

형상기억폴리머를 활용한 제품디자인 연구

A Study on the product design of applied shape-memory polymers

고경욱

동서대학교 디지털디자인학부

Koh, Kyeong-Wook

Dept. of Digital Design, DSU

• Key words: New Material, SMP, Product Design

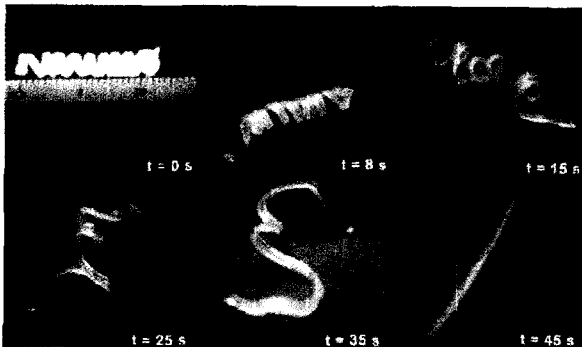
1. 연구목적 및 배경

기업에서 상품기획을 할 때 디자이너가 반드시 참여하여 디자인 사고에 따른 상품의 아이디어를 개선하는 것이 매우 중요한 것과 마찬가지로 새로운 기능의 신소재가 등장하면 이를 활용하여 상품화시키는 과정에 디자이너가 참여하여 그 소재의 소비자 시장을 선점하는 것이 매우 중요하다 하겠다. 또한 상품화를 위한 향후 기술의 방향을 어떻게 전개해 나갈 것인지 디자이너의 제안이 필요하다. 따라서 본 연구는 새로운 소재인 형상기억 폴리머에 특성에 대한 이해와 이의 활용방안에 대해 연구하였다.

2. 형상기억 소재 연구

형상기억이란 자기의 본래모양을 기억하고 있어서 형태를 변형시켜도 일정한 온도가 되면 다시 원래의 형태로 돌아가는 것을 말한다. 형상기억 소재로는 합금과 폴리머가 있는데, 최초의 실용화는 1969년 NASA의 아폴로 달착륙선에 사용된 파라볼라(접시형) 안테나로서 찌잔 모양의 형상기억합금의 파라볼라 안테나를 150℃에서 조립한 후 로켓에 싣기 쉬운 형태로 변형, 달 표면까지 운반되었다. 달 표면에 설치된 파라볼라 안테나는 200℃가 넘는 온도 때문에 순간적으로 원상태로 되돌아온다. 형상을 기억하는 소재는 합금의 형태로 안경테, 교복의 어깨 패드와이어, 치아교정용 스프링, 휴대전화의 안테나, 브래지어 와이어 등 널리 응용되어 왔다. 그러나 형상기억합금은 가격이 비싸고 변형률이 8%정도에 그치고 있어 실생활에 다양하게 적용하기 어려운 단점이 있다.

형상기억 폴리머가 등장한 것은 1978년 일본의 플라스틱과 합성 고무 전문 메이커인 제온사에서 "노소렉스"(Norsorex)



[그림1] 형상기억폴리머의 시간대별 원형태 복귀과정

라는 이름의 에틸렌 폴리머의 생산을 돕고 있던 한 젊은 근로자가 차를 마시다 우연히 노소렉스의 신기한 성질을 발견하였다. 폴리머 소재로 폴리놀보르넨, 트랜스포리소플렌(TP), 폴리우레탄 등이 개발되고 있으며 재질에 따라 원형대로 되돌아가는 온도에 차이가 있다.

이 새로운 소재는 값이 금속소재 보다 수십분의 1, 무게도 10분위 1밖에 안 될 뿐만 아니라 금속처럼 녹도 슬지 않고 색깔도 마음대로 입힐 수 있다는 여러 가지의 장점을 갖고 있고 그 변형률이 300%에 가까운 정도로 향상되고 있다.¹⁾

	형상기억합금 (SMA)	형상기억폴리머 (SMP)
무게	heavy	light
열가열후 상태	hardened	softend
변형률	8%	300%
표면처리	unable	able
가격	1kg=약200만원	0.8mm두께A4용지 크기가 약 30000원

[표1] 형상기억합금과 형상기억폴리머의 비교

3. 형상기억 폴리머의 응용 사례

형상기억 폴리머는 가볍고 성형이 용이하며 착색도 자유로워 새로운 용도로의 개발이 추진되고 있다. 의료용품, 건축자재, 스포츠, 장난감, 파이프의 접합재 등이 유망하다. 최근에는 일본의 도요다 등 큰 자동차 메이커들이 형상 기억 수지를 소재로 자동차의 보디 패널과 범퍼를 만드는 연구에 열을 올리기 시작했다. 이런 부품으로 자동차의 부품을 만들면 대형 접촉 사고가 일어나지 않는 한 굳이 보험 회사의 신세를 지지 않아도 될 것이다. 사소한 접촉 사고로 패인 부분에 뜨거운 물을 끼얹거나 헤어 드라이어로 뜨거운 바람을 쐬어 주면 금방 본래의 모습을 되찾을 수 있을 것이다.²⁾

그러나 이러한 용도로의 개발은 공학적인 접근이 대부분이며 디자인사고에 의한 다양한 용도로의 개발이 아쉬운 실정이다. 일본의 미쓰비시중공업과 아오요시제작소가 공동으로 개발한

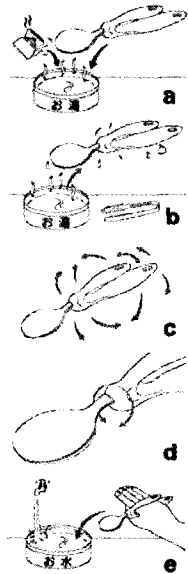
1) 한국세계대백과사전, 동서문화, 1997

2) 하이테크 달걀, 동아출판사 p,151

‘Will시리즈’는 1990년부터 0호에서 4호까지 출시되었는데, 이는 노약자나 일상의 생활에 불편함을 겪는 장애인을 대상으로 손에 딱 맞는 수저를 형상기억폴리머 재료로 개발 한 것이다. 1991년에는 중소기업청장관상을, 1999년에는 일본 굿 디자인 상을 받기도 했다.

