

고무와 구두

이 종 석 · 김 명 응 · 송 영 석 · 서 교 택

1. 서 론

고무공업이 본격적으로 세계 산업에 등장한 것은 19세기 중간 정도로 볼 수 있으며, 각 나라에서 산업의 발전에 따른 고무 제품에 많은

관심을 가지고 연구한 결과 오늘과 같은 분야에 이용되고 있다.¹ 우리나라의 고무공업의 발달과 함께 많은 발전을 해왔다. 대체로 해방 전부터 전형적인 중소기업을 기반으로 하여 일 반용품과 군용품 그리고 공업용품과 신발 등을 중심으로 성장하다가 자동차 공업의 급격한 발전으로 고무 소비의 비중이 커지게 되고, 그에 따른 고무공업의 많은 성장을 가져왔다.²

서양에서의 고무산업이 자동차용 타이어를 중심으로 발전하였다면 우리나라의 고무산업은



이종석

1981 송전대학교 화학공학과
1983 한양대학교 화학공학과(석사)
1992~ 한양대학교 화학공학과
현재 박사과정
1986~ 한농구름(한정화학, 한농)
1990
1999~ 중소기업 기술지도 담당
2000 (TRITAS)
1990~ 오산대학 제화공업과
현재 부교수



김명응

1971 인하대학교 화학공학과
1974 홍익대학교 화학공학과(석사)
1988 홍익대학교 화학공학과(박사)
1971~ 동양공업전문대학 교수
1976
1978~ 홍익대학교 강사
1987
1995~ 한국산업안전관리공단
1998 자문위원
1995~ 중소기업청 기술지도
1998 자문위원
1999~ 중소기업 기술지도 담당
2000 (TRITAS)
1998~ 전남대학 중소기업협의회
1999 기술지도
1996~ 한국 청정산업 선정
2000 자문위원
1990~ 오산대학 제화공업과 부교수
현재



송영석

1996 순천향대학교 화학과
1998 고려대학교 화학과(석사)
1998~ (주)흥인화학
현재 기술연구소 책임연구원



서교택

1978 한양대학교 화학공학과
1980 한양대학교 화학공학과(석사)
1986 한양대학교 화학공학과(박사)
1982~ 한양대학교 화학공학과 조교
1986
1986~ 한양대학교 화학공학과 강사
1989
1983~ (주)동양기전 자문
1989
2000~ 중소기업청/중소기업
현재 진흥공단 위원
1990~ 충청대학 환경화학부 교수
현재

신발에 초점을 맞추었다고 해도 과언이 아닐 것이다. 신발산업은 1919년 대륙고무공업(주)에서 처음 고무신을 생산하기 시작하여 1988년을 기점으로 세계 제2위 신발 수출국(운동화는 세계 제1위)으로 부상하여 신발용 고무의 사용량이 급격히 증가하였다.^{3,4}

우리나라에서 고무는 신발의 곁창 재료로 많이 사용하여 왔으며, 고무 장화 재료의 경우는 전체를 고무로 사용하고 있다. 고무신발에 관련된 한국산업규격을 보면 KS A 4801(방사성 오염 방이용 작업신발), KS G 3116(구두), KS M 6521(총고무신류), KS M 6523(구두용 고무창), KS M 6580(비닐화) 등이 있으며, 이러한 신발류에 주로 고무를 곁창 재료로 이용하고 있다.

그러나, 고무를 신발 곁창 재료로 사용하고 자 하는 고무화학 분야에서는 아직도 사용 용도에 따르는 재료의 발전과 고무의 배합 및 가공법, 그리고 산업공해에 대비한 여러 가지 연구해야 할 과제들이 많이 있다. 특히, 고무를 구두용 소재로 사용하는데 있어서 산업규격의 적격 여부,^{5,6} 물성 향상을 위한 표면처리,⁷ 시멘트식 제조에 있어서 피혁과 같은 타소재와의 접착 성능 관계,⁸ 구두 완제품에 곁창 소재로서의 품질 관리 등을 위한 고무 기술의 발전 및 축적이 요구 되고 있다. 따라서, 본고에서는 구두에 사용되는 고무 부품, 즉 구두용 고무창에 대해 중점적으로 검토해 보고자 한다.

2. 본 론

2-1. 구두용 고무창 재료

2-1-1. 고무의 정의

고무(rubber)는 고분자 물질에 포함되는 것으로 KS M 6641에서 보면 상온에서 약한 외력을 가하면 변형되었다가 그 외력을 제거하면 원형으로 복귀되고, 한번 가황된 제품은 열 및 압력을 적용하여 영구적인 변형을 재차 성형할 수 없다고 정의되어 있다. 이러한 점들을 구두

용 고무창 소재로 응용하고 있다.

2-1-2. 고무의 특성

고무는 급격하게 힘써 당기면 별로 저항없이 500~1000배로 신장하고, 충분히 신장하면 높은 인장강도와 높은 모듈러스를 나타내며, 압축하면 반발하고, 힘을 제거하면 본래의 길이로 회복한다. 이러한 고무의 특성을 구두용 고무창 소재로 응용하고 있다.

