

## 신발용 고무 기술 동향

배종우

### 1. 신발산업의 개요

고무산업의 시작이 고무신에서부터 시작된 만큼 역사가 오래된 전통 고무산업중의 하나가 신발 산업이다. 신발산업은 인간의 발을 보호하기 위하여 사용되는 운동화, 구두, 실내화 등을 제조·판매하는 산업으로서, 최근에는 신발기능이 발의 보호 차원을 지나 척추, 뇌에 대한 충격완화 등 인체공학적인 측면까지 확대되고 있으며, 완제품 제조업, 부품 제조업(창, 갑피), 소재 제조업(고무류, 섬유류, 접착제류등) 3개 부문으로 구성되나 소재제조업의 경우 통계 집계가 화학, 섬유 등으로 분류되어 있어 각종 통계자료에는 소재 제조업이 제외되어 있다. 또한, 신발산업은 타 산업과의 연관효과도 매우 높아 신발의 주요소재인 가죽 및 직물산업과 석유화학·기계산업 등 관련산업에 미치는 영향도 크다 할 수 있다.

우리나라의 신발 산업은 1980년대말 세계 1위의 혁제운동화 수출국이 되었으나, 1990년 이후로 인건비의 상승과 후발 개도국들의 추격으로 인하여 쇠퇴기를 맞고 있다. 현재 신발 산업은 대기업 중심에서 중소기업 중심으로, 완제 중심에서 소재 및 부품중심의 선진국형 산업구조로의 조정 요구에 직면하고 있으며, 실제적으로도 신발 부품산업은 과거의 최고의 신발 완제 기술을 바탕으로 급속도로 성장하고 있으며, 국내의 신발산업은 기존의 신발 완제 수출에서 소재 및 부품수출(90년 3% → 01년 49%)로 바뀌는 선진국형 산업구조로 이동하고 있다. 현재 국내 신발업체의 32.5%는 완제품 생산업체이며, 부품소재업체가 65%를 차지

하고 있으며, 완제품생산업체의 70%는 특수화와 혁제운동화 생산에 특화되어 있다.

### 2. 신발 산업의 특성

#### 가. 국제적인 양극화 생산체제

신발생산국은 전 세계적으로 분포되어 있으나, 스포츠화는 아시아 개도국, 고급정장화는 유럽에서 생산이 이루어지는 국제적으로 생산체제가 양분화되어 있다. 스포츠화의 경우 1970년대까지는 일본, 1980년대에서 1990년초까지는 한국이 주요 공급기지였으나, 1990년이후부터 중국과 동아시아 국가가 공급기지로 급부상하였다.

