소다를

넣기 전의 온도이고, 2차온도는 가성소다를 넣은 후 캐리어부에서 완성되는 온도를 말한다.

표 3. 1차, 2차 시험온도 조건

시험순서	1차온도 (°C)	2차온도 (°C)
1	40	70
2		60
3		50
4	30	70
5		60
6		50
7		40

결과 및 고찰

캐리어부 온도 변화에 따른 점도변화

캐리어부의 전분 현탁액은 표 4와 그림 1, 2, 3에서 볼 수 있듯이 온도가 올라가면 점도가 떨어져 점도는 온도에 반비례하고 있다. 온도가 낮으면 낮을수록 교반시간에 따른 점도 강하율이 크다.

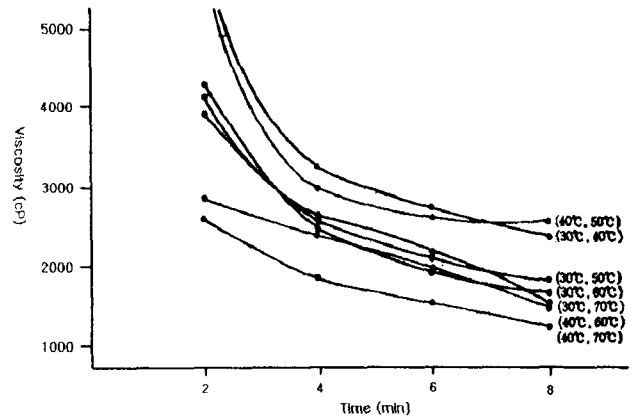


그림 1 온도변화에 따른 캐리어부의 점도 변화

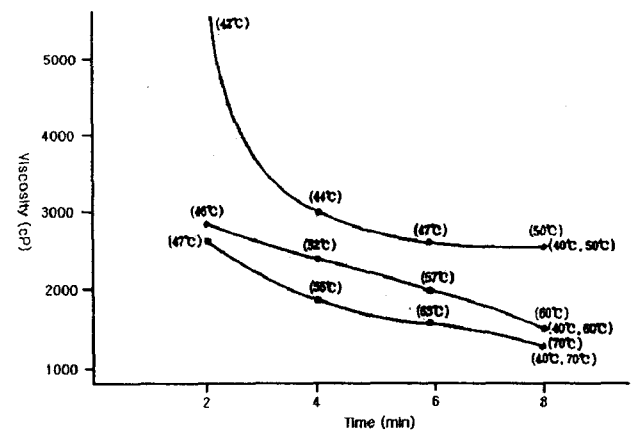


그림 2 캐리어부(1차온도 : 30°C, 2차온도 : 50, 60, 70°C)

표 4. 캐리어부의 온도 변화에 따른 점도측정 결과

(단위 : cP)

1차온도 (°C)	2차온도 (°C)	전분투입 후40°C 될 때까지의 시간	(온도°C)			
			2 분	2 분	2 분	2 분
40	70	5분 40초	(47) 52×50	(55) 37×50	(63) 30×50	(70) 25×40
	60	5분 30초	(46) 57×50	(52) 47×50	(57) 40×50	(60) 35×50
	50	5분 35초	(42) 측정불가	(44) 60×50	(47) 53×50	(50) 52×50
30	70	5분 40초	(38) 83×50	(48) 53×50	(60) 38×50	(70) 31×50
	60	5분 30초	(37) 86×50	(45) 50×50	(52) 40×50	(60) 34×50
	50	5분 35초	(36) 79×50	(42) 53×50	(45) 43×50	(50) 37×50
	40	5분 35초	(32) 측정불가	(34) 65×50	(38) 55×50	(40) 48×50

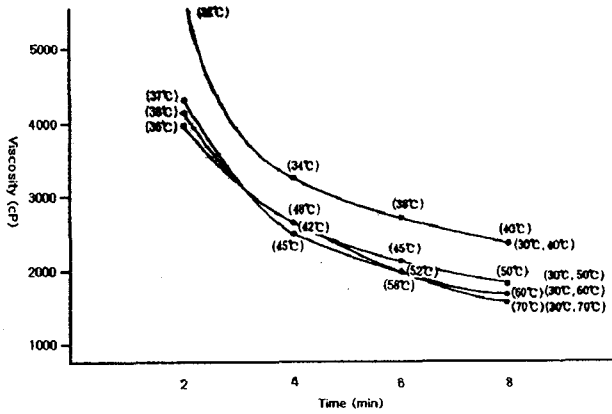


그림 3 캐리어부(1차온도 : 30℃, 2차온도 : 40, 50, 60, 70℃)

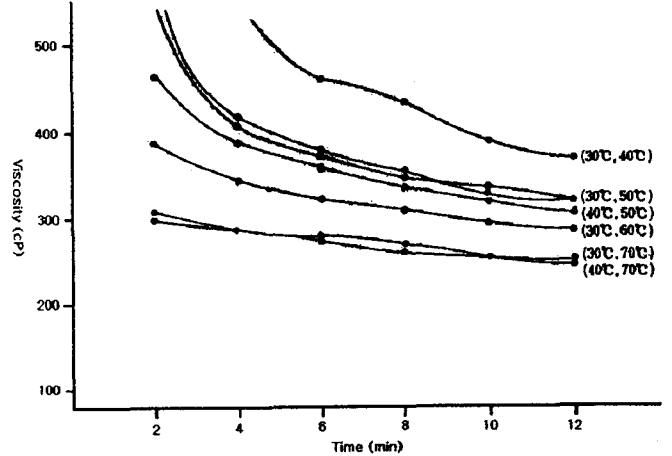


그림 4 온도변화에 따른 메인부의 점도 변화

캐리어부의 2차온도가 같으면 1차온도에 상관없이 캐리어부의 점도는 비슷한 점도를 유지하고 있다. 1차온도가 높을수록 교반시간에 따른 점도 변화율이 적다. 1차온도가 30℃인 경우 2차 온도가 40℃인 경우를 제외하고는 비슷한 점도를 나타내고 있다.

