▩ 응용논문

구두용 접착제의 품질 특성에 관한 연구(I)
-여성 가죽구두-

-A Study on the Quality Characteristics of Leather Shoe Adhesives(I)-
-Ladies' Leather- shoe-

서 교 택*
Seo, Gyo-Taeg
이 상 신**
Lee, Sang-Sin

Abstract

The chloroprene adhesive for ladies' shoe-making applied by the cementing method in KS G 3116 has been evaluated.. For the quality test of adhesive for pump whole cut vamp using chloroprene adhesive, general property and adhesion strength were measured and duration for environmental exposure was tested. Also, a list of experiments for field application was prepared. In case of adhesion-strength measurement,, the KS G 3116 method of peel strength at end of toe was found to be reasonable by measurement through a whole length, toe to heel seat on feather edge.

1. 서 론

시멘트 제법에 의해 제조된 정장용 구두의 기능과 수명에 대한 접착 성능평가는 접착제 평가 실험과 품질 실험의 측면에서 검토되어 왔다[1]. 접착제 성능평가는 피착재의 상태, 사용 접착제 및 접착 방법 등에 크게 의존하므로 이의 해석 시에는 실험 방법과 실험 측정치의 관계를 심도 있게 검토해야 한다[2].

Lee등 [3,4] 은 정장용 구두의 접착강도 향상 및 불량해결을 위하여 피착재 파괴를 통한 접착제 평가실험과 구두 부품과 부품 조립시 요구되는 접착제의 접착력 및 접착제의 물성 실험을 통하여 부품별 접착 성능평가와 완제품의 접착 성능평가를 비교 검토하는 약식 평가 방법에 의한 품질실험으로 구분하여 성능평가를 하였다. 또한, 신사용 구두의 접착 성능평가 역시 접착제에 대한 평가 실험과 품질 실험의 측면에서 검토된 바 있다[5,6]

본 연구에서는 시멘트식 제법을 이용한 숙녀용 정장 구두인 펌프 전장재단뱀프에 대하여 클로로프렌(chloroprene) 접착제의 평가 실험과 품질 실험을 적용하고자 한다. 평가 실험에서는 접착제의

---

* 충청대학 화학공업과
** 동부정밀화학 접착제사업부
*** 본 연구는 충청대학(1998년도 연구비)에 의해 지원되었음

상호 선택도 측정과 접착파괴를 통한 접착제의 접착강도를 평가하고자 한다. 아울러, 품질 실험에서는 단위 공정 상에서 숙녀용 정장 구두인 펌프 전장재단뱀프 부품과 부품 조립시 요구되는 접착제 접착력 및 접착제의 품질을 평가하는 접착제 물성 실험을 통하여 부품별 접착 성능평가와 완제품 접착 성능평가를 비교 검토 후 숙녀용 정장 구두인 펌프 전장재단뱀프 제조시 현장에서 요구되는 현장지도서를 마련하고자 한다. 또한, 현장지도서중의 하나인 품질검사보고서항목인 박리강도의 측정에 있어서 현장규격에 의한 방법과 한국산업규격을 비교하고자 한다.

2. 실 험

2.1 소재 및 기기

클로로프렌 접착제와 겉감 소재인 천연혁 steer hide F/G, 안감 소재인 직물, 안창 소재인 택숀 보드 피착재 시편과 이들 소재로 제조한 완제품 숙녀용 구두를 이용하여 접착제의 평가 실험과 품질 실험을 실시하였다. 평가 실험과 품질 실험에는 항온 항습기(C-CTH 1, 제일과학기기사), 항온 수조(C-BC, 제일과학기기사), 건조기(CDM-2, 제일과학기기사), 점도계(BH, 동경기기사)와 접착강도 측정기(4201, Instron)를 이용하였다.

2.2 방법

2.2.1 접착제의 평가실험

접착제의 평가에서는 접착제간의 상호선택도 측정실험을 하였으며,그리고 접착력 및 접착강도측정 실험등에 영향을 줄 수 있는 인자들에 대해 살펴 보았다.

2.2..2 접착제의 품질 실험

접착제의 품질 실험으로 접착제 물성 실험, 접착층의 내구성 및 내후성 실험을 수행하였다.