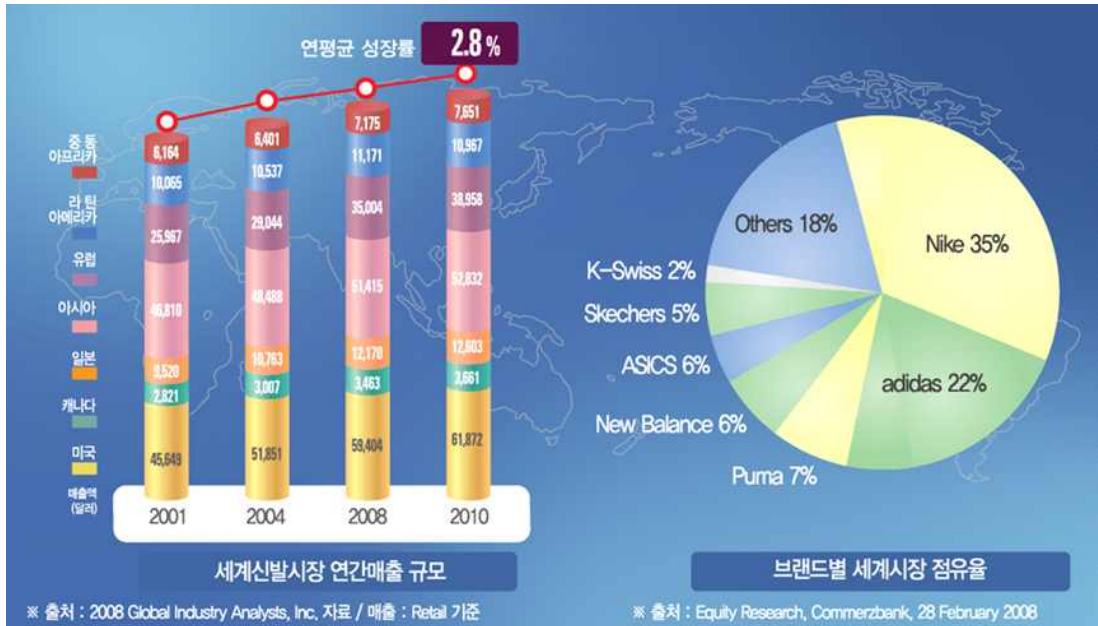
#### 나. 국제 분업구조의 정착과 소수의 글로벌 업체 시장 주도

신발산업은 마케팅과 생산이 분리되는 방식으로 국제분업구조가 정착된 대표적인 산업으로서 유명브랜드를 보유한 선진국 대형업체들이 마케팅활동을 전담하고, 아시아개도국 신발업체들이 OEM방식으로 제품을 생산·공급하고 있다. OEM 생산국에서도 등산화, 스키화, 골프화 등 족당 20달러이상의 고가품은 주로 한국과 대만이 생산을



배종우

1993 부산대학교 고분자공학과 졸업  
1995 (주)KCC 연구원  
1998 부산대학교 화학공학 석사 졸업  
2001 부산대학교 화학공학 박사 졸업  
2002 (주)화승 R&A 선임 연구원  
2002~ 한국신발과학연구소  
현재 혁신소재연구단 고무연구실 단장



담당하고 있으며, 5~6달러의 중저가품은 중국, 인도네시아, 베트남 등 후발개도국에서 공급이 이루어지고 있다.

디자인.패션, 마케팅 등 고부가가치 부문을 선취한 업체들은 세계시장을 선점하여, 글로벌 거대기업으로 성장하였으며, 메이저 업계내에서도 상위 6개 글로벌 브랜드가 세계 운동화시장의 80%를 점유하는 등 극소수 업체의 독주현상이 심화되어 있다. 특히, NIKE와 아디다스(아디다스-리복 통합)의 경우 전세계 스포츠화시장의 57%이상을 차지하고 있다.

#### 다. 패션화 및 특수기능화 시장의 확대

신발산업은 기능성 위주의 소수 글로벌업체 (NIKE 등)들이 시장을 주도해 오고 있으나, 점차 패션성과 기능성이 가미되면서, 최근에는 Vans, DKNY 등 신규 패션체화 업체가 새롭게 부상중에 있으며, 신발수요 다양화에 따라 일반운동화 시장에 비해 상대적으로 시장규모는 작지만, 전문 스포츠화, 레저화, 등산화 등 특수.기능화에 대한 수요도 점차 확대되는 추세로 다품종 소량체제를 유지하고 있는 중소기업에 적합한 산업으로 재편중

에 있다. 또한, 신발산업은 자동화가 어려운 제조공정과 값싼 노동력에 의한 생산이 가능하여 지금까지는 생산혁신의 필요성을 상대적으로 저조하게 인식하여 왔으나, 최근 선진국을 중심으로 유연생산시스템의 개발에 집중 투자하는 한편, 신발에 인체공학등 첨단과학.기술을 접목하는 등 생산과 제품혁신을 동시에 추진함으로써 다른 개도국과의 차별화를 시도중이다.

#### 라. 부품 소재 산업의 약진

신발 산업은 특성상 다양한 치수와 다양한 디자인이 필수적이기 때문에 자동화가 어려운 대표적인 산업이며, 노동 집약적인 산업이다. 신발산업이 가지는 다품종, 노동 집약적인 산업 특성으로 인하여 인건비가 저렴한 후진국으로 생산기지가 이동될 수밖에 없으며, 이에 따라서 신발 완제를 기반으로 한 부산 산업이 쇠퇴의 길을 가고 있다. 그러나 신발 완제와는 반대로 신발 부품산업은 과거의 최고의 신발 완제 기술을 바탕으로 급속도로 성장하고 있으며, 한국 신발.피혁연구소를 중심으로 확산되고 있는 고기능성 신발 소재 및 부품의 연구개발력과 부산지역에 풍부한 부품 생산기반