캐리어부 온도변화에 따른 메인부의 완성된 풀의 점도변화

표 5와 그림 4, 5, 6에서 볼 수 있듯이 캐리어부의 최종 점도가 높으면 높을수록 메인부의 완성된 풀의 점도는 높다. 즉 캐리어부의 점도는 메인부의 점도와 비례한다.

캐리어부의 2차온도가 같으면 메인부의 완성된 풀의 점도는 거의 같다. 메인부의 완성된 풀의 점도는 캐리어부의 최종 온도가 높으면 높을수록 낮아진다.

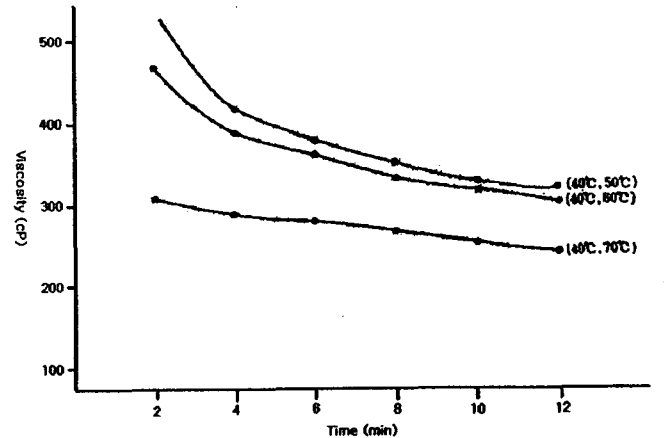


그림 5 메인부(1차온도 : 40℃, 2차온도 : 50, 60, 70℃)

표 5. 캐리어부 온도변화에 따른 메인부의 완성된 풀의 점도측정 결과

1차온도	2차온도	2분	2분	2분	2분	2분	2분
40	70	61×5	57×5	55×5	53×5	50×5	48×5
	60	93×5	77×5	71×5	66×5	63×5	60×5
	50	측정불가	83×5	75×5	70×5	65×5	63×5
30	70	59×5	57×5	54×5	51×5	50×5	49×5
	60	77×5	68×5	64×5	61×5	58×5	56×5
	50	측정불가	80×5	74×5	68×5	66×5	63×5
	40	측정불가	측정불가	91×5	86×5	77×5	73×5

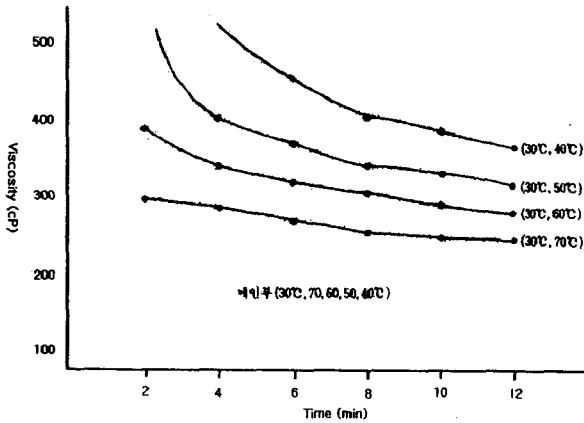


그림 6 메인부(1차온도 : 30℃, 2차온도 : 40, 50, 60, 70℃)

for paper industry, Indian Pulp & paper 27(10) : 23-25, 1973

7. Mehta, H. U. and Mehta, P. C. : Oxidized starch for paper industry, Indian Pulp & paper 27(11) : 16-17, 1973

8. Wurzburg, O.B. : Modified starch, CTC Press, 1986

9. George. Maltenfort : Corrugated shipping containers, Jelmar Publishing Co., Inc., 1899

결론

실험결과 캐리어부에서의 1차온도는 크게 중요하지 않다는 결론에 따라 A사의 기존 제호기의 캐리어부의 기존 1차온도 40℃를 30℃로 낮추어도 동일 배합시 점도 관리상에는 큰 문제점이 없을 것으로 사려된다. 1차온도가 30℃인 경우 2차온도가 40℃가 되면 초기점도가 너무 높아 점도 관리에 문제점을 야기시키므로 50~60℃사이로 하는 것이 에너지 절약 측면에서 좋을 것으로 사려된다.

동일 배합인 경우에도 캐리어부의 1차, 2차온도에 따라 점도가 크게 차이가 나기 때문에 기존 배합에서 전분의 양을 줄여도 캐리어부의 1차, 2차 온도를 조정해서 점도를 관리할 수 있어 원가 절감에 기여할 수 있을 것이라는 결론을 얻을 수 있었다.

참고문헌

1. 김준현, 이재덕, 권열호 : 2000대 골판지 포장산업의 발전전략, 산업연구원, 1994
2. 방시균 : 골판지 접착, 포장기술, 1990
3. 미원식품(주) : 전분 일반 및 전분호액의 기본성질
4. 안형영 : 세계 골판지포장산업 기술의 현재와 미래, 한국골판지공업협동조합, 1995
5. 寸土曉正 : 段ボール作業讀本, 日本段ボール研究所, 1899
6. Mehta, H. U. and Mehta, P. C. : Oxidized starch