

스포츠화 갑피용 섬유 소재의 연구동향

이 재 연

한국신발피혁연구소 인조피혁연구팀

1. 서 론

인체-의복 환경계에서 사람의 안락감은 활동하는 동안에 생산된 에너지량과 소비된 에너지량의 평형 상태를 유지하는데 있다. 의복중의 하나인 신발은 우리의 생활 속에서 최근 well-being과 더불어 발의 중요성이 확산되고 있다. 신발은 인류 역사속에서 계속적으로 언급이 되어왔으며 고대 이집트나 중국 외에 세계의 문명화된 대부분의 지역에서 신발이 나타났으며 이때에도 발의 보호에 대한 중요성을 인식하고 있었다는 것을 알 수 있다. 최초 신발은 발을 보호한다는 단순한 기능으로부터 출발하였으나 현재는 발의 건강이나 착용감, 쾌적성을 추구할 뿐만 아니라, 과학화되고 전문화되어 있다. 최근 소비자의 생활수준 향상과 욕구의 다변화에 기인하여 특수한 기능, 다양한 기능 즉, fitting성, 충격흡수성(shock absorb), 안정성(stability), grip 특성(traction), 굴곡성(flexibility), 경량성(light-weight), 통기성(ventilation), 내구성(durability) 등을 가진 고기능성 신발제품에 대한 기호도가 점차 증가하고 있다.

2. 신발의 구성

신발은 아래의 Figure 1과 같이 크게 발의 상부를 덮는 부위의 갑피(upper)와 발이 지면과 접하는 부분의 바닥재(sole)로 구분할 수 있다. 지면과 닿는 부분인 바닥재(sole)는 다시 안창(insole), 중창

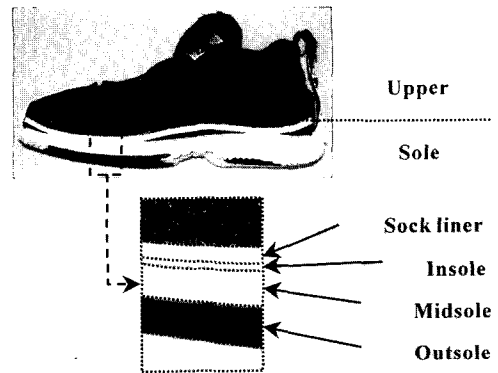


Figure 1. 신발의 구성.

(midsole) 및 겔창(outsole)으로 구분된다. 각각은 부위별로 요구특성이 다르며 각 요구특성에 맞추어 여러 가지 소재가 사용된다. 또한 최근에는 신발의 각 부위에 특정한 기능이 부여된 소재를 부품화하여 조합하는 형식의 신발 기능화에 대한 연구가 활발히 진행 중이다.

3. 갑피 소재

3.1. 피혁소재류

신발용 upper 즉, 갑피는 천연피혁과 합성피혁으로 구분된다. 신발에 사용되는 천연피혁은 많은 사람들이 알고 있는 것처럼 소가죽이 주종을 이루고 있으며 합성피혁은 크게 구분해서 polyurethane(이하 PU)계 합성피혁과 PVC계 합성피혁으로 구분할 수 있다. 먼저 PU계 합성피혁을 살펴보면 다음과 같다.