표 1. 국내신발업체의 수출입동향

(단위 : 백만불)

구분	2002년			2004년			2006년			2008년		
	수입	수출	소계	수입	수출	소계	수입	수출	소계	수입	수출	소계
완제품	303	250	553	445	153	598	726	91	1,007	909	98	1,007
부품	101	327	428	108	347	455	110	375	499	114	385	499
계	404	577	981	553	500	1,053	836	466	1,025	516	509	1,025

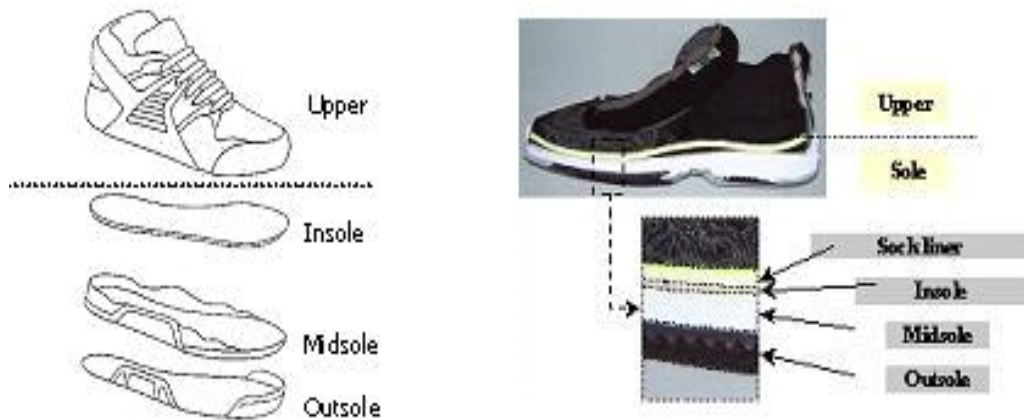


Fig. 1 신발의 구성도

및 우리나라 신발업체들의 해외이전 공장 등 유리한 여건을 구비하고 있는 소재 및 부품 산업의 약진에 따라서. 부산의 신발산업은 기존의 신발 완제품 수출에서 소재 및 부품수출(90년 3% → 08년 75%)로 바뀌는 선진국형 분업구조로 이동하고 있다.

### 3. 신발 부품 소재업체 동향

신발 소재 및 부품분야의 세계적인 동향을 살펴보면, 신발 소재에 있어서 세계적인 기술 우위의 나라는 구미 선진국과 한국이 우위에 있으나, 부품에 있어서는 유럽의 이태리와 아시아의 한국과 대만이 우위를 점하고 있다. 신발 소재 분야의 세계적인 점유율을 세부적으로 살펴보면 겔창소재에 있어서는 이태리가 최고의 수준을 유지하고 있으며, 솔 소재는 미국의 Dupont이 NIKE 및 REEBOK의 소재공급회사로서 최대 소재 공급업

체의 위치를 점하고 있으며, 기타 블랜드에서는 한국계 업체들이 지속적인 점유율을 높여가고 있다. 신발 부품 분야는 약 5년 전까지 한국계 기업들이 대부분의 점유율을 차지하고 있었으나, 최근에는 신발 완제품 업체들과 마찬가지로 대만과 치열한 경쟁을 벌이고 있다.

신발완제품업체외의 부품 업체들은 주로 소재 및 주요 부품 종류에 따라서 구분되는 데, 신발의 주요 부품을 크게 나누어 보면 갑피부(Upper)와 밑창(Sole)으로 나눌 수 있으며, 밑창은 안창(Insole), 중창(Midsole), 겔창(Outsole)로 세분화된다. 밑창을 소재별로 분류하면 안창(Insole), 중창(Midsole)은 EVA(Ethylene Vinyl Actate)와 PU(Polyurethan)를 발포하여 사용하고 있으며, 겔창(Outsole)은 BR(butadiene), NR (natural rubber)을 주 고무로 하여 SBR(styrene butadiene rubber), NBR(nitrile

butadiene rubber)을 보조고무로 사용하고 있다. 따라서 신발 산업을 소재별로 분류하게 되면 신발의 70% 이상이 고무류로 구성되어 있다.