이 수저의 사용방법은 아래그림과 같다.

스푼의 손잡이 부분의 소재인 형상기억 폴리머는 온도의 변화에 따라 성질이 바뀐다. 딱딱한 플라스틱이지만 온도를 높여



[그림2] 형상기억 폴리머 수저의 사용법

주면 부드러운 고무와 같은 상태가 되고 다시 온도를 낮추면 딱딱한 플라스틱 상태로 되돌아간다.

a. 볼이나 팬 같은 용기에 70℃ 이상의 뜨거운 물을 넣고, 그 안에 스푼을 넣는다. 물의 온도가 너무 낮으면 손잡이 중심부까지 충분히 부드러워지지 않는다.

b. 5분 정도 지나면 집게로 스푼을 용기에서 꺼낸 다음 타월 등으로 물기를 닦아내고 건조시킨다.

c. 고무와 같이 부드럽게 된 손잡이를 천천히 구부려 사용하는 사람의 손에 맞추어 형태를 변형한다.

d. 금속부분은 그립(grip)에 끼워져 있는 상태이므로 손잡이가 부드러운 상태에서는 회전 가능하다. 사용하는 사람이 식사하기 좋은 각도로 자유롭게 모양을 바꿀 수 있다.

e. 형태가 결정되면 손에서 꺼내어 차가운 물에 넣는다.³⁾⁴⁾

4. 제품디자인의 가능성

앞서 살펴본 바와 같이 형상기억 폴리머의 독특한 특성은 다양한 방면에서 다양한 형태로 적용 가능할 것이다. 제품디자인에 적용할 수 있는 가능성은 다음과 같다.

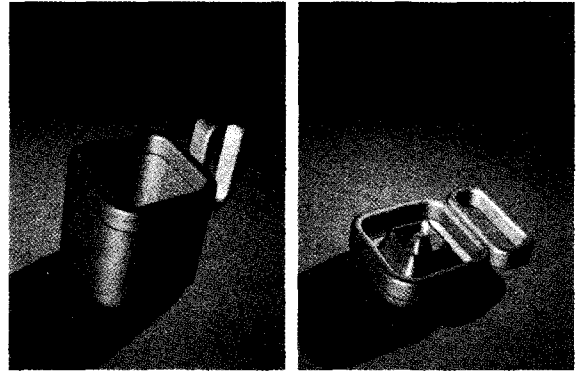
- 1) 개인의 신체 특성에 적합하게 적용할 필요가 있는 특수제품의 경우
- 2) 휴대를 위해 부피를 축소시켜야 할 경우
- 3) 어떠한 충격에 의해 형태가 변형될 소지가 있는 경우 위와 같은 가능성이 있는 반면 형상기억 폴리머가 갖고 있는 결점들이 있는데 내용은 다음과 같다.
 - 1) 원형으로 되돌아오는 시간이 길다.
 - 2) 형상기억온도로 가열해 주어야 한다.
 - 3) 가열한 후 기억된 원형태가 고무와 같이 유연하다.

5. 제품디자인 사례 연구

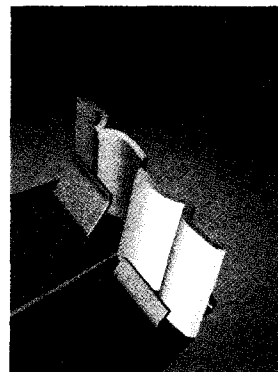
우리는 쓰레기 문제와 자원절약을 위해 모 대학에서 일회용 컵 사용을 금지하여 학생들이 책가방에 물컵 한 개씩을 매달고 다녔던 것을 기억한다. 취지는 좋으나 한때 유행에 그쳐 실효성이 없었던 것도 기억한다. 이러한 개인용 컵을 형상기

억 폴리머로 만들어 부피를 줄여 갖고 다니다 필요시 뜨거운 물을 담아 컵 모양으로 회복시킨 후 사용할 수 있다.

또는 두꺼운 종이와 같은 형태의 형상기억폴리머를 뜨거운 물로 가열하여 부드럽게 만들고 사용 목적에 따라 모양을 만들어 책받침대로, 일시적인 용기로, 어린이들의 창의적 완구 등 다양한 목적으로 사용될 수 있다.



[그림3] 형상기억폴리머 소재의 휴대용 개인컵



[그림4] 형상기억폴리머 판재의 활용(책받침)

억화시킨 예이다. 새로운 기술과 새로운 재료가 등장할 때 그것에 대한 디자인연구가 병행되어 상품화 할 수 있는 정보인 프라의 구축이 시급하며, 기업의 새로운 시도와 도전이 필요하다 하겠다.

향후 형상기억 폴리머 뿐 만이 아니라 신소재에 대한 체계적인 정보의 공유와 그에 따른 디자인 연구가 이루어져 디자인 선진국으로서의 경쟁력을 키워 나가야 할 것이다.

참고문헌

- 한국세계대백과사전, 동서문화, 1997
- 하이테크달걀, 동아출판사, p151
- FID, 디자인진흥원 2002. 5~6.
- www.mediagalaxy.co.jp/aoyoshi
- 北海道立工業試験場報告No.2985. 形状記憶高分子ゲルの開発と應用に関する研究(第1報), 2000

3) FID, 산업디자인진흥원, 2000. 5~6.

4) www.mediagalaxy.co.jp/aoyoshi