접착제의 물성 실험에서 비중은 KS M 3707과 JIS K 6835, pH는 KS M 3712, 점도는 KS M 3708과 JIS K 6830, 비휘발분(non-volatility)은 KS M 3709와 JIS K 6839 ,그리고 가사시간(pot life)은 KS M 3714와 JIS K 6833 등의 산업규격에 의해 세분화하여 측정하였다. 구두 설비 공정 라인을 통한 단위 공정 상에서 구두 부품과 부품의 조립시 요구되는 접착강도실험의 중요 항목인 박리 강도는 KS M 3725 및 JIS K 6854 등의 산업규격에 의해 측정하였다.접착층의 내구성 및 내후성 실험에 있어서 박리강도의 측정은,일반 상태(condition state)에 관한 실험에서는 앞에서 기술한 산업규격을 이용하였으며 내열(heat resistance), 내한(cold resistance) 및 내수(water resistance)의 경우에는 일반적으로 현장에서 통용되는 측정 방법을 이용하였다 [1,2] . 구두 부품의 경우 같은 실험 조건에서 5회 반복 실험한 후 실험값의 최대와 최소를 제외시킨 3회 실험값의 평균값을 취하였으며, 완제품 구두의 경우 제조된 완제품중 무작위 샘플링한 5족에 대해 접착강도의 척도로서 겉창의 박리강도를 측정하였다.이 때 구두의 앞코부분(toe)만을 측정하는 기존의 KS방법 대신에 깃가장자리(feather line edge) 전체둘레를 따라 5mm 간격으로 외측과 내측을 교대로 측정할 수 있는 zig 장치를 이용하였다[5,6,7].

3. 결과 및 고찰

3.1 접착제의 평가

접착제는 피착재 양면에 도포하여 건조 후 자착성에 의해 접착이 되어야 하므로 양면에 도포한

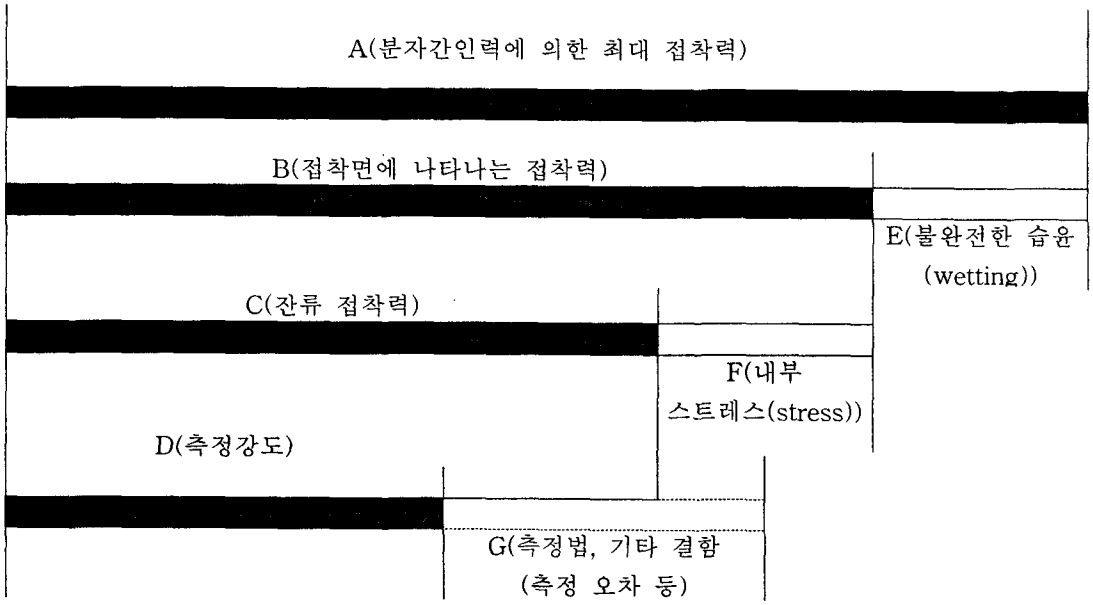
접착제가 동일한 접착제이거나 같은 계열(클로로프렌과 그라프트클로로프렌(grafted chloroprene))인 경우에만 가능함을 [표-1] 은 잘 보여주고 있다.

