

형상기억합금의 결정구조가 인장특성에 미치는 영향 연구

여동진*(금오공대원), 윤성호(금오공대교수)

주제어 : 형상기억합금, 결정구조, 인장특성, 열처리 온도, 분위기 온도

형상기억합금은 2원 또는 3원 합금에 의해 외력과 온도 변화에 따라 오스테나이트 상과 마르텐사이트 상으로의 상변환을 유발한다. 이와 같은 형상기억합금은 두 가지의 고유한 특성으로 인해 최근에는 의학용 기구나 소형 액추에이터 및 여러 분야에서 적용되어지고 있다. 이때 형상기억합금의 고유한 특성은 모상인 오스테나이트 상의 형상을 기억하여 외력에 의해 마르텐사이트 상으로 변형된 후에도 오스테나이트 종료온도 이상으로 가열하게 되면 원래의 형상으로 되돌아가는 형상기억 효과와 오스테나이트 종료온도 이상에서 넓은 탄성 영역을 가지는 초탄성 효과 등이다.

본 연구에서는 열처리 및 분위기 온도의 변화에 따라 변하는 형상기억합금의 결정구조가 인장특성에 미치는 영향을 조사하였다. 이를 위해 NDC(Nitinol Devices & Components)의 Nitinol SM495 Wire (Ti-54.5wt%Ni)와 AMT(@Medical Technologies)의 Nitinol Alloy NT07 Wire (Ti-56.0wt%Ni)의 형상기억합금을 적용하였다. AMT 와이어의 경우 열처리 온도가 인장특성에 미치는 영향을 고찰하기 위해 300℃, 400℃, 500℃, 600℃, 700℃로 열처리하였으며, 분위기 온도가 인장특성에 미치는 영향을 고찰하기 위해 400℃로 열처리한 다음 초기의 상이 각각 마르텐사이트 상과 오스테나이트 상을 갖도록 한 상태에서 실험을 수행하였다. NDC 와이어의 경우는 분위기 온도가 인장특성에 미치는 영향을 고찰하기 위해 700℃로 열처리한 다음 챔버 내의 온도가 각각 22.8℃, 32.8℃, 38.7℃, 44.1℃, 52.6℃, 61℃, 74℃, 77.2℃, 87.2℃, 100℃에서 실험을 수행하였다. 또한 XRD를 통해 as-received 상태의 NDC 와이어를 오스테나이트 종료온도보다 높게 가열한 경우와 마르텐사이트 종료온도보다 낮게 냉각한 경우 그리고 as-received 상태의 AMT 와이어를 오스테나이트 종료온도보다 높게 가열한 경우의 결정구조를 조사하였다.

그림 1에는 as-received 상태의 NDC 와이어를 냉각시킨 후 상온을 유지한 상태에서 측정된 XRD 결과가 나타나 있으며 그림 2에는 400℃로 열처리된 AMT 와이어를 오스테나이트 종료온도보다 높게 가열한 경우와 마르텐사이트 종료온도보다 낮게 냉각한 경우의 응력-변형률 선도가 나타나 있다.

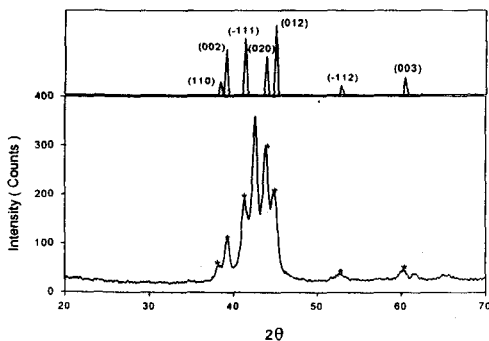


Fig. 1 XRD results of NDC wire with initial state of martensitic phase

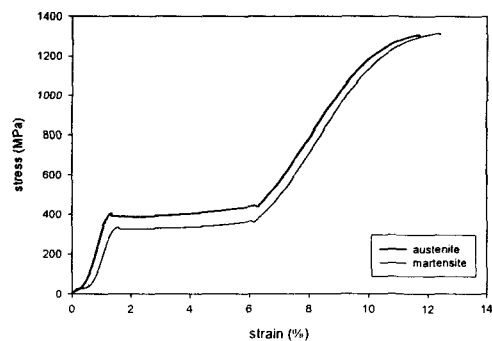


Fig. 2 Stress-strain relations of AMT wire by varying with initial phase states