2-1-3. 고무의 분자 배향성

고무는 고분자 물질로 분류되며, 비결정성으로 배향성을 갖고 있지 않아 유연한 성질을 갖고 있다. 그리고, 플라스틱은 부분적으로 결정성과 비결정성을 갖고 있다. 고분자 사슬의 집합체의 기본이 고무인 경우는 신장되기 전상태에서는 지그자그로 된 긴 분자가 micro-brown 운동을 하는데, 고무를 신장시키면 지그자그로 한 분자도 점차 신장됨에 따라 분자가 형성하는 형태의 수는 신장되지 않았을 때에 비해 감소한다. 이것을 열역학적으로 엔트로피(entropy) 감소라 한다. 이러한 고무의 분자배향성을 구두용 고무창 소재로 응용하고 있다.

2-1-4. 가황고무의 특성

구두용 고무창은 가황이라는 조작을 거쳐 제품화하는데 고무의 특징은 가황고무의 성질과 이 가황고무가 원료고무에서 여러 가공 공정을 거치는 동안에도 나타난다. 가황고무의 성질은 원료고무 또는 가공방법에 따라 크게 달라진다.

인장강도는 순고무배합(원료고무와 가황제 뿐인 경우임) 가황물이 천연고무인 경우 200~400Kgf/cm² 인데 대하여 일반적으로 합성고무는 낮은 값을 나타내며, Styrene-butadiene rubber (SBR), Butadiene rubber(BR), Acrylonitrile-butadiene rubber(NBR) 등은 15~40Kgf/cm² 이다. 그러나, 적당한 충전제를 사용함으로써 천연고무일 경우에 30~350Kgf/cm², 합성고무 일때에는 종류에 따라 차이가 있으나 동일한 값을 나타내는 것이 일반적이다.

파단시 연신은 순고무 가황물이 천연고무의

경우 100~120%를 나타내지만, 합성고무일 경우에는 일반적으로 600%이하이다. 그러나, 배합고무 가황물이 천연고무일 경우 100~600%인데 대하여 합성고무일 경우에는 50~800% 정도이며, Chloroprene rubber(CR)의 경우에는 1000%를 나타낼 수도 있다.

반발탄성은 고무의 특성이기 때문에 일반적으로 높은 값을 나타낸다. 어떤 종류의 합성고무는 20% 정도의 낮은 값을 나타내는 것도 있지만, 일반적으로 70~90%의 값을 나타내며, BR의 경우에는 95%의 값을 나타내는 수도 있다.

인열강도는 천연고무가 우수하지만, 합성고무는 이보다 뒤떨어진다. 특히, 실리콘고무나 불소고무는 매우 약하다. 마모저항도 천연고무, SBR, BR, CR 등은 우수하지만, 실리콘고무는 낮다. 가스내투과성은 Isobutylene-isoprene rubber(IIR), 실리콘고무, 불소고무의 합성고무가 우수하고 내열성도 이들이 우수하다. 또, 내염성에 대해서는 실리콘고무, 불소고무 및 CR가 양호하다. 내오존성은 CR, 실리콘고무, 불소고무, IIR가 우수하다. 내유성은 NBR 및 불소고무가 우수하다. 내산성은 불소고무가 가장 우수하고, 그 다음이 실리콘고무, NBR, IIR, CR 등이다. 내알칼리성은 불소고무, 실리콘고무, NBR, IIR가 우수하며, 이를 이어서 천연고무, SBR가 있다.

천연고무가 원료고무의 전부였던 시대에는 고무가 유일한 탄성을 가진 전기절연 재료였다. 그러나, 우수한 성질을 가진 각종 플라스틱의 출현에 의해 고무는 절연재료의 지위에서 밀려나게 되었다. 그 중에서 지금도 남아 있는 것은 IIR이다. IIR은 매우 높은 전기저항을 가지고 있다. 고무의 전기적 성질로서는 현재 도전성이 오히려 문제가 되고 있다. 고무의 전기적 성질은 가해지는 충전제의 종류 및 양에 따라 크게 바뀔 수가 있기 때문이다.

2-1-5. 가공에 있어서의 특징

구두용 고무창을 만들기 위해서는 원료고무의 탄성을 감소시켜 가소성을 높이기 위하여

로올러 또는 밀폐식 혼합기에 의해 원료고무를 처리하여 가소성으로 변화시킨다. 이렇게 함으로써 고무에 대한 충전제나 배합제의 혼합(KS M 6515, 6517, 6630, 6642, 6718, 6719 등)과 칼렌더조작, 압출조작, 용해조작 등을 손쉽게 하며, 최종 형태로 성형을 용이하게 하는 데 있다. 이와 같이 가소성 상태에서 배합제를 가하여 구두용 고무창에 필요한 성질을 부여하는 것이 고무 가공에서의 가장 큰 특징이다. 또한, 이같은 배합고무를 가황함으로써 최종 제품으로 마무리하지만 가황 방법의 차이에 따라 각각 다른 고무의 성질을 만들 수 있다. 즉, 사용되는 유황의 양, 사용되는 가황촉진제의 종류와 양, 유황 이외의 가황 방식 등에 따라서도 가황된 고무의 성질이 달라진다. 따라서, 고무 기술자는 요구되는 성질을 가진 구두용 걸창을 얻기 위하여 원료 고무를 선택하고, 여기에 가하는 배합제의 종류와 양, 그리고 가황 방법에 대해서도 검토하여 목적물을 제조하고 있다. 이와 같이 일정한 원료고무에서도 광범위한 성질을 가진 구두용 고무창을 만들 수 있다는 것이 다른 물질과의 큰 차이점이다. 이 점이 고무의 흥미로운 면이기도 하고 어려움이기도 할 것이다.