[표-1] 접착제 상호선택도

접착제 \ 접착제	클로로프렌	그라프트클로로프렌	폴리우레탄
클로로프렌	○	○	×
그라프트클로로프렌	○	○	×
폴리우레탄	×	×	○

접착의 파괴는 접착제층의 응집파괴로 일어난다는 가정에서 볼 때, 측정 접착강도는 분자간 인력에 의한 접착력을 최대접착력으로 볼 때 대부분 불완전한 습윤(wetting), 내부 스트레스

[그림-1] 이론 접착력과 실측 접착강도



(stress), 측정방법 및 측정오차, 그리고 시험편 제작 오류에 의해서 감소될 수 있음을 확인할 수 있었다, 이를 도시하면 [그림-1]과 같다. 여기서 선의 길이는 정량적이 아닌 정성적인 측면만을 나타낸다. 실용상의 최종 목적인 접착강도의 향상 및 불량 해결의 대책을 세우기 위한 파괴 부위의 검사에 의해 클로로프렌 접착제와 피착재 시료들 간에는 가장 완벽한 접착 모델인 피착재 파괴형태를 확인 할 수 있었다. [그림-2]는 피착재의 박리강도 측정에 관한 사진으로 상부(upper) 갑피와 저부(bottom) 겉창의 경우 완벽한 피착재 재질파괴를 보여주고 있다.

[그림2] 피착재의 박리 : 갑피와 겉창

접착강도 실험에 영향을 주는 접착제에 관한 인자로는 주성분인 클로로프렌 고무이외에 소량 포함되어 있는 페놀수지의 영향을 들 수 있으며, 피착재에 관한 인자로는 천연혁, 직물, 텍슨보드의 표면 상태와 표면 처리 방법 및 그 정도 등이다. 시험 방법에 관한 인자는 파괴 시험, 파괴시의 온도, 습도, 실험실의 상태 및 접착 접합부의 형상 등으로서 이들은 한국산업규격을 기준으로 일본산업규격과 상호 보완하여 검토 확인하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

3.2 접착제의 품질 실험

3.2.1 물성

위에 기술한 기기 장치들과 실험 항목 및 산업규격을 이용하여 얻은 물성에 관한 실험 결과를 실험성적서 항목으로 [표-2]에 제시하였다. 본 연구를 통하여 작성된 클로르프렌 접착제의 표준화 실험성적서는 현장에서 사용하는 실험성적서와 비교시 현장 적용이 가능함을 확인하였다.

[표-2] 접착제 실험성적서

번호	실험 항목	실험 조건	사용최적조건	비고(관련 규격등)
1	주성분	-	클로로프렌	by IR spectra
2	겉모양(appearance)	-	straw tacky solution	by Eye- inspection
3	비중	20℃	0.93±0.02	from KS M 3707/JIS K 6835
4	비휘발분	-	29±1.5 (%)	from KS M 3709/JIS K 6839
5	점도	20℃	7000~8000 (cp)	from KS M 3708/JIS K 6833
6	건조시간(drying time)	20℃	3 (min)	Dependent on kinds of adhesives
7	접착보지시간(tack time)	20℃	25 (min)	Dependent on kinds of adhesives
8	가사시간(pot life)	20℃	-	from KS M 3714/JIS K 6833
9	pH	-	-	from KS M 3712

3.2.2 접착층의 내구성 및 내후성

접착강도 실험에 의한 접착층의 내구성 및 내후성에 관한 실험결과를 [표-3]에 나타내었다. 이 값들은 같은 실험 조건에서 5회 반복 실험한 후 실험치의 최대치와 최소치를 제외시킨 3회 실험치의 평균값에 의해 구하였다. [표-3]은 박리강도가 4(Kg/25mm)이상에서 재질파괴가 일어난다는 측면에서 볼 때 1시간 이후 24시간 이내에서 이미 피착재 재질파괴가 일어남을 보여주고

있으며 이때에 수반되는 파괴는 완벽한 피착재 재질파괴형태임을 확인할 수 있었다.

