

ŞEKİL BELLEKLİ ALAŞIMLAR (ŞBA)

Steven ASHLEY

Küçük sıcaklık değişimleri, Şekil Bellekli Alaşım (ŞBA)'ın şekillerinin tamamen değişmesine neden olmaktadır. Bu gizli sırrın etkisi, bilim adamlarını ve mucitleri uzun yıllar hayal kırıklığına uğratmış; bu alaşımların pratik uygulamalarda gelişme süreci ne yazık ki, çok yavaş ilerleme kaydetmiştir. Şimdi tasarımcılar, mühendislik uygulamalarında yeni, uzun ömürlü ve ucuz ŞBA ürünleri gündeme getirmiş olup, tip alanından havacılık ve savunma sanayilerine kadar çeşitli alanlarda başarıyla kullanmaya başlamış bulunmaktadır.

Bir laboratuvar masasından bir miktar yukarıda hafifçe aydınlanmış, hareketsiz asılı duran yaklaşık 900 gr ağırlığında ve 6-7 cm uzunluğundaki kurşun kütleli, belirli bir limite kadar gerilmiş bir yayın ucuna bağlıydı. Raychem Corp., Malzeme Araştırma Bölümü sorumlusu Ton Duering, deney düzeneğine doğru ilerleyerek, parmağını hafifçe elektrik düğmesine dokundurdu. Tıpkı bir sihirbazın şapkasından tavşan çıkarma gösterisine benzer şekilde, elektrik akımı ile ısınmış nikel-titanyum alaşımı yay, sandandan fırlayan bir taş parçası gibi kurşun kütleli havaya doğru fırlattı.

Duering, bir yandan benim şaşkın bakışlarıma hafif tebessümle gülerken, bir yandan da yayın ucunda devinen kurşun kütleli eline aldı. Duering'in bu gösterisi bir illüzyon değil, bazı metallerin şekil-bellek özelliğinden kaynaklanan bir olaydı. Bu ilginç gösteride, ısınan yay parçası, daha önceden belleğinde bulunan ilk şekline aniden dönüşüvermişti. Bu etki, sıcaklık ile metalin faz dönüşümü sonucu ortaya çıkmaktadır.

Birçok malzeme faz dönüşümüne uğrar; fakat ŞBA'ların en önemli özelliği, uygun yöndeki sıcaklık değişimi ile, aniden plastik şekil değişikliğine uğratılmış konumundan ilk konumuna dönüşmesi olayıdır. Şekil bellek etkisi, ilk kez 1932 yılında altın-kadmium alaşımları üzerine ilk araştırmaları yapan İsveçli bilim adamı, Arne Ölander tarafından "mekanik çağrışım" olarak isimlendirilmiştir. Altı yıl sonra bu etki bazı bakır-çinko alaşımlarında gözlemlendi. Fakat gerçekte bu etkinin araştırılması 1962 yılına kadar, ABD Deniz Kuvvetleri Araştırma Laboratuvarı'nda araştırmacı William Buehler tarafından ağırlıkça eşit oranlarda nikel-titanyum içeren alaşımın ilginç özelliğinin bulunmasına kadar önemli bir iler-



ŞBA gözlük çerçevesi 54°C sıcaklıktaki suya daldırılınca, anı olarak ilk şekline dönmektedir.

leme kaydetmedi. Bu şekil bellekli alaşım, "Nitinol" (Nikel-Titanyum Naval Ordinance Laboratory) olarak adlandırıldı.

1970 yılı başarılarında Lawrence Berkeley Laboratuvarı'nda (LBL) Nitinol (ŞBA)'dan yapılan, ılık ve soğuk su içinde çalışabilen bir ısı motoru üretildi. LBL motoru mucidi Ridgway Banks, Nitinol alaşımında şekil bellek etkisi (ŞBE) olduğunu ve bilinen diğer malzemelerden şartlı olarak aynı eşdeğer kütlede daha fazla enerji depolama kapasitesine sahip olduğunu anladı. Böylece, nükleer santrallerdeki artık ısıdan, okyanus su yüzeyi ve dibi arasındaki ısı farkından, depolanmış güneş enerjisinden serbest enerji ortaya çıkarabilecek büyük motorlar planlamaya başladı. Fakat bu tür gelişmeler çok yavaş oldu ve çok az ŞBA geliştirildi. Araştırmalarda bazı bilinmeyen olaylar olduğu gözlenmesinden rağmen, bu yıllarda kimse şekil bellekli alaşımların metalurjik özelliklerini ve nasıl şekil bellek etkisi oluştuğunu detaylı olarak incelememi.