2-2. 구두용 고무창의 정의 및 특성

KS G 3116에서 구두란 천연가죽 및 인조가죽을 상부 갑피 재료로 하고, 저부 구두용 걸창 재료를 고무로하여 결합하는 다양한 제조 방법으로 만들어진 일반 보행용 구두로 규정하고 있다.⁵ KS M 6523에서 고무창이란 구두의 재료로 사용하는 구두용 고무창 뒷굽, 판고무 및 스폰지 고무에 대하여 규정하고 있다.⁶ 고무창은 경질고무, 연질고무, 스폰지고무 및 뒷굽으로 구분하고 2-1-4와 2-1-5에서 언급한 가공 방법에 따라 제조한 가황고무를 사용하고 있다.

고무창의 걸모양은 사용 목적에 따라 적합한 성분을 균일하게 배합하여 가황 제조된 것으로 고무의 질은 균등하고, 불순물의 노출 및 균열

표 1. 광택 분류

Degree of gloss(-)					
Full-mat	Mat	Semi-mat	Semi-gloss	Gloss	High-gloss
1.0이하	1.0~6.0	6.0~15.0	15.0~50.0	50.0~80.0	80이상

이 없어야 한다. 제품 표면에 황의 분출이 없어야 하고 조작된 모양이 분명하여야 한다. 구두를 만들 때 폐멩과 못박이 및 풀칠 붙임 작업에 적당한 것이어야 한다. 흠 그 밖의 사용상 해로운 결점이 없어야 한다.

고무창의 치수(길이(소, 중, 대, 특대) 및 나비(소, 중, 대, 특대))는 앞창(남자용, 여자용)과 뒷굽(남자용, 여자용)으로 단위가 mm로 제시되어 있다. 고무창의 두께는 2.5mm 이상이어야 한다.

성능에 있어서 걸창(경질고무, 연질고무, 스폰지고무) 및 뒷굽은 두께의 측정, 길이 및 나비의 측정, 경도시험(KS M 6518), 인장 및 신장률 시험(KS M 6518), 인열강도시험(KS M 6518), 내유성시험(KS M6518), 마모시험 등의 시험을 거쳐 KS M 6523에 제시되어 있는 물성값들을 만족하여야 한다.

2-3. 구두용 고무창의 표면 처리 및 분석

최근 고무창의 단점을 보완하기 위하여 표면을 표면처리제로 처리하는 방법이 연구되고 있다. 표면처리를 함으로써 발수성이 향상되고, 시각적이고 촉각적인 느낌이 좋으며, 광택에 따른 표면 색깔도 더욱 안정화된다. 아크릴바인더,⁹ 우레탄 바인더,¹⁰⁻¹³ 불소바인더¹⁴ 등의 표면처리제로 처리하고 있다.¹⁵

점도는 생산성 측면에서 볼 때 표면 코팅이 쉽고 어려움을 나타내는 매우 중요한 것으로 점도계(viscometer)를 이용하여 분석하고 있다.¹⁶ 작용기는 적외선분광기(FT-IR spectrophotometer)를 이용하여 분석하고 있다.¹⁶ 바인더로 처리된 표면 상태는 주사전자 현미경(Scanning Electron Microscopy)을 이용하여 분석하고 있다. 정성분석 및 정량분석은 EDS(Energy dispersive X-ray spectrometer)를 이

용하고 있다. 표면의 평활도는 영상해석기(Image analyzer)를 이용하고 있다. 광택도는 무광, 반광, 유광, 고풍택으로 분류하였다. 무광은 Full-mat와 mat로 세분화 하고 있다. 반광은 Semi-mat와 Semi-gloss로 세분화하고 있다. 유광은 Gloss로 분류한다. 고풍택은 High-gloss로 분류한다. 이들을 표 1에 나타내었고 광택도측정기(Glossmeter)를 이용하여 측정하고 있다.¹⁶

2-3-1. 점도계를 이용한 분석

점도가 높으면 나이프 코팅이 되어 베이스면에 가리움 효과를 나타내며, 원가가 비싸고 소비율이 높아지게 된다. 반대로, 점도가 낮으면 메쉬 코팅이 되어 나이프 코팅에 비해 처리량이 많이 줄게 된다. 가격 면과 생산성 면만을 고려할 때는 나이프 코팅보다 메쉬 코팅을 선호하는 편이 좋을 것이다. 메쉬 코팅은 나이프 코팅에 비하여 표면 처리 후 표면 보호 효과와 내구성이 떨어진다. 왜냐하면, 나이프 코팅은 표면을 100% 덮는데 비하여, 메쉬 코팅은 표면이 미세하게 드러나기 때문이다. 아크릴바인더, 우레탄바인더, 불소바인더의 경우는 메쉬 코팅이 적합하다.