[표-3] 접착층의 내구성 및 내후성 실험

조건 \ 항목		박리강도(peel strength,kg$_f$/25mm)		
		겉감upper)/안창(insole)	겉감(upper)/안감(lining)	안창(insole)/안감(lining)
일반상태	1시간	2.86	3.04	3.68
	24시간	3.35	4.35	6.37
내열		3.37	3.90	3.60
내수		2.39	4.64	3.03
내한		2.83	3.67	5.39

[표-4]~ [표-8] 은 구두 완제품 겉창의 박리강도에 관한 실험결과를 나타낸 것이다. 실제로는 5족의 숙녀용 구두 완제품에 있어서 왼발과 오른발의 부위별 접착강도를 5mm 간격으로 측정하였으나 본 표에서는 앞부분(55~65mm까지)만 5mm 간격으로 나타내고 뒷부분은 250mm 범위까지 무작위로 샘플링한 값을 기록하였다. 일반적으로 앞쪽에서 뒤쪽 방향으로 측정할 때와 뒤에서 앞쪽 방향으로 측정할 때에 발생하는 접착강도의 오차를 고려하여 평균값을 사용하였다[5]. 이 데이터는 [그림-2]와 같은 피착재 재질파괴에 의해 얻어진 개별 부품 실험 데이터[6]와 비교해 볼 때 일치함을 확인할 수 있다. [표 4]~[표 8]의 실험 데이터를 검토해 보면 앞부분의 접착강도 값이 가장 작고 뒤로 갈수록 접착강도 값이 점차 증가하는데 이는 한국산업규격 KS G 3116의 구두 박리강도를 측정시 토우(toe) 부분만을 측정하는 것으로 규정하고 있는 이유를 잘 설명해 주고 있다. 이는 토우(toe) 부분이 뾰족하여 상부 부품과 하부 부품이 접착할 수 있는 접착면이 좁으므로 접착력이 가장 약한 부분이기 때문이다. 또한, 여성화의 박리강도는 최소한 4kg$_f$/cm 이상이어야 한다는 KS규격에 비추어 볼 때 5족(No. 1~No. 5) 중 각 족의 앞부분에 대한 측정값의 평균이 최소인 족과 최대인 족을 제외한 3족의 평균값이 4kg$_f$/cm 이상을 나타내고 있으므로 한국산업규격에 잘 일치함을 알 수 있다.

[표-4] 펌프 전장재단뱀프(No. 1)의 왼쪽 편족과 오른쪽 편족의 위치 별 접착강도

길이(length) (mm)	55	60	65	90	110	125	165	185	220	250
왼쪽 편족 접착강도 (Kg$_f$)	2.4	3.7	5.8	10.4	11.4	11.9	15.3	11.0	11.9	9.9
오른쪽 편족 접착강도 (Kg$_f$)	22.0	23.6	23.6	15.5	15.8	17.0	19.8	20.2	23.3	20.8

[표-5] 펌프 전장재단뱀프(No. 2)의 왼쪽 편족과 오른쪽 편족의 위치 별 접착강도

길이(mm)	55	60	65	90	110	125	165	185	220	250
왼쪽 편족 접착강도 (Kg$_f$)	6.2	9.3	11.9	13.1	14.5	16.1	15.6	15.4	14.5	12.7
오른쪽 편족 접착강도 (Kg$_f$)	7.2	10.8	12.7	16.2	19.1	18.2	17.2	20.2	10.9	9.5

[표-6] 펌프 전장재단뱀프(No. 3)의 왼쪽 편족과 오른쪽 편족의 위치 별 접착강도

길이(mm)	55	60	65	90	110	125	165	185	220	250
왼쪽 편족 접착강도 (Kg_f)	3.8	6.2	8.5	6.9	8.4	8.2	13.1	10.9	11.5	12.8
오른쪽 편족 접착강도 (Kg_f)	3.9	8.5	13.9	22.7	22.1	21.1	22.5	21.2	11.3	10.7

[표-7] 펌프 전장재단뱀프(No. 4)의 왼쪽 편족과 오른쪽 편족의 위치 별 접착강도

길이(mm)	55	60	65	90	110	125	165	185	220	250
왼쪽 편족 접착강도 (Kg_f)	2.5	4.8	9.2	11.7	10.0	10.1	13.3	12.2	11.2	8.9
오른쪽 편족 접착강도 (Kg_f)	11.3	12.8	14.9	13.0	16.7	19.8	25.5	22.1	17.9	13.1