### 가. 안창(인솔, INSOLE)

신발의 안창은 최종적으로 발과 접촉하는 부위로서, 쿠션성이 가장 중요하게 요구되는 특징을 가지고 있다. 최초에는 라텍스 위주의 안창이 주를 이루었으나, 이후에는 소프트한 폴리우레탄계 안창도 많이 적용되었고 현재에는 신발의 경량화 요구를 충족시키기 위하여 소프트 EVA 안창이 주로 적용되고 있다. EVA 안창은 기존의 충격흡수 기능과 더불어 운동역학적 기능성 개선 및 생물학적 기능성 개선을 위주로 하여 생산되고 있다.

### 나. 미드솔

1960년 초에 NIKE등에 의하여 미드솔의 개념이 도입된 이후로, 미드솔은 신발에 있어서 충격 흡수, 탄성력 및 traction 등 중요한 기능을 부여하는 역할을 담당하고 있으며, 실질적으로도 가장 많은 부피를 차지하고 있다. 최초에 미드솔은 EVA Phylon공법으로 이루어 졌으며 이후, PU계 미드솔과 Phylon의 개선된 형태인 CMP(Compressive molded phylon), IP(Injection Phylon)으로 진화하고 있다. 그러나, PU계 미드솔은 direct in-mold foaming이라는 손쉬운 공정과 뛰어난 영구압축율을 및 반발 탄성을 장점으로 가지지만, 중량성, 변색성 및 내가수분해성이라는 큰 단점을 가지고 있으며, EVA계 미드솔은 경량성과 적절한 기계적 강도를 가지지만 제조 공정이 복잡하며 더 이상의 비중 감소가 어려우며 반발탄성이 다소간 낮은 단점을 가지고 있다.

드솔과 Phylon의 개선된 형태인 CMP(Compressive molded phylon), IP(Injection Phylon)으로 진화하고 있다. 그러나, PU계 미드솔은 direct in-mold foaming이라는 손쉬운 공정과 뛰어난 영구압축율을 및 반발 탄성을 장점으로 가지지만, 중량성, 변색성 및 내가수분해성이라는 큰 단점을 가지고 있으며, EVA계 미드솔은 경량성과 적절한 기계적 강도를 가지지만 제조 공정이 복잡하며 더 이상의 비중 감소가 어려우며 반발탄성이 다소간 낮은 단점을 가지고 있다.

### 다. 겔창

신발 겔창은 다른 신발 소재들과는 달리 외부에 장착되어 있어서 다양한 칼라를 사용하는 디자인의 개념이 직접적으로 적용되는 부위이기 때문에, SHOCKLINER, 미드솔과는 달리 자동화가 어려운 대표적인 노동집약적이며, 3D 품목이다. 이를 해소하고자하는 많은 시도들이 이루어졌는데, 대표적인 것이 열가소성 고무를 이용한 일반 플라스틱 사출형 컴파운드의 개발과 사출식 신발 겔창 제조 기술개발 등이다. 전자에 대한 많은 연구의 결과 현재의 겔창과 거의 동등한 수준의 마모 및

표 2. EVA 및 PU 미드솔의 장단점 비교

구 분	장 점	단 점
PU Foam	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 촉감이 부드럽다</li> <li>· 내마모성이 우수하고 가공성이 양호하다</li> <li>· 인장, 인열 및 압축강도가 우수하다</li> <li>· 광범위한 경도에서 탄성이 우수하다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 비중이 높아 경량화가 어렵다</li> <li>· 내변색성이 취약하다</li> <li>· 재료비가 비싸다</li> <li>· 가수분해에 따른 내수성이 약하다</li> <li>· Mold 수축성이 있다</li> <li>· 착색 molding이 어렵다</li> <li>· 불량율이 높고 scrap 처리가 어렵다</li> </ul>
Injection molded expanded EVA sponge	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 낮은 비중으로 경량화가 가능하다</li> <li>· 내변색성이 우수하다</li> <li>· 자동화에 의해 제조공정이 간단하여 가격이 저렴하다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 치수안정성 유지가 어렵다</li> <li>· 섬세한 외관의 design 설계가 곤란</li> <li>· 기존의 파일론과 품질면에 큰 격차를 나타낼 수 없다</li> <li>· Compression set이 나쁘다</li> </ul>
Molded EVA Foam (phylon)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 흡습성이 낮고, 높은 탄성도를 갖고 있다</li> <li>· 내변색성이 우수하다</li> <li>· Fashion 및 Design에 따른 적용능력이 우수하다</li> <li>· 비중이 낮다(<math>\leq 0.2</math>)</li> <li>· 외관이 미려하다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가공공정이 복잡하고 노동집약적 제조공법에 의존하고 있다</li> <li>· 제조공정에서 발생하는 loss율이 높다 (4555%)</li> <li>· 원료수급을 대부분 수입에 의존하고 있다</li> </ul>