2-3-2. 적외선분광기를 이용한 분석

전반적인 적외선분광기 분석은 1000~4000의 진동수(frequency) 범위에서 이루어진다. 100% 아크릴의 경우는 특정 피크가 없으며, 단지 미반응물인 모노머(monomer)가 잔류할 경우 1600~1680의 진동수 범위에서 C=C 피크(peak)가 관찰되었고, 이외 기타 모노머의 종류에 따라 여러 종류의 작용기 피크가 동시에 관찰된다. 우레탄은 3100~3500의 진동수 범위에서 N-H 피크, 1640~1670의 진동수 범위에서 C=O 피크, 1000~1300의 진동수 범위에서 C-O 피크가

각각 관찰된다.^{17,18}

2-3-3. 주사전자 현미경 분석

주사전자 현미경 저배율로 측정시 표면처리를 하지 않은 경우는 은면 표면에 흠집이 많이 나타난다. 아크릴바인더를 처리한 경우는 표면 흠집이 많이 가리워 진다. 우레탄바인더를 처리한 경우는 표면 흠집은 거의 다 가리워 진다. 불소바인더를 처리한 경우는 표면 흠집도 완전히 없어졌고, 모공의 노출 상태가 선명한 상태로 나타난다.

더불어, 고배율의 주사전자 현미경 측정에서는 수지 가닥이 뭉친 것과 갈라진 것을 볼 수 있는데 뭉친 경우는 수지의 조밀도가 높은 것으로 물성이 좋고 내마모성과 기계적 물성이 우수한 것으로 나타난다. 수지 가닥이 갈라진 경우는 조밀도가 낮은 것으로 다른 수지에 비하여 물성이 떨어진다.

2-3-4. 영상해석기 측정

주사전자 현미경의 경우와 동일한 배율로 영상해석기의 분석을 통하여는 코팅이 잘되고 안됨을 알 수 있다. 코팅이 잘된 것은 영상해석을 통하여 볼 때 평활한 면과 깨끗한 면을 볼 수 있고, 코팅이 잘 안된 것은 이와 반대로 거칠고 흠집이 많이난 면으로 나타난다. 주사전자 현미경의 경우와 해석을 같이한다.

2-3-5. EDS 분석

불소 자체는 적외선분광기 분석에서 확실하게 구분하는 피크가 없다. 적외선분광기 분석에서는 불소-아크릴, 불소-우레탄을 찾을 수가 없다. 적외선 분석에서는 특정 작용기 분석만이 가능하며 불소의 경우는 EDS의 정성 분석을 통하여 찾을 수 있다.

2-3-6. 광택도

일반적으로 유광의 정도는 불소바인더 > 아크릴바인더 > 우레탄바인더의 순으로 나타나며, 무광의 정도는 우레탄바인더 > 아크릴바인더 > 불소바인더의 순으로 나타난다. 무광택의 경우는 고급스럽게 보이고, 유광택의 경우는 가격

이 저렴하게 보임을 알 수 있다.

2-4. 구두용 고무의 접착 성능

2-4-1. 접착제 평가 실험

구두 제조에 있어서는 시멘트식 제법을 가장 많이 사용하고 있으며, 혁과 같은 상부 부품과 고무창을 접착하는데는 접착제를 사용한다. 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 2에 잘 보여 주고 있다.

실용상의 최종 목적인 접착 상태 및 구두의 내구력을 알아보기 위하여 파괴 부위를 확인하였는데, 클로로프렌 접착제와 피착재 시료, 즉 걸감 소재인 천연가죽, 안창 소재인 cellulose board(texon), 안감 소재인 직물, 걸창 소재인 합성고무를 이용하여 실험해 본 결과 피착재 재질파괴의 형태를 요구하고 있다.

한편, 실제 접착력은 이론 접착력 보다 작게 나타나는데, 그 이론적 배경은 다음 모델¹⁹에 의해 설명될 수 있다.

$$\begin{aligned}
 B &= A - H \dots\dots\dots(1) \\
 C &= B - G \dots\dots\dots(2) \\
 D &= C - (E + F) \dots\dots\dots(3)
 \end{aligned}$$

결국, 식 (3)은 식 (1)과 식 (2)와의 관계에 의해 다음과 같이 정리된다.

$$D = A - (E + F + G + H) \dots\dots\dots(4)$$

여기서,

A : Maximum adhesive strength

B : Specific adhesive strength

C : Residual adhesive strength

D : Measuring adhesive strength

E, F : Loss of measurement

G : Internal stress

H : Unstable wetting

표 2. 접착제의 선택

Adhesive \ Adhesive	CR	GCR	PU
CR	○	○	×
GCR	○	○	×
PU	×	×	○

(CR : chloroprene, GCR : grafted chloroprene,
PU : polyurethane)

즉, 측정 접착 강도는 분자간 인력에 의한 접착력을 최대접착력으로 볼 때 대부분 불완전한 습윤(wetting), 내부 응력(stress), 측정방법 및 측정 오차 그리고, 시험편 제작 오류에 의하여 감소될 수 있으며 이들의 관계를 도식화하면 그림 1과 같다. 여기서, 선의 길이는 정량적이 아닌 정성적인 측면만을 나타낸다.

접착 강도 실험에 영향을 주는 접착제에 관한 인자로는 주성분인 클로로프렌 고무 이외에 소량 포함되어 있는 페놀수지의 영향을 들 수 있으며, 피착재에 관한 인자로는 결감 소재인 천연가죽, 안창 소재인 cellulose board, 안감 소재인 직물, 결창 소재인 고무의 표면 상태와

표면 처리 방법 및 그 정도 등이다. 또한, 접착 시험의 방법에 관한 인자로는 파괴 시험, 파괴 시의 온도, 습도, 실험실의 상태 및 접착 접합부의 형상 등을 들 수 있다.

