

질화처리 경화법

질화의 특징

- 일반적으로 질화는 강의 표면에 질소만을 침투시키는 순질화와
- 처리온도는 거의 같으나 질소와 탄소를 동시에 침투시키는 연질화의 2종류가 있음
 - 강의 표면경도가 HV1000~1200 정도가 되어 저하중의 경우에는 침탄에 비하여 높은 내마모성을 갖음
 - 표면에 커다란 압축응력이 잔류하여 내피로성이 증가함
 - 내식성이 향상됨
 - 처리온도가 540~570°C 이므로 침탄이나 표면담금질 때보다 열변형량이 적음

질화처리에서 높은 경도를 얻기 위하여 모재에 질소 친화력이 큰 Al, Cr, Ti, V 등을 첨가함.

이때 질화용 모재(질화강)의 탄소량은 일반적으로 0.2~0.5% 를 유지함.

(탄소량이 많으면 질소의 확산이 감소하여 질화층이 얇어지고 내마모성 개선 효과가 약화됨)

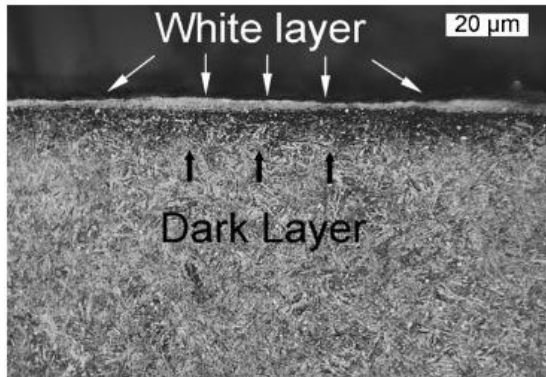
표면질화 경화 :

질소 친화력이 우수한 금속원소(Al, Cr..)들이 Fe 격자내에 침투한 질소와 반응하여 질화물 또는 복질화물 (AlN, FeCrN₂) 을 만들고, 이들 질화물이 격자변형을 발생시켜 SLIP의 이동을 방해함.

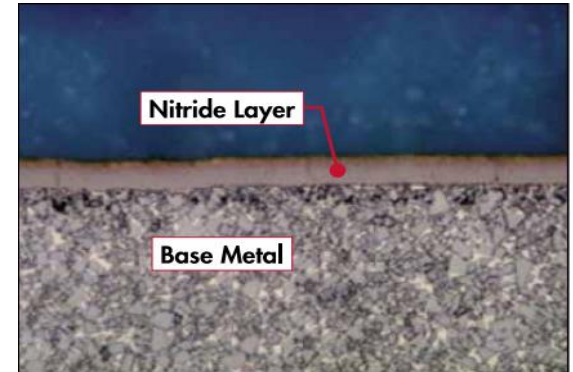
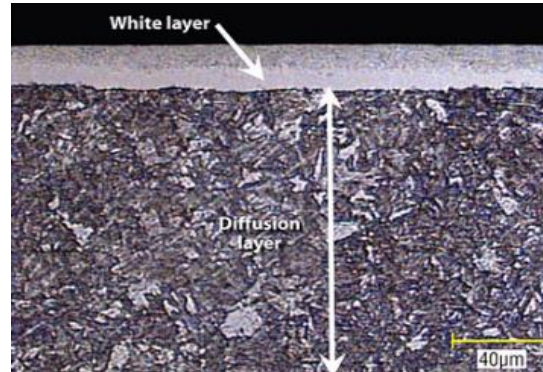
Nitriding is a very well established heat treatment method for increasing the wear, fatigue and corrosion resistance of most steel's surfaces.

The development of nitriding has been not only linked to the process itself but most recently to the great world of surface engineering. By means of the latest investigations, nitriding has been found to be a perfect complement for processes like PVD and CVD, and along with this processes, developments of new methods of nitriding have been made.

Nitriding



Nitrocarburising



**INVESTIGATION ON NITRIDING WITH EMPHASIS IN PLASMA NITRIDING PROCESS,
CURRENT TECHNOLOGY AND EQUIPMENT:**

Review Article, **ANDRES BERNAL**, **MATERIALS PROCESSING**, January 2006.

Gas Nitriding (질화처리)

Nitriding is a case hardening process, which means that the outer surface of the nitrided part will have an increase in hardness with respect to its original hardness and to that of the core. A normal nitriding depth goes from 0,1 up to 0,7mm for which the nitriding time can be up to 100 hours, and can rise the hardness of the steel up to 1200 HV.