PU계 합성피혁의 경우 제조방법 중 수지층의 건조방식에 따라 건식과 습식으로 나누어 진다. 건식법에 의한 방법은 backing cloth에 coating된 수지를 열풍으로 건조하여 합성피혁으로 형성시키는 제조방법이며, 습식법은 backing cloth에 coating된 수지를 수조내에서 함침시켜 강제로 용제를 탈리시킴으로써 연속식 기공을 형성시키는 제조방법을 말한다. 건식법은 가공공정이 간단하고, 낮은 기술수준으로 균일한 제품을 얻을 수 있는데 반하여 공기의 투과도나 감촉이 천연피혁과 비교해서 만족할 수준이 안 되는 단점이 있다. 그러나 습식법은 가공시 고도의 기술이 요구되며 따라서 제품의 물성, 예를 들어 투습도나 촉감이 우수하여 건식법에 의해 제조된 제품에 비하여 상대적으로 고부가 제품을 얻을 수 있는 가공법이다. 그러나 이와 같은 가공공정에서 널리 사용되고 있는 PU는 용제형이다. 이들 용제형 PU 수지는 물리적 특성이 우수한 반면, 가공시 다량의 용매(DMF, MEK, 톨루엔 등) 특히, 발암물질로 규정된 DMF가 비산됨에 따라 작업자의 건강 및 생산성을 저해하고 대기오염과 같은 환경위해 요소가 됨은 물론 휘발성이 높아 작업장 내의 화재의 주요한 원인이 되고 있다. 그러므로 현재 미국, 독일, 일본 등과 같은 선진국을 비롯한 국내 업계에서는 이러한 문제점을 극복하기 위하여 물리적 특성이 우수한 수성 PU에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 최근 독일의 STAHL, 일본의 大日本 ink사 등에서는 top-coat용 수성 PU를 소개한 바 있다. 그러나 이들 소재는 내수성과 투습·방수성이 다소 취약한 것으로 알려져 있다. 그러나 국내에서 제조된 수성 PU의 경우 물리적 특성이 낮아 천연피혁의 binder용으로 소량 적용되고 있으며, 소비자의 요구 수준을 충분히 만족시킬 수 있는 단계까지는 이르지 못하여 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

다음으로 위에서 언급한 용제형 PU를 이용하여 함침, 코팅과 같은 공정으로 제조된 합성피혁이 아닌 PVC와 같은 granule 또는 powder 상태의 원료를 calender 가공에 의하여 제조되는 합성피혁이 있

다. 이는 PVC leather로 알려져 있다.

PVC leather는 고분자 가공방법 중 calendering에 의하여 제조되는 합성피혁이다. 이들 PVC leather는 고분자를 kneader 등과 같은 혼련 설비를 거쳐 sheet형태로 가공하는데 사용되는 calender machine을 이용하여 제조된 PVC film을 backing cloth와 합포하여 신발의 갑피로 사용되는 합성피혁이다. 이는 간단한 calender 장비만 갖추면 되고 고도의 기술을 요하지 않는 방법이며, 천연가죽에 비해 투습도와 같은 제반 물성이 현저히 낮은 이유로 저가의 제품으로 인식되고 있다. 이러한 공정에서 사용하는 PVC의 일반적인 특성은 다음과 같다.

일반적으로 PVC는 가소제의 조성비에 따라 경질, 반경질 및 연질 등의 다양한 특성을 얻을 수 있어 각종 배관재, 건축자재, 전선피복용 소재, 포장재, 시트, 완구, 생활용품 등 다양한 적용분야를 가진 범용 고분자이다. 특히 PVC는 다른 소재에 비하여 내마모성이 우수하고 다양한 표면효과를 얻을 수 있어 장판, 바닥재, 천막, 신발, 가방, 의류 등 다양한 용도에 적용되고 있다. PVC는 다방면에 걸쳐 아주 널리 사용되는 물질이지만, 심각한 환경오염을 일으킨다는 아주 큰 결점을 가지고 있다.

즉, PVC는 소각될 때 chlorinated dibenzofurans, chlorinated dibenzodioxins과 hydrochloric acid gas와 같은 유독 물질을 생성한다. 일반적인 지식으로 dioxin과 furan은 면역결핍증, 기형아 출산, 암과 같은 질병을 일으키고, 또한 hydrochloric acid gas는 강력한 부식성 물질이다. 이것이 대기 중에 수분과 접촉함으로써 산성비를 유발시킨다. 또한 PVC에는 안정제와 가소제로 사용되는 중금속과 같은 첨가제들이 함유되어 있는데 이들 안정제의 대부분이 발암물질이다. PVC가 매립된 후 물에 의해 이러한 안정제들이 천천히 녹아 나와 토양에 분산됨으로써 환경오염을 일으킨다.

