

형타강수명을 개선하기 위한 화학열처리의 한가지 방법

김 성 준

현재 형타강의 수명을 개선하기 위한 목적으로 결면층의 굳기와 내마모성을 높이기 위해 형타강결면층에 여러가지 원소들을 침투시키는데 원소종류에 따라 침탄, 질화, 청화, 붕화라고 한다. 여기서 붕화는 붕화물의 높은 굳기와 내마모성으로 하여 널리 리용되고있으며 그것의 침투방법으로는 고체법, 액체법, 연고법 등이 있다.[1, 2] 고체법과 연고법은 가열로를 리용하여 900~1 000℃이상의 높은 온도에서 소재를 가열유지하는 방법으로 진행되는것으로 하여 소재의 길이가 긴 경우에 변형이 생기는것을 막을수 없는 결함이 있으며 액체전해법인 경우에는 장치와 품이 많이 드는 결함이 있다. 또한 한번의 처리과정에 시간이 많이 걸린다.

본문에서는 형타용공구강의 형태에 변형을 주지 않으면서 결면굳기와 내마모성을 높이기 위한 방법으로서 화학열처리의 한가지 형태인 류붕화열처리방법을 적용하였다.

류붕화열처리의 기본원리는 금속안에 있는 탄소원자를 붕소와 치환시켜 금속의 굳기를 높이는것이다.

금속안에 붕소가 0.003%만 들어가면 굳기를 훨씬 높일수 있다. 그러나 붕소는 성질에 있어서 다른 원소들보다 탄소에 가장 가까운 원소이다. 따라서 성질이 비슷하여 직접 치환되기 매우 어렵고 철에서 붕소의 고용도는 질소나 탄소에 비하여 아주 낮다. 그러므로 류황을 촉매제로 하여 탄소를 류황과 치환시킨 후 류황을 붕소와 치환시키는 방법으로 철속에 붕소를 넣는다.

실험에 리용한 소재는 탄소공구강 C7이며 형타로 가공된 시편의 규격은 $\phi=15\text{mm}$, 길이 250mm이다. 붕화처리를 진행하자면 시편의 결면이 깨끗해야 하므로 12% HCl용액속에 시편들을 넣고 10min동안 끓여 결면의 산화막과 기름층을 제거하고 가성소다용액속에 잠그어 중성화처리를 진행하였다.

류붕화처리용액의 조성은 표 1과 같다.

시편들을 불수강으로 만든 150mm×150mm×300mm의 용기안에 넣고 처리용액을 부어 넣었다. 용기를 가열하여 처리용액을 끓이면서 1, 1.5, 2h 간격으로 시편을 꺼냈다.

용액의 끓음온도는 130~140℃였다.

표 1. 류붕화처리용액의 조성

시약	붕산	붕사	류황	류화소다	티오류산나트륨	가성소다	물
함량/%	5	6	2	2	2	5	78

류붕화처리한 시편들을 물로 깨끗이 씻어 말린 후 로크웰굳기를 측정하였다.(표 2)

형타용탄소공구강의 붕화처리전 굳기는 평균 HRC44였다.

표 2에서 보는바와 같이 류붕화처리를 진행한 탄소공구강들은 처리전 HRC44로부터 처리후에 HRC59이상으로 굳기가 높아졌다. 처리용액의 온도가 높지 않은것으로 하여 시편의 변형은 나타나지 않았다.

표 2. 형태용탄소공구강 C7의 류붕화처리후 굳기

처리시간/h	시편번호	처리후 로크웰굳기(HRC)	평균값(HRC)
1	1	61.5	59.2
	2	59.5	
	3	56.5	
1.5	1	59.5	59.7
	2	60.0	
	3	59.0	
2	1	64.0	61.7
	2	61.5	
	3	59.5	

이것은 류붕화처리용액속의 류황, 류화소다, 티오류산나트륨의 작용에 의하여 시편 속의 탄소가 류황으로 치환되고 류황이 붕소로 바뀌어 겉면에 높은 굳기를 가지는 붕화철이 형성되었다는것을 보여준다. 금속현미경으로 관찰한 시편들의 붕화물층두께는 0.3~0.6mm범위에 있었으며 붕화처리시간이 길어질수록 붕화물층의 두께는 두꺼워졌다.

탄소공구강의 류붕화처리에서 주의할 점은 붕화처리시간이 너무 길어져 붕화물이 시편에 관통되면 형태라 취성이 커져 쉽게 깨질수 있으므로 시편의 크기에 맞게 붕화처리 시간을 정해야 한다는것이다.

맺는 말

류붕화열처리방법을 적용하여 류황의 촉매적역할에 의한 붕화물층을 형성함으로써 형태라 굳기는 HRC15이상 더 커졌다.

참고 문헌

- [1] 彭北山; 热加工工艺, 35, 2, 52, 2006.
- [2] 许中明 等; 润滑与密封, 37, 7, 99, 2012.

주제107(2018)년 6월 5일 원고접수

A Process of Thermochemical Treatment for the Improvement of the Die Steel Lifetime

Kim Song Jun

For the improvement of its hardness without deformation of the die steel, we applied the sulfur-boronizing treatment which was one way of thermochemical treatment. As a result, the mean hardness of the die steel became as large as HRC15 and it was confirmed that the sulfur plays the role of catalyst when boride is formed on the surface of the die steel.

Key words: die steel, sulfur-boronizing