표 3. 여러 가지 신발 걸창의 특성 비교

Outsole	Application or key property	Characteristics
Rubber sole	chemi-shoes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• general (most popular)</li> <li>• multi-color</li> <li>• shoe assembly by bond(CR, PU)</li> </ul>
Sponge rubber	light weight	<ul style="list-style-type: none"> <li>• low density solid sole</li> <li>• cellular material</li> <li>• high cushion</li> <li>• low mechanical property</li> </ul>
Transparent outsole	fashion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fashion</li> <li>• design</li> <li>• diene or EP(D)M base</li> </ul>
TPE	easy process	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fashion(coloring)</li> <li>• automation of production (injection molding)</li> <li>• low weight (specific gravity 1 ↓)</li> </ul>

기계적 강도를 가지는 열가소성 고무 컴파운드가 나옴에도 불구하고, MARKING, 감성 품질, 내구성과 GRIP성의 저하로 저가품에서만 사용되고 있다.

#### 4. 신발용 고무 소재의 최신 기술 동향

신발의 신기술 방향은 크게 두가지로 기능성과 친환경성이다. 2009년 국제신발 생체역학 심포지엄에서 발표한 자료에 따르면, 미래신발은 1) Reduce Injury, 2) Improve Performance, 3) Training Device 중점을 둔 제품들과 4) IT 부품을 사용한 인공지능형 신발(Intelligent Shoe)등 기능성 신발이 향후 개발되어야 방향으로 제시하고 있다.

또한 신발은 소비자 중심의 산업으로 소비자들의 환경의식의 전환에 따라서 아웃도어를 중심으로 친환경 제품 개발이 더욱 활발하게 진행되고 있으며, 60여개 Major 신발회사들이 주축이 된 ECO working group(EWG)에서 친환경 평가지수(ECO Index)를 제정하여 친환경 가이드라인, 성능 측정 및 점수 시스템 등을 정하고 있다. 케츠(KEDS)의 그린 라벨 스니커즈의 경우, 유기농에서 재생소재까지 골고루 사용되어 있는데 스니커의 어퍼(Upper) 부분에 100% 유기농 면과 비독성

잉크, 염료 사용하고 있으며, 밑창(Outsole)은 20% 재생고무, 신발끈은 100% 재생 PET(물병) 소재로 만든 소재를 적용하고 있다.

신발의 기능성과 친환경성 요구에 부합하기 위하여 신발 완제품만 아니라 신발 부품용 소재에서도 기능성과 친환경성을 부여할 수 있는 방향으로 개발이 진행되고 있다.

##### 가. 신발용 발포체 기술 동향

신발용 PU 발포체의 경우 동성화학 등에서 폴리올과 이소시아네이트의 종류 및 함량의 조절을 통한 저비중 foam 개발을 추진하였으나 저비중과 기존 물성(경도 및 기계적 물성)과의 상호 연관성 문제를 해결하지 못하여 상업화에 실패하였다. 또한 일부 PU 업체에서 폴리올과 이소시아네이트의 종류 및 함량을 조절을 통한 비변색성 PU foam 개발을 추진하여 일부 성과도 있었지만, 고가의 이소시아네이트를 사용함에 따라서 상업화에 실패하였다.