2-4-2. 접착제 품질 실험

2-4-2-1. 일반 성상

위에 기술한 내용과 관련된 기기 장치들과 실험 항목 및 산업규격을 이용하여 일반 성상에 관한 실험 결과를 실험 성적서 항목으로 표 3에 제시하였다. 본 연구를 통하여 작성한 클로로프렌 접착제의 표준화 실험 성적서는 현재 현장에서 사용되고 있는 실험 성적서와 비교시 현장 적용이 가능함을 확인할 수 있다.

2-4-2-2. 내구성 및 내후성

구두 부품과 부품을 클로로프렌 접착제를 사용하여 붙인 후 접착 강도 실험에 의한 접착층의 내구성 및 내후성에 관한 실험이 요구된다. 이 값들은 같은 실험 조건에서 5회 반복 실험한 후 실험치의 최대치와 최소치를 제외시킨 3회 실험치의 평균값에 의해 구한다. 1시간 이후 24시간 이내에서 박리강도가 4kgf/cm 이상의 재질 파괴가 일어난다면 이는 이미 피착재 재질 파괴가 일어남을 보여주고 있으며 이때 수반되는 파괴는 완벽한 피착재 재질 파괴 형

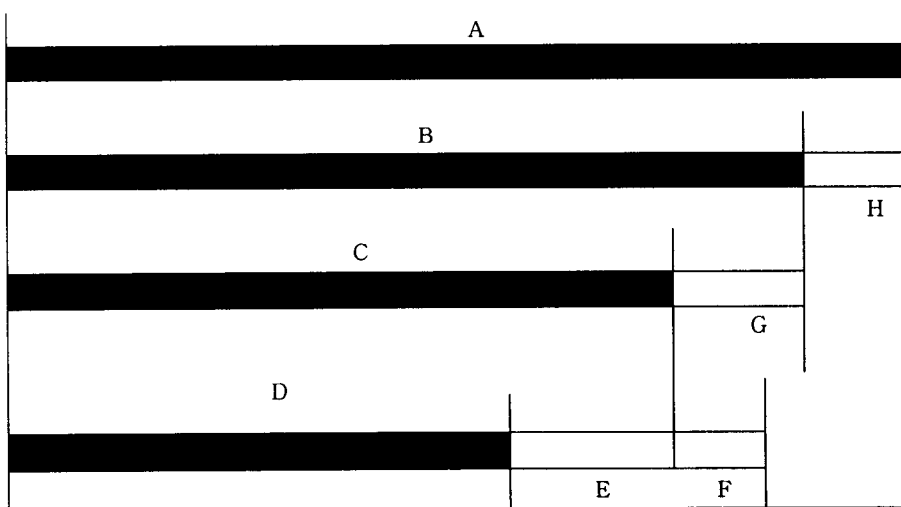


그림 1. 이상적인 접착강도와 실험에 의한 접착강도의 관계

태임을 확인할 수 있다.⁸

구두 완제품 걸창의 박리 강도에 관한 실험 결과를 그림 2와 3에 나타내었다. 실재로는 각각 5족의 숙녀용 구두와 신사용 구두에 있어서 왼발과 오른발의 부위별 접착 강도를 5mm 간격으로 측정한다. 일반적으로 앞쪽에서 뒤쪽 방향으로 측정할 때에 발생하는 접착 강도의 오차를 고려하여 평균값을 사용한다. 이 데이터는 피착재 재질 파괴에 의해 얻어진 개별 부품 실험 데이터와 비교해 볼 때 일치함을 확인할 수 있다.²⁰⁻²²

실험 데이터를 검토 해 보면 앞부분의 접착 강도 값이 가장 작고 뒤로 갈수록 접착 강도 값이 점차 증가하는데 이는 한국산업규격 KS G 3116의 구두 박리 강도를 측정시 앞코(toe) 부분만을 측정하는 것으로 규정하고 있는 이유를 잘 설명해 주고 있다. 이는 앞코(toe) 부분이 뾰족하여 상부 부품과 하부 부품이 접착 할 수 있는 접착면이 좁으므로 접착력이 가장 약한 부분이기 때문이다.²³

2-4-2-3. 작업 지도서

고무창을 구두용 소재로 사용시 Shoemaker를 위하여 고무창과 관련된 작업 지도서를 작성하여 표 4~7에 나타 내었다. 클로로프렌계 접착제를 사용시 구두 조립 공정 도표와 품질

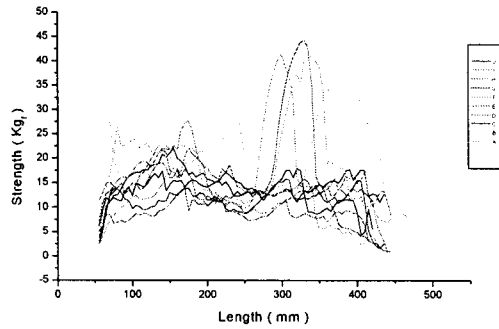


그림 2. 숙녀용 구두 완제품 걸창의 박리강도(No.1~No.5) A : left foot of No. 1, B : right foot of No. 1, C : left foot of No. 2, D : right foot of No. 2, E : left foot of No. 3, F : right foot of No. 3, G : left foot of No. 4, H : right foot of No. 4, I : left foot of No. 5, J : right foot of No. 5