[표-8] 펌프 전장재단뱀프(No. 5)의 왼쪽 편족과 오른쪽 편족의 위치 별 접착강도

길이(mm)	55	60	65	90	110	125	165	185	220	250
왼쪽 편족 접착강도 (Kg_f)	3.1	5.6	9.0	12.8	13.5	16.9	16.3	16.2	11.9	8.0
오른쪽 편족 접착강도 (Kg_f)	5.1	8.1	10.3	15.2	17.1	18.5	19.4	12.2	16.3	13.9

3.2.3 접착제 처방에 따른 현장지도서 모델

제화회사(shoemaker)를 위한 현장지도서를 작성하기 위하여, 클로로프렌 접착제를 사용시 숙녀용 구두 조립공정도표와 품질검사보고서의 모델을 검토해 본 결과, 우레탄 접착제를 사용한 신사용 구두 조립공정도와 품질검사보고서의 유형과 거의 동일함을 알 수 있었다[5,6,7].

따라서, 시멘트식 제법에 있어서는 상부 갑혁의 디자인 종류, 성별의 분류에 따른 구두 종류 및 접착제의 종류에 무관하게 동일한 현장지도서인 조립공정도표와 품질검사보고서가 이용될 수 있음을 확인하였으며 여기서는 숙녀용 구두인 펌프 전정재단뱀프에 대한 품질검사보고서 모델을 [표-9] 에 작성하여 제시하였다.

[표-9] 펌프 전장재단뱀프 품질검사보고서

불량 항목		불량수	
		X	/
IR	접착제 주성분 함량	-	-
접착제	안창용	-	-
	톱라인용	-	-
	월형용	-	-
	선심용	-	-
	부품과 부품 결합용	-	-
	갑혁과 겉창 결합용	-	-
부품 실험	초기	-	-
	상태	-	-
	내열	-	-
	내수	-	-
	내한	-	-
	열노화	-	-
	박리강도	-	-
	인장전단 강도	-	-
완제품 실험	박리강도(상부와 하부)	-	-
경 결점수		-	-
중 결점수		-	-
합 계		-	-
문제점 : -	요 인 : -	조치 : -	

4.결 론

클로르프렌계 접착제를 이용한 숙녀용 정장구두의 성능평가를 통해 다음의 결론을 얻었다.

1. 평가 실험으로 파괴 부위를 검사한 결과, 파괴 형태 중 가장 합리적인 접착 파괴 형태가 일어남을 확인하였다.
2. 품질 실험으로 일반물성 실험, 접착강도와 접착층의 내구성 및 내후성 실험을 실시하였다.
3. 표준화 품질검사보고서 모델을 작성하였으며 이의 현장 적용 가능성을 확인하였다.
4. 본 연구에서 제시한 구두겉창의 박리강도 측정방법에 의한 결과는 KS G3116에서 규정하고 있는 측정방법에 의한 결과와도 잘 일치하였고 ,이를 품질관리 보고서의 완제품 실험항목으로 채택하였다.

참 고 문 헌

[1] 이종석, "Chloroprene 고무계 접착제의 세멘팅화 제조 공정상 적용에 관한 분석", 오산전문대학 논문집, 제 13집, pp. 275-290, 1993.

[2] 이종석, "Chloroprene 고무계 접착제를 사용한 Cementing화의 현장화 Model에 관한 연구", 오산전문대학 논문집, 제 14집, pp. 235-254, 1994.

[3] 서교택, 이종석, 이상신, "접착제의 평가 및 접착 기술 동향에 관한 연구",충청전문대학 생산기술연구보고 , 제 5권, 제 1호, pp. 81-92, 1994.

[4] 양대용, 이상신, 이종철, "시멘트 제법의 숙녀화 적용에 대한 접착제 평가와 품질관리에 관한 연구", 한국공업경영학회지, Vol. 17, No. 32, Nov. 30, pp. 137-144, 1994.

[5] 양대용, 김운섭, 이종석, 김영채, 김형진, 문세기, "시멘트 제법에 대한 우레탄 접착제의 품질 특성에 관한 연구", 한국공업경영학회지, Vol. 19, No. 38, June 30, pp. 105-115, 1996.

[6] 서교택, 이종석, 권세윤, " 시멘트 제법에서 우레탄 접착제의 접착 성능 평가",충청전문대학 생산기술연구보고", , 제 8권, 제 1호, pp. 105-114, 1997.

[7] 동부정밀화학(주), 문세기, 양대용, 이종석, 김영채, "특허 제 0199038호", 1999.