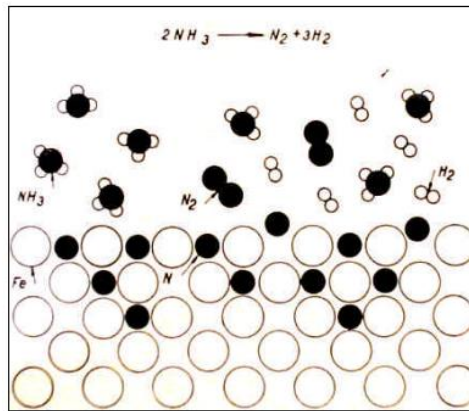


Figure . Dissociation of ammonia and absorption of nitrogen in the steel surface

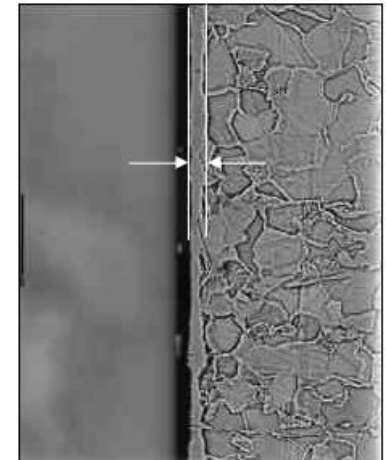


Figure 3. SEM image of a cross section of a steel specimen

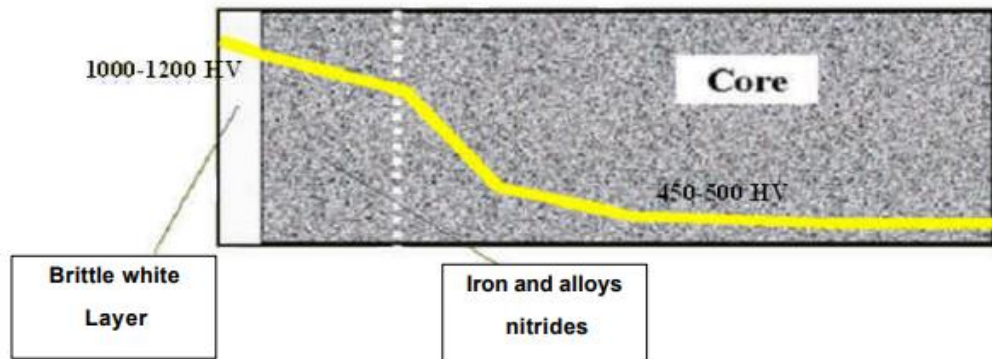
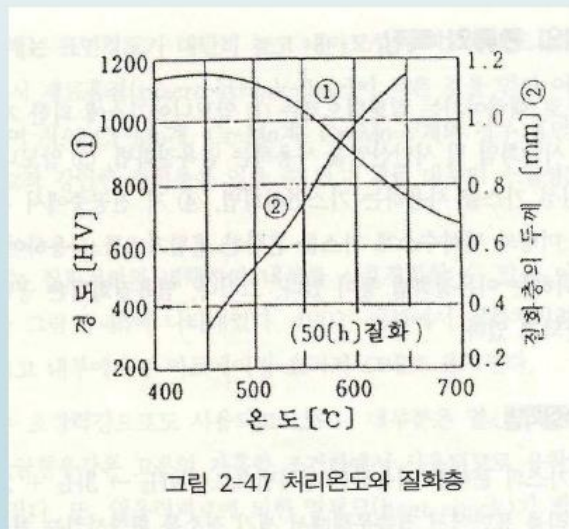


Figure 4. Schematics of a nitrided surface and its hardness profile.

가스 질화법

- 질화에 의해 얻어지는 최고경도는 HV 1000 이상이 됨
- 질화시간이 길어도 최고 경도값은 변하지 않고 경화층은 두꺼워지나 장시간 처리할수록 표면의 취약한 백색층이 증가하여 처리 후에 이 층을 제거하기 위한 연삭작업이 필요하게 되므로 상용상 100 시간이 처리한도임



가스연질화법

- 질소를 공급하는 NH_3 와 탄소를 공급하는 침탄가스를 사용하여 탄소와 질소를 동시에 침입시키는 방법
- 침탄용 가스 : $2\text{CO} \rightleftharpoons \text{C} + \text{CO}_2$ (침탄)
- NH_3 : $2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{N}^0 + 3\text{H}_2$ (질화)