국외의 경우 독일의 Bayer와 BASF와 같은 major PU 업체들의 주도로 PU foam의 경량화 및 비변색성 연구를 수년전부터 수행하여 integral skin foam 기술 개발과 같은 일부의 성과를 상업화하고 있으며, 전체적으로 거의 완성단계에 있다. 또한

표 4. 기능성 신발의 개발 사례

No	구분	설명	사례
1	Reduce Injury	<p>기능 구조물</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Nike</li> <li>☐ Adidas</li> <li>☐ Asics</li> <li>☐ Mizuno</li> </ul>	
2	Improve Performance	<p>기존 영역</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ 러닝화</li> <li>☐ 축구화</li> <li>☐ 농구화 등</li> </ul>	
3	Training Device	<p>MBT 류</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ 기능성워킹화</li> <li>☐ MBT</li> <li>☐ Stafild 등</li> </ul>	
4	Intelligent Shoe	<p>첨단 IT 신발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Adidas 1</li> <li>☐ Nike + iPod 등</li> </ul>	



Fig. 2. Keds의 green rabel 스니커즈화



Fig. 3. ASCIS의 SpEVA



Fig. 4. 독일 Adidas사의 TPU bead foam 발포로 제조된 Energy Booster

고성능 경량 PU foam을 위하여 TPU 고압발포 기술들의 적용 연구도 동시에 진행되고 있으며, 상업화 전 단계에 있지만 고가의 신규 장비의 요구 및 원료비 상승으로 인하여 신발산업에 적용되기는 당분간 어려울 것으로 전망되고 있다.

신발용 발포체의 약 80%를 차지하고 있는 EVA(ethylene Vinyl Acetate)계 발포체의 경우에는 신발내에서의 쿠션성을 극대화하기 위하여 ASCIS에서 메탈로센 폴리올레핀계를 EVA수지와 블렌드하여 SpEVA라는 상표로 2000년초에 출시한 이후로, Engage(Dupont, USA)나 Tafmer (Mitsui, Japan)와 같은 메탈로센 폴리올레핀을 40%이상 블렌드하거나, 100%사용하여 쿠션성을 극대화한 제품들도 상업화 되고 있다.

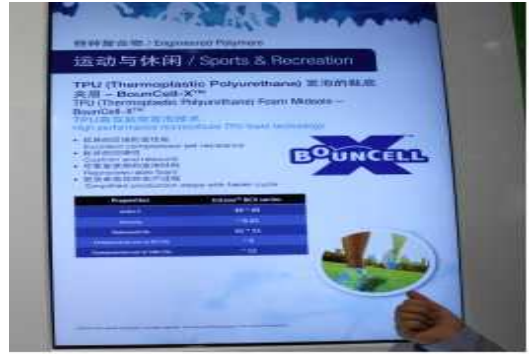


Fig. 5. 미국 NIKE사와 Lubrizol사의 TPU 발포소재 적용 X-BOUNCELL

친환경기술들도 신발용 발포체에 많이 적용되고 있는데, NIKE는 기존의 PU계 발포체에 8~10%의 글리콜화시킨 재생 PU를 첨가하여 제조하고 있으며, 생분해성 수지인 폴리유산(PLA)이나 PBS 등을 30% 포함하는 생분해성 미드솔도 출시되고 있다.

PU나 EVA를 base로 한 sole 이외에 emulsion, 액상 고분자 및 latex를 base로 한 sole 소재는 NR latex를 소재로 한 insole이 일부 상업화되었으나 PU나 EVA에 비하여 시장 규모가 상대적으로 미미한 실정이다.

최근에는 메이저 신발회사들이 거대화기업과 공동으로 수년간 신소재 연구를 진행하여 미국의 Lubrizol사, 독일의 BASF 사에서는 리싸이클이 가능한 친환경 열가소성우레탄(TPU, Thermoplastic PolyUretane)을 핵심소재로 한 미드솔이 미국의 NIKE, 독일의 Adidas 등에서 출시하였으며, 친환경성과 고탄성과 같은 기능성을 동시에 갖춘 소재로 인정받고 있다.

#### 나. 신발용 고무 걸창소재의 신기술 동향

신발용 고무 관련 특허 동향을 보면 2000년 전에는 주로 미국 등에서 특허를 고무소재관련 특허를 많이 출원하였으나, 2000년 이후에는 일본이 압도적으로 많이 출원하여 전체 신발용 고무관련 특허(2,000여건) 중 50%정도를 차지하고 있다. 또한 특허 출원업체 별로 분석하면 신발의 형상 및 구

조에 관한 특허는 신발제조업체를 중심으로 출원되었으며 신발의 성능관련 특허는 고무제조업체에서 주로 출원하였는데, 신발의 주요 성능인 Anti-slip, high abrasion resistance 개선을 목적으로 한 배합 특허 위주로 출원되었다. 고무소재관련 가장 많은 특허를 출원한 Nippon zeon, sumitomo rubber 등이며 최근에는 발포고무창과 관련하여 UBE 에서도 출원을 많이 하고 있다.