Yıllar geçtikçe araştırmacılar, bu tür alışılmamış davranışlar gösteren metallerin sırlarını çözmeye başladılar. Onlar daha önce bahsedilen bu özelliklerini, sıcaklık-faz dönüşümü ilişkisinden kaynaklandığını anladılar. İki boyutlu basite indirgenmiş faz diyagramından anlaşılacağı gibi, ostenit kristal yapısı bir metal fazıdır. Bu kübik kristal yapı içerisinde nikel ve titanyum atomları düzenli olarak dağılmışlar-

dır. Metal, kritik sıcaklığının altına soğutulduğunda, ostenit fazı ikizlenmiş martensit fazına dönüşecektir. İkizlenmiş martensitik yapı, bu sıcaklıkta en düşük enerji seviyesinde bulunmaktadır. Bu yapı içerisinde atomlar ikizlenmiş olarak, yani aynı görünüşü prensibine uygun olarak simetrik dizilmişlerdir (Anayapı ve martensitik yapıda, atomik dizilişin düzenli olması gerekmektedir).

Şekil bellek etkisi (ŞBA), martensitik faz dönüşümüyle ilgilidir. Martensitik yapının bozulması, bu fazın yüklenen gerilmelerin etkisini azaltacak yönde kayarak, büyümesi veya küçülmesiyle oluşur. Kritik sıcaklık altındaki ikizlenmiş martensitik yapı, dışardan uygulanan kuvvet ile bozularak martensitik yapı haline dönüştürülebilir. Bu iki konum aynı enerji seviyesindedir.

Malzeme bu durumda ısıtılacak olursa, bozulmamış andaki ilk şekline yeniden dönüşecektir. ŞBE, yukarıda bahsedildiği gibi tersinir faz dönüşümü olarak bilinen kristal yapı değişikliğinden kaynaklanır. Bu özellikten faydalanılarak üretilen bir valf (tıkaç), kaynar su ile karşılaştığında devreyi otomatik olarak kapatarak emniyet sağlayacaktır.

ŞBA UYGULAMA ALANLARI

ŞBA havacılık, savunma, tıp ve çeşitli alanlarda başarıyla kullanılmaktadır. 1969 yılından önce geliştirilen ilk şekil bellekli alaşım, F-14 savaş uçaklarında, sıcaklık değişimi ile büzülerek, hidrolik borularını sıkıca kavrayan bir bağlantı elemanı olarak baş-

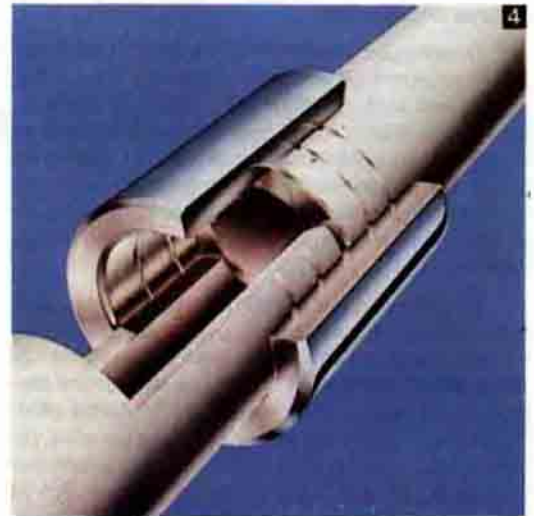


"Innovative Technology International Thermobile" metal tekerlekleri sıcak suya daldırılır ve tekerlek markaları etrafına ŞBA (Nitinol)'dan yapılmış ince tel geçirilirse, sıcak su içindeki tel parçası ısındıkça genişleyecek, tekerlek etrafında sürüklenirken, sıcak suyun dışındaki tel parçasını da suyun içine çekecek ve bu süreçte birlikte tekerlekler dönmeye devam edeceklerdir.



ŞBA bronz yay, sıcak sıvı içine daldırıldığında genişler.