많은 선진국에서는 PVC의 생산과 수입을 금지하고 있어 PVC를 대체할 수 있는 non-toxic 물질의 개발에 박차를 가하고 있다. 그러므로 플라스틱 제

Table 1. 신발용 합성피혁의 요구특성 및 장·단점 비교

구분	적용분야	요구특성	장점	단점
신발용	스포츠화	경량성 신축성, 내마모성	경량성	내마모율 내유성
	캐주얼화	발한성, 항균특성	고반발탄성 신축성, 패션성	내용제성 내scratch성
	snow boots 등 특수화	기계적 강도 투습·방수성 신축성, 보온성 등	보온성, 저온특성 방수성, 촉감	내마모율 투습성
	부품	광택도, 색상의 선명도, 성형성		

Table 2. 갑피에 사용되는 섬유 소재

종류	섬유성분	설명
범포 (duck)	면	canvas 또는 즈크화(duck, doet)라 불리우는 포화의 대표적 직물, 평직으로 두꺼워 튼튼하고 1번부터 11번까지 굵기로서 등급이 나누어진다. 숫자가 작을수록 두꺼운 직물이다.
후직79호	면	20번수 등급의 실을 사용한 비교적 울이 촘촘한 평직물, 가장 많이 사용되는 면직의 일종이다.
갈성직	면	굵은 능직포, drill(굵은 능직무명)이라 불리우는 능직지의 대표적인 직물, casual-shoe를 중심으로 많이 사용되고 있다.
옥스포드 (oxford)	면, nylon, 기타	씨실과 날실을 2가닥씩 사용하여 짠 평직물, mat직과 동일, 현재로서는 면직보다 210d의 nylon oxford지가 running화 jogging화에 많이 사용되고 있다. 갑피 재료로서는 비교적 가는 평직기로서, 아동용 발레화나 casual화 등으로 많이 사용된다.
폰지	면, 비닐론, 기타	시폰으로 그 명칭이 알려져 있는 능직지. 본래는 테넌과 다른 조직이지만, 실용적으로는 진=테넌이라 불리운다. 진(Jean)은 일반적으로 후염이지만, 테넌은 선염이고, 씨실은 나염이고, 날실은 광택사를 사용하므로, 이슬이 떨어진 것 같은 외관을 갖는다.
jean(s) (능직무명)	면, 기타	날씨, 씨실, 양쪽실이 이중이상으로 겹쳐져 있는 것을 중직이라하고 이중으로 겹쳐진 통갑피(one piece upper)에 사용한다. 통기성이 큰 갑피재료이므로 스포츠화로 가장 많이 사용되고 있다.
이중직	면	수직직이라 불리우고, 직의 교차점을 볼 수 없는 직물로서 촘촘하므로 세련된 soft한 풍에 알맞다. 캐주얼한 용도로 사용된다.
새틴 (공단, satin)	면, 아크릴 나이론, 기타	폴덴과 같은 감을 주지만, 그렇지는 않다. 하절기 감각의 주름감이 있는 소재로서 캐주얼한 용도로 기대된다.
pique(피케)	면, 기타	씨실은 색실, 날실은 광택사를 사용한 평직은 chambray, 반대로 날실은 색사, 씨실은 광택사를 사용한 것이다.
chambray & dungaree	면, 기타	일반적으로 하절기 소재이지만, 광택사를 쓰는 씨실과 날실을 이용하여 추동용으로도 사용되고 있다.
nylon seal	나일론 (폴리에스터)	seal이라는 것은 능직으로, 전술한 갈성직이 섞인 다양한 seal있다. 이것은 스포츠화나 레이슈(장화)에 많이 사용되는 재료로서 사용된다. 80~100d 등급의 촘촘한 능직지로서 주위 환경에 민감하다. 백색은 황변하기 때문에 polyester seal을 사용한다.
rip-stop	나이론, 폴리에스터	ballet suit cloth라 불리우는 가볍고도 튼튼함을 추구해서 만들어진 직물이다. rip-stop은 인열방지의 의미로서, 가는 테니어의 평직지 사이에 굵은 테니어가 일정간격으로 chuck상으로 섬유에 집어넣는다.
폴덴 (코듀로이)	면, 면/폴리에스터 혼방, 기타	가는 것부터 굵은 것까지 있는데, 풀이 보이는 것이 특징이다. 추동용 소재로서 변함없는 인기를 갖고 있다.