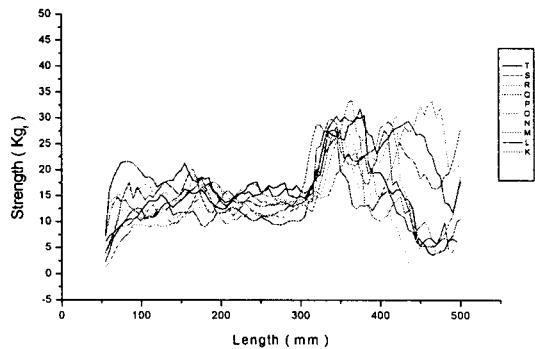


그림 3. 신사용 구두 완제품 걸창의 박리강도(No.6~No.10) K : left foot of No. 6, L : right foot of No. 6, M : left foot of No. 7, N : right foot of No. 7, O : left foot of No. 8, P : right foot of No. 8, Q : left foot of No. 9, R : right foot of No. 9, S : left foot of No. 10, T : right foot of No. 10

표 3. 접착제의 일반 성상

No.	Item of experiment	Unit and condition	Optional conditions	Index
1	Main component	-	Chloroprene	By IR spectra
2	Appearance	-	straw tacky solution	By eye inspection
3	Sp. gr	20 °C	0.93 ± 0.02	From KS M 3707/JIS K 6835
4	Non-volatility	%	29 ± 1.5	From KS M 3709/JIS K 6839
5	Viscosity	cp, 20 °C	7,000 ~ 8,000	From KS M 3708/JIS K 6833
6	Drying time	min., 20 °C	3	Depend on kinds of adhesives
7	Tack time	min., 20 °C	25	Depend on kinds of adhesives
8	Pot life	min., 20 °C	-	From KS M 3714/JIS K 6833
9	pH	-	-	From KS M 3712

검사 보고서의 모델을 검토해 본 결과 상부와 저부 디자인 형태가 다른 구두 모델에 있어서 클로로프렌 접착제를 사용한 경우와 우레탄 접착제를 사용한 여성용 구두와 남성용 구두의 조립 공정 도표와 품질 검사 보고서^{8,20,23}의 유형이 거의 동일함을 알 수 있다.

표 4. 저부 제품 지도서 : 숙녀용 구두(뽀프)

품 명	소재 재질	규 격	내 용
구두골	Polyethylene	95503	통골, 1족
겔 창	Styrene-butadiene-rubber	10mm	몰드로 제작한 겔창, 1족
안 창	Cellulose board	U · 95503	허리쇠 부착, 1족
뒷 굽	Styrene-butadiene-rubber	96001	1족
톱리프트	Acrylonitrile-butadiene-styrene	96001	5mm, 1족
월 형	Leather board	93028	1족
선 심	Fabric seat	B형	1족
깔 개	Synthetic leather	철형 95503	1족
라 벨	Fabrics	공업용	1족
쿠 선	EVA platform	E · D	1족
못	기계못	22mm	8EA
	보루방못	22mm	2EA

표 5. 저부 제품 지도서 : 신사용 구두(옥스퍼드)

품 명	소재 재질	규 격	내 용
구두골	Polyethylene	95504	통골, 1족
겔 창	Styrene-butadiene-rubber	10mm	몰드로 제작한 겔창, 1족
안 창	Cellulose board	U · 95504	허리쇠 부착, 1족
뒷 굽	Styrene-butadiene-rubber	96002	1족
톱리프트	Styrene-butadiene-rubber	96002	5mm, 1족
월 형	Leather board	93029	1족
선 심	Fabric seat	B형	1족
깔 개	Synthetic leather	철형 95504	1족
라 벨	Fabrics	공업용	1족
쿠 선	EVA platform	E · D	1족
못	기계못	22mm	8EA
	보루방못	22mm	2EA

표 6. 조립 공정 도표 : 숙녀용 구두(뽀프)와 신사용 구두(옥스퍼드)

번호	구 분	공정도식 기 호	설 비 명
1	구두골 식출	○	
2	제갑물 식출	○	-
3	안창 식출	○	-
4	제갑물 골밥 라핑	○	갑혁 라핑기
5	구두골에 안창 부착	○	안창 부착기
6	안창에 접착제 도포	○	수공구
7	월형 식출	○	-
8	제갑물에 월형 삽입	○	수공구
9	월형 몰딩	○	월형 몰딩기
10	선심 식출	○	-
11	선심 삽입	○	수공구
12	선심 몰딩	○	선심 몰딩기
13	제갑물 골밥 풀칠	○	가장자리 라텍스 풀칠기
14	제갑물 앞코 부분 가습 가열	○	갑혁 연화기
15	뒷춤 못 박기	○	수공구
16	토우 라스팅	○	토우 라스타기
17	사이드 라스팅	○	사이드 라스타기
18	힐 라스팅	○	힐 라스타기
19	수정 다듬질	○	수공구
20	뒷굽자리 정형	○	힐 시트 몰딩기
21	BTL(거친 모공 메우는 도장)	○	사상기
22	BTL(거친 모공 메우는 면 사상)	○	사상기
23	다림질 및 중간 검사	○	다리미
24	성형 건조	○	건조기
25	안창 못 빼기	○	수공구
26	바닥 정형 다듬질	○	바닥 정형기
27	라핑선 그리기	○	수공구
28	라핑	○	라핑기
29	분진 제거	○	분진 제거기
30	충진제 준비	○	-
31	라핑 부위 접착제 도포	○	수공구
32	속메우기	○	수공구
33	겔창 식출	○	-
34	용제로 세척	○	수공구