미국의 NIKE사는 DURALON이라는 상표로 특수고무인 CSM(Chlorinated polyethylene rubber)을 발포시켜 만든 걸창을 상업화하여 일부 고 쿠션을 요하는 어린이 신발 및 일반 레저화등에 사용하고 있다.

전통적으로 EPDM발포체는 자동차와 건설부분에 대부분 사용되어 왔으나, 브라질의 세계 최대 비치 샌달 업체인 Bramanco에서 비치샌달의 소재(DSM사의 EPDM)로서 적용되고 있는데, EPDM 발포체가 비치샌달에 적용된 이유는 UV에 대한 저항성과 고온 및 소금기에 대한 저항성이 높고 유연성과 감성, 착색력도 우수한 특징을 가지기 때문이다.

미국의 뉴블란스사는 친환경 슈즈의 걸창으로 쌀겨를 필러(Filler)로 사용하여 비중을 줄이면서 접지력을 향상시킨 친환경 걸창을 출시하고 있다.

말레이시아의 Greenrubber사는 새롭게 특허출원한 그린 테크놀로지 -페타이어 고무를 가공하여 만든 고품질 재생고무합성물을 제조하는 방식-로 제조한 Green rubber를 제조하여 미국의 최대 아웃도어 브랜드인 팀버랜드사의 등산화 걸창에 적용하고 있다.

또한 신발의 생산성 향상을 위하여 속가교형 고무 배합에 대한 연구도 많이 진행되고 있는데, NIKE가 2003년 shelf life를 증가시키고 가황온도와 시간을 감소시킬 수 있는 고무 조성물에 관한 특허를 출원한 바 있고, 국내에서도 한국신발피혁연구소에서 저장안정성 개선과 동시에 가교시간을 최소화할 수 있는 고무 컴파운드를 특허 출원하고 상업화를 진행 중에 있다.



Fig. 6. 뉴블란스의 친환경 슈즈



Fig. 7. 팀버랜드 Earthkeeper 2.0 부츠



Fig. 8. 독일 BASF사의 우레탄 단일소재로 제작된 PURE 1.2 신발 해체도

신발의 Traction 향상 기술로는 등산화의 경우에는 IIR(isoprene isobutyl rubber)을 사용한 난슬립 걸창의 적용이 확대되고 있으며, 일반 스포츠



화에도 IIR을 블렌드하거나 Solution SBR을 적용하여 wet traction이 향상된 걸창소재가 적용되고 있다.

최근에는, 미드솔 발포소재와 마찬가지로 리사이클과 기능이 우수한 소재 개발에 박차를 가하고 있으며, 독일의 BASF에서 TPU 걸창소재가 출시되었으나 기능적으로 현존하는 고무소재를 대체하기에는 미흡한 수준이다.

또한, 독일의 BASF는 유럽의 Clariant, ZAGO, Frassen, TECNO CROM 사들과 공동으로 우레탄을 단일소재로 하는 전체 리사이클이 가능한 신발의 컨셉을 실현하기 위해 지속적인 연구를 진행하고 있다.

## 5. 향후 전망

1980년 중창소재, 걸창소재가 최종 확정되면서 90년대 이후로 큰 변화없이 부분적인 개량, 개선 위주의 신발용 고무 소재들이 최근에 환경적 문제와 인건비 절감을 위한 자동화 혁신이 화두가 되면서 새로운 혁신을 요구받고 있다.

이미, NIKE와 같은 주요 메이저 업체들은 세계적인 화학업체들과 다년간 공동연구를 해왔고 이에 대한 산출물들이 최근에 출시되고 있기에, 국내 신발산업의 재도약을 위해서는 친환경적이고 공정 혁신이 가능한 다양한 소재들을 신발업체와 화학업체 및 연구소들이 공동으로 개발 방향을 설정하고 추진하여야 할 것으로 생각된다.