Table 2. 갑피에 사용되는 섬유 소재

종류	섬유 성분	설 명
벨벳(velvet)	면, 면/폴리에스터	파일상으로 짜여진 생지의 루프를 잘라 만든 미세한 직물, 평직 velvet(면 velvet), 능직 velvet(견 velvet)이 있다.
수에드	면, 나일론, 면/폴리에스터 혼방, 기타	실로서는 면이 주류를 이루지만, 나일론과 폴리에스터 등을 소재로한 합성 스웨드도 많다. 추동의류소재로 인기있는 포화로써 파급된 것이다. 제법은 능직지의 씨실을 바꾸어 만든 것이다.
파일	면, 폴리에스터	파일은 가정용 타올지로서 일반적으로 알려져 있지만, 규칙적인 루프를 가지고 있는 것과 그 루프를 잘라 만든 테리천(terrycloth)이 대표적인 것이다. 부드럽고 흡습성이 많아 안감으로 많이 사용되고 있지만, 최근에는 갑피에도 사용되고 있다.
보아(Boa)	인견, 아크릴	폭신폭신했고 부드러운 털이 긴 직물로서 방한성이 요구되는 운동화의 안감으로 주로 사용된다. 제법은 메리야스의 특수한 편몰로서 그 표면에 나타나는 루프를 잘라버리고 만든 것이다.
식모포	나일론, 인견	flock가공으로 대전성이 큰 섬유를 털 모양으로 만들어 자기적인 처리에 의해 기존 섬유에 털을 심어 만든 천이다. 강도적으로 심은 털이 약하므로, 갑피재료보다는 장식용 재료로서의 역할을 갖고 있다.
메리야스	레이온, 강력스테이플(staple fiber) 나일론, 기타	섬유에 대한 편몰의미로서 니트(knit)제품을 가르킨다. 신축성이 우수한 점과 충고 무나 injection, slush shoe 등 부츠의 안감으로서 알려진 재료이다. 이것은 포화의 안감이나 폭선(Top line)의 소재로, 폭신폭신했는 경우에 많이 사용된다.
메쉬(mesh)	나일론, 면	메쉬편몰로써 통기성이 있는 갑피에 사용되므로, 나일론 메쉬는 스포츠용도에, 면 메쉬는 캐주얼 용도에 사용된다.

조업자들은 PVC의 심각한 결점을 해결할 수 있는 새로운 thermoplastic 물질을 개발하는데 많은 비용과 노력을 하고 있다. PVC 대체 소재는 현재 PVC의 성능을 모두 충족시키면서 PVC의 단점을 보완할 수 있는 것이어야 한다. 이러한 세계적인 추세에 맞춰 선진국은 물론 국내에서도 PVC 대체 sheet에 대한 연구 또한 활발히 진행되고 있다. PVC leather 대체를 위한 연구는 대표적인 열가소성 탄성체인 스티렌계 블록 공중합체를 이용하는 것이 일반적이다. 스티렌계 블록 공중합체는 comonomer의 조성비에 따라 제반 특성의 조절이 비교적 자유롭고, 내후성이 탁월하며, 밀도가 낮은 장점이 있다. 또한 원료단가가 비교적 낮고, scrap의 재활용이 용이한 반면, 가공성이 우수하여 기존의 PVC 장치를 그대로 활용할 수 있는 장점이 있다. 신발갑피용 합성피혁의 물리적 요구특성을 Table 2에 나타내었다.