표 6. 조립 공정 도표 : 숙녀용 구두(펌프)와
신사용 구두(옥스퍼드)

번호	구분	공정도식 기호	설비명
36	건조 및 경화	○	터널 건조기
37	걸창 및 뒷굽 부착	○	-
38	압착	○	창 압착기
39	오염 제거 및 수정	○	수공구
40	다듬질 및 중간 검사	○	수공구
41	세척	○	수공구
42	베이스 코팅	○	사상기
43	건조	○	건조기
44	1차 사상 : 왁스	○	사상기
45	튽코팅	○	사상기
46	건조	○	건조기
47	2차 사상 : 왁스	○	사상기
48	데코레이팅	○	수공구
49	구두골 빼기	○	구두골 제거기
50	뒷굽 못박기	○	못박는 기계
51	깔개 식출	○	-
52	깔개에 쿠션 부착	○	수공구
53	접착제 도포	○	수공구
54	깔개 깔기	○	수공구
55	3차 사상 : 브러쉬 휘니싱	○	사상기
56	다듬질 및 최종 검사	○	수공구
57	끈 끼우기	○	-
58	스티커 부착	○	수공구
59	모형기 삽입	○	-
60	상자 담기	○	-
61	스티커 부착	○	-
62	포장 및 출고	◇	포장기

표 7. 품질 검사 보고서 : 숙녀용 구두(펌프)와
신사용 구두(옥스퍼드)

불량 항목		불량수	
		X	/
포장 불량		-	-
Inner box의 marking 불량		-	-
Label tag의 위치		-	-
짜	짜이 맞지 않음	-	-
	모공 째짜이	-	-
	색상 차이	-	-
	걸창과 뒷굽 높이 차이	-	-
봉제	봉제 선이 반듯하지 못함	-	-
	맷수의 간격이 불규칙함	-	-
	실밥이 빠지거나 풀어짐	-	-
	봉제의 장력이 강해 힘이 찢어지거나 주름이 잡힘	-	-
갑혁	시접 위치 불량	-	-
	규정된 두께가 아님	-	-
	혁 험	-	-
	표면이 갈라짐 표면에 면이 뜸	-	-
제조 및 공정	모양의 변형	-	-
	센터 불량	-	-
	앞코 길이 째짜이	-	-
	뒤축보강혁 들어지는 상태	-	-
	뒤축 높이 차이	-	-
	튽라인의 wave 현상	-	-
	안창에 못 나옴 라핑 불량	-	-
내혁	내혁 우는 상태	-	-
	내혁 자르기 불량	-	-
	읽기 어려운 마킹 잘못된 마킹	-	-
월형	위치가 잘못됨	-	-
	깨어지거나 주름진 상태	-	-
선심	위치가 잘못됨	-	-
	깨어지거나 주름진 상태	-	-
깔개	말려 올라감	-	-
	접착 불량	-	-
대다리	대다리 끝 칼질 상태	-	-
	대다리 걸창 접착 상태	-	-
	대다리 가장자리 처리 상태	-	-

불량 항목		불량수	
		X	/
결창 및 뒷굽 표면	결창 및 뒷굽의 표면 불량	-	-
	뒷굽 표면 정돈 상태 불량	-	-
	결창 가장자리 정돈 상태 불량	-	-
	결창 길이가 일정치 않음	-	-
	결창 넓이가 일정치 않음	-	-
	결창 및 뒷굽의 규격 상태 불량	-	-
사상	갑혁 오물 묻은 상태	-	-
	내혁 오물 묻은 상태	-	-
	결창 바닥 오물 묻은 상태	-	-
	사상 약품 얼룩진 상태	-	-
	광택제 흐르는 상태	-	-
	사상 안된 상태	-	-
	광택제 제거 안된 상태	-	-
	결창 가장자리 사상 불량	-	-
	샤도우 짝짝이	-	-
광택 불량	-	-	
외관	외관상 흠	-	-
	좌우 불균형	-	-
X-ray	윗 부분 촬영 상태	-	-
	밑 부분 촬영 상태	-	-
	정면 부분 촬영 상태	-	-
	뒷면 부분 촬영 상태	-	-
	외측 옆부분 촬영 상태	-	-
전자현미경 (SEM)과 영상해석기 (image analyzer)	내측 옆부분 촬영 상태	-	-
	결감 상혁과 선심 파괴 부분	-	-
	결감 상혁과 안창 파괴 부분	-	-
	결감 상혁과 결창 파괴 부분	-	-
	결감 상혁과 안감 파괴 부분	-	-
	결감 상혁과 상혁 파괴 부분	-	-
	결감 상혁과 보강재 파괴 부분	-	-
	결감 상혁과 월형 파괴 부분	-	-
	결감 상혁과 지활재 파괴 부분	-	-
	안감과 선심 파괴 부분	-	-
	지활재와 월형 파괴 부분	-	-
	안감과 보강재 파괴 부분	-	-
	안감과 지활재 파괴 부분	-	-
	안감과 안창 파괴 부분	-	-
	안감과 결창 파괴 부분	-	-
	안창 앞부품과 뒤부품 파괴 부분	-	-
	안창과 결창 파괴 부분	-	-
안창과 허리쇠 파괴 부분	-	-	
결창과 뒷굽 파괴 부분	-	-	