시안이 발생하지 않는 무공해 표면처리가 장점임



질화처리 종류와 특징

- 암모니아가스에 의한 가스 질화법
- 나트륨 또는 칼륨의 시안화염 및 시안산염을 사용하는 염욕질화법
- 암모니아 가스와 일산화탄소를 포함한 환원성가스를 사용하는 가스연질화법
- 저진공중에서 질소가스 단독 또는 질소가스와 미량의 탄화수소계 가스를 혼합한 혼합가스를 이용하여 글로우 방전시키는 이온질화법 등이 있음
- 염욕질화법의 경우 공해 등의 문제로 사용이 제한됨

가스 질화법

- 암모니아는 아래 반응처럼 질화처리 온도에서 해리되어 생성된 활성 질소가 강표면에 흡착되어 내부로 확산하여 질화층이 형성
$$2\text{NH}_3 \rightarrow 3\text{H}_2 + 2\text{N}^0(\text{활성질소})$$
- 철과 함께 가열시 철의 촉매작용에 의하여 해리가 촉진됨
- 따라서 미반응가스를 80% 정도 포함하는 정도의 유속으로 처리할 필요 있음
- 처리시간 이후 챔버내 온도가 150 °C 이하가 될때까지 NH_3 를 계속 흘려주고 그 이후 N_2 로 치환한 후 처리품을 꺼냄

NH_3 가스질화는 처리온도가 낮으므로 치수변화가 적은 장점이 있음.

염욕 질화법

- 염욕질화법은 Na 또는 K 의 시안화염 및 시안산염을 주성분으로 하는 염욕을 500~600 °C 로 유지하고, 처리품을 염욕속에 잠기게 해서 일정시간 처리를 행함
- 가스법에 비해 경계질소농도가 높아지므로 보통 수시간 이내의 짧은 시간에 질화처리 가능
- 용도에 따라
 - 표면경도를 높게 하여 내마모성을 향상시킬 목적으로 Cr, Mo, Al 을 함유한 공구강 및 질화강에 실시하는 처리
 - 피로강도와 내마모성을 증대시킬 목적으로 주로 0.5% 탄소량 이하의 구조용강에 실시하는 처리 로 나뉨

비철금속의 질화경화 효과

- 비철금속재료 중 질화처리하여 표면경화할 수 있는 것은 고온에서 질소와 반응하여 질화물을 형성할 수 있거나 질소를 고용하기 쉬운 금속이면 가능함
- 고용점 활성화 금속과 그 합금이 가능
- Ni, Au, Ag, Cu 등의 순금속은 질소와 반응하여 질소를 고용하지 않으므로 어려움
- 질화물을 형성하기 쉬운 원소를 첨가하면 질화처리 가능해짐

IV 족의 질화

- Ti, Zr, Hf 등의 IV 족의 금속과 합금은 질소를 잘 고용하여 각종 질화물을 형성하므로, 질화에 의한 표면경화가 용이함
- 질화하면 Ti과 그 합금은 황금색이 되며 표면경도가 HV 850~980
- Zr 은 옅은 청갈색이 되며 표면경도가 HV 650,
- Hf 은 옅은 황금색이 되며 표면경도가 HV 840 이 됨

IV족 금속은 수소친화력이 강하여 수소취성이 일어나기 쉬우므로 질화가스 중에 수소성분을 배제해야 함.

V 족의 질화

- V, Nb, Ta 등의 V 족 금속은 모두 약간의 질소 고용도를 가지고 있어 여러 종류의 화합물을 형성하므로 질화가 가능함
- 모두 옅은 황금색을 나타내며 경화층도 깊어짐
- Ta 의 경우 1400 °C 에서 처리하면
 - HV 1000~1500
 - 0.1 mm 이상의 경화층 얻을 수 있음

4	5	6
22 Ti 타이타늄 titanium 47.867	23 V 바나듐 vanadium 50.942	24 Cr 크로뮴 chromium 51.996
40 Zr 지르코늄 zirconium 91.224(2)	41 Nb 나이오븀 niobium 92.906	42 Mo 몰리브데넘 molybdenum 95.95
72 Hf 하프늄 hafnium 178.49(2)	73 Ta 탄탈럼 tantalum 180.95	74 W 텅스텐 tungsten 183.84
104 Rf 러더포듐 rutherfordium	105 Db 두브늄 dubnium	106 Sg 시보그뮴 seaborgium

VI 족의 질화

- Cr, Mo, W 등 VI 족의 금속과 그 합금도 질소를 용해하고 화합물을 형성하므로 표면경화가 가능함
- Mo 0.5 %, Ti 0.2%, Zr 합금에서는 HV 1000~1200 의 경화층 얻을 수 있음
- VI 족의 금속은 처리 후에 은백색이 됨
- 처리조건은 900 °C, 순수한 N₂ 가스임