şarıyla kullanıldı. ŞBA'lı bağlantı elemanı, sıvı nitrojen ortamında kritik sıcaklığının altına soğutulduğunda çapı genişler ve hidrolik borunun üzerinde rahatça kayabilir. Bağlantı elemanı, oda sıcaklığına ısıtıldığında daralır ve boruyu tamamen kavrayarak birleşir. Buna benzer olarak günümüzde, sanayide kaynak ve sıcak birleşmenin istenmediği hassas uygulamalarda güvenli olarak kullanılabilir. Bu alaşımlar, savunma ve havacılık alanında harekete ge-



Raychem Cryofit bağlantı silindirleri, sıvı nitrojen içinde soğutulduğunda genişler ve borunun içine kaymasını sağlar. Bu bağlantı elemanı ısındığında daralır ve içine giren boruyu sıkıca kavrayarak çok iyi bağlantı sağlar.

FOTOĞRAFIN DÜŞÜNDÜRDÜKLERİ

Yandaki fotoğraf buz mercanını andıran sakallı veya dikenli sakal olarak da adlandırılan, yenilebilir ve baharatlı bir tada sahip bir mantar türüdür.

Gelecek sayıya kadar üzerinde düşünmenizi istediğimiz ilgi çekici fotoğraf ise altta.



çirici devre elemanları olarak, nükleer enerji santrallerinde buhar jeneratörü borularını korozyona karşı koruyan emniyet elemanları olarak kullanılmaktadır.

Dişçilikte, dişleri korumada kullanılan kemer tel-

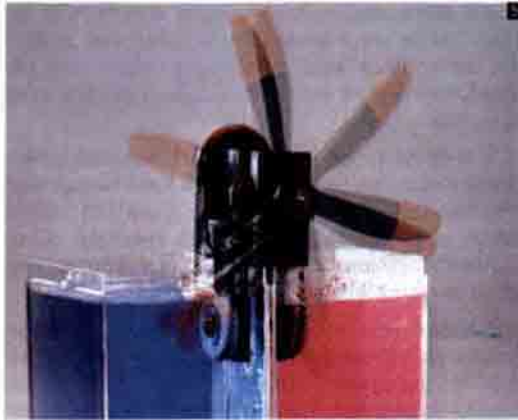
lerinin ŞBA olan üretimi çok yaygındır. Bunlar, dişleri düzeltmek için sabit ve rahatsız etmeyen uygun bir kuvvet sağlarlar ve diğer metallerden yapılan kemer telleri gibi sık sık ayarlanmalarına gerek yoktur.

Son yıllarda Beta Phase şirketi, ŞBA'dan yapılmış, damar içine yerleştirilebilen küçük bir bataryanın çalışmasıyla, tıpkı sayaç gibi düzenli olarak ilaç dağıtımını yapabilen, ilaç salınım cihazını piyasaya sürmeye başlamış bulunuyor. Bu cihaz, çok az miktardaki dozları en doğru ölçülerde ve minimum değerlerde güç tüketimi ile dağıtabilme özelliğine sahiptir.

Catheter Araştırma Merkezi, bugünlerde tıpta kullanılan mikro cihazları, örneğin mikro-optik cihazları damar içine sevk edebilen bir sondayı test etmektedir. Bu sondanın uç kısmı elektronik kontrollü ŞBA (Nitinol)'dan yapılmıştır.

Körler için kabartma baskılı mikro-bilgisayar okuma kartları tasarlayan ve böylece görmeyen insanların faydalanacağı programları oluşturmayı amaçlayan David Johnson, bir sistem geliştirdi. Bu sistemde her bir karakter, altı adet ŞBA'dan yapılmış, elektronik kontrol altında aşağı ve yukarı hareket eden pimlerle sahıpti ve görmeyenler için Braille alfabeti karakterlerini oluşturan noktaları ortaya çıkarıyordu.

Popular Science'den çev.: İlhami PEKTAŞ



TiNi, şekil bellekli alaşımından üretilmiş motor, şekil 5'te görülmektedir. Bu motorda sıcak su bir hazneye, buzlu su diğer hazneye girer. Motor, su tankının üzerine yerleştirildiğinde, duruncaya kadar etrafına su atarak ilerler.

ELDE ETTİĞİNE KANAAT EDİP OTURMA. ZİRA YÜKSELMEK HUSUSUNDA NE KADAR İSTEKLİ VE İHTİRASLI OLURSAN, DERECE O KADAR ARTAR. KEMAL (OLGUNLUK) DERECE SİNİ İSTEMEK HUSUSUNDA GAYRETSİZ VE TEMBEL OLMA. SONUNDA ZİYANLI ÇIKAR; HAYAT MÜCADELESİNDE KAYBEDERSİN. Fuzûlî