불량 항목		불량수	
		X	/
IR	접착제 주성분 함량	-	-
	접착제	-	-
부 품 실 험	안창용	-	-
	톱라인용	-	-
	월형용	-	-
	선심용	-	-
	부품과 부품 결합용	-	-
	갑혁과 결창 결합용	-	-
	초기	-	-
부 품 실 험	상태	-	-
	내열	-	-
	내수	-	-
	내한	-	-
부 품 실 험	열노화	-	-
	박리 강도	-	-
	인장 전단 강도	-	-
부 품 실 험	완제품	-	-
	박리 강도(상부와 하부)	-	-
경 결점수		-	-
중 결점수		-	-
합 계		-	-
문제점 :-	요 인 :-	조치 :-	

4. 결 론

고무를 구두용 고무창 소재로 이용하여 고무가가치의 구두를 제조하기 위해서는 다음의 연구 결과들이 적절히 이용될 수 있을 것이다.

1) 불소계 바인더로 표면처리한 고무창은 불소-우레탄의 공중합을 형성하여 발수성을 보완할 수 있다.

2) 바인더에 의하여 광택이 좌우되며, 표면처리를 함으로써 광택도의 차이에 따라 감각적 특성인 촉각 및 시각적 효과를 부여할 수 있다.

3) 제시된 기자재와 관련된 다른 기자재의 기기 분석을 통하여 표면처리제에 의한 고무 표면의 물리적 인자와 화학적 인자 들의 해석이 가능하다.

4) 접착제 평가 실험의 하나인 파괴 실험을 통하여, 부품 상호간 또는 완제품 구두의 파괴 형태는 가장 이상적인 피착재 재질 파괴가 일

어나야 한다.

5) 접착제 품질 실험으로, 일반성상에 관한 실험과 접착층의 내구성 실험 및 내후성 실험 조건에서 부품의 박리 강도 값이 산업규격을 만족하여야 한다. 이러한 부품을 사용할 때 산업규격에 맞는 시멘트식 정장용 구두를 제조할 수 있을 것으로 판단된다.

6) 아울러, 고무창의 정량 및 정성 데이터를 기초로 하여 작성된 표준화 실험 성적서와 작업지도서는 현장 적용 가능성이 매우 크다.

참 고 문 헌

1. 김명웅, "고무공업화학", 선진문화사, 1999.
2. 이종철, "제화공업학개론", 도서출판 글로발, 1999.
3. 박기홍외 13인, 부산지역의 지식기반 산업 발전방향, 산업연구원(1998).
4. 산업연구원, 섬유·생활산업의 발전 전략 (1999).
5. 한국공업표준협회, 한국공업규격, KS G 3116, 구두(1988).
6. 한국공업표준협회, 한국공업규격, KS M 6523, 구두용 고무창(1986).
7. 이종석, 송영석, 구두용 혁의 표면 처리, 오산대학 신발공학연구소(2000).
8. 이종석, 우피를 이용한 혁의 제조 및 접착 성능, 박사학위 청구 논문, 한양대학교 대학원 (2000).
9. 김박윤, "아크릴수지", 대광서림, 1995.
10. J. H. Saunders and K. C. Frisch, "High Polymers", Vol. XVI, Part I, Polyurethane Chemistry and Technology, Bd. 1 and 2 Interscience, S.91, New York, 1962.
11. G. Seibert, "Melliand Textilber", p. 124, 1972.
12. H. X. Xiao and K. C. Frisch, *J. Coat. Technol.*, p. 61, 1989.
13. Gunter Oertel, *Polyurethane Handbook*, 2nd, Carl Hanser, Munich Venna New York (1994).
14. 김박윤, "플루오르수지", 대광서림, 1994.
15. 기술연구소, 제품 목록, (주) 흥인화학(2000).
16. 제화공업과, 신발공학연구소, 기자재 목록 대장, 오산대학(2000).
17. D. L. Pavia, G. M. Lampman and G. S. Kriz, Jr., *Introduction to Spectroscopy : A Guide for Students of Organic Chemistry*(1995).
18. C. J. Pouchert and J. Behnke, "The Aldrich Library of BC and H FT NMR Spectra", Vol. 1, Ed. 1, Aldrich Chemical Company, 1993.
19. 양대용, 김운섭, 이종석, 김영채, 김형진, 문세기, *한국공업경영학회지*, **19**, 38, 1996.
20. 서교택, 이종석, 권세윤, 생산기술연구보고, 충청전문대학 생산기술연구소, **8**, 1, 105(1997).
21. 서교택, 이종석, 양대용, 이상신, 대한산업공학회/한국공업경영학회, '99 추계 공동학술 대회 논문집, 219(1999).
22. 서교택, 이상신, *산업경영시스템학회*, **23**, 54, 137(2000).
23. 양대용, 이상신, 이종철, *한국공업경영학회지*, **17**, 137(1994).