3.2. 섬유 소재류

최근 신발에서도 발의 안락함이 강조됨과 동시에 경량화와 기능성을 목적으로 천연피혁이나 합성피

혁을 사용하지 않고 섬유소재만을 사용하여 만든 기능성 신발이 많아지고 있다. 특히 운동시 땀의 배출이 신속히 일어날 수 있도록 투습성의 강조와 더불어 기능성 스포츠화가 다량 생산되고 있다. 스포츠화와 같이 기능성 목적 뿐만 아니라 패션성을 높이기 위한 목적에서도 섬유소재의 적용이 증가하고 있다. 신발에 적용되는 갑피용 섬유소재는 Table 2에 예시된 것과 같고 투습성 소재들은 Table 3과 같다.

4. 결론

우리가 매일 신고 있는 신발도 산업의 발전과 함께 생활수준의 향상으로 고기능성, 다양성을 필요로 하고 있다. 예를 들어, dress shoe, 축구화, 조깅화, 농구화 등 제 각각 조건이나 상황에 맞는 기능들이 요구된다. 이러한 신발의 기능적인 측면을 보면 충격흡수성, 안정성, 굴곡성, 경량성과 같은 성질이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 일상생활에서 항상 사용하는 이들 신발 제품은 소비자의 욕구 다변화에 기인하여 특수한 기능, 다양한 기능 고기능성 신

Table 3. 투습성 섬유 소재의 제조 방법에 의한 상품분류

製造方法		商品名	製造社	使用 纖維				
後加工	라미네이팅	弗素film	Gore tex Microtex	Gore 日本電工	나일론, 나일론/綿 나일론/綿, 폴리에스터/綿			
		stretch film	Polusk III Corpolan I	帝人 Unitika	폴리에스터, 폴리에스터/綿 폴리에스터, 나일론(編物)			
			Entrant alpha	Toray	폴리에스터, 나일론(編物)			
		코팅	濕式	Entrant Polus Lavock Lepora Fansela Biax Hipora Porac Dupora	Toray 帝人 Kanebo 旭化成 Kuraray 東洋나일론 Kolon 第一合纖 林紡	나일론, 폴리에스터, N/C, P/C 나일론, 폴리에스터, P/C 나일론 나일론, N/C 폴리에스터, P/C 폴리에스터, 나일론 폴리에스터, 나일론, P/C 나일론, 폴리에스터, 綿 P/C, 綿		
	乾式			Splash Komax	Unitika 小松精	나일론		
	高密度 織編物			織物	綿	Bentile Bencot	大和紡 Unitika	綿 綿
					合纖	Savina DP Gymstar Hilake-elletes Aitac	Kanebo Unitika 帝人 Kolon	폴리에스터/나일론 폴리에스터 폴리에스터/나일론 폴리에스터/나일론
						綿/合纖	Savina Cotex	Kanebo
				編物	Savina CK	Kanebo	P/N, P/N/C	

발제품에 대한 기호도가 점차 증가하고 있다. 위의 기능적인 부분뿐만 아니라 디자인과 같은 신발 외적으로 보이는 미관까지도 고려하게 되면서 여러 가지 복합적인 특성을 요구하게 되었다. 이러한 요구 특성을 충족시키기 위해서는 가장 중요한 것은 다양한 원료의 개발과 많은 적용 연구가 진행되어야 한다. 향후 궁극적인 발전 방향은 제조공정 상에서나 사용 후 recycle과 같이 환경친화적인 동시에 충격흡수성, 안정성, 굴곡성, 경량성, 통기성, 내구성 등과 같이 요구되는 특성이 고기능성인 재료, 신발 외적인 요구기능인 fashion성에 부합될 수 있는 재료의 개발이 선행되어야 한다. 이러한 연구가 활발히 진행될 때 최종소비자가 원하는 성능이나 기능도 충분히 충족시킬 수 있을 것이라 생각한다.

저자 프로필



이재연

1980-1984. 영남대학교 공업화학과 졸업
 1984-1988. 영남대학교 공업화학(석사)
 1990-1994. 영남대학교 고분자공학(박사)
 1987-1989. 한국화학연구소 연구원
 1989-현재. 한국신발과학연구소 연구팀장