

표면 확산침투 처리법 (침류처리)

유황과 유황화합물을 포함하는 가스, 수용액, 용융염 중에 처리물을 가열(또는 전해)

하여 유화물 피막을 생성시키고 유황을 금속표면에 확산 침투시켜서 침류층을 형성하는 표면처리법.

--- 주요 목적은 **표면마찰 저감** 과 **내용착성의 향상**임

가스 침류질화법

유화반응의 매체로서 H_2S 를 사용하고 캐리어 가스 (이송가스)로 NH_3 , H_2 가스를 사용함.

Fe 와 H_2S 는 반응하기 쉽고 저온에서도 유화철을 생성한다.

NH_3 와 H_2S 의 혼합가스로 처리하면 침류질화 처리를 할 수 있다.

가스 조성의 예 : 0.02% H_2S + 50% NH_3 + 변성가스(프로판 + 공기), 공정 온도 500-600 °C

수용액 유화처리법

티오유산나트륨($Na_2S_2O_3$), 붕산(H_3BO_3) 수용액에서 전해 처리함.

전해조건 : 전류밀도 ~0.02 A/cm², 전해전압 ~3V, 실온조건.

표면에서 유화피막 생성속도는 1 μ m/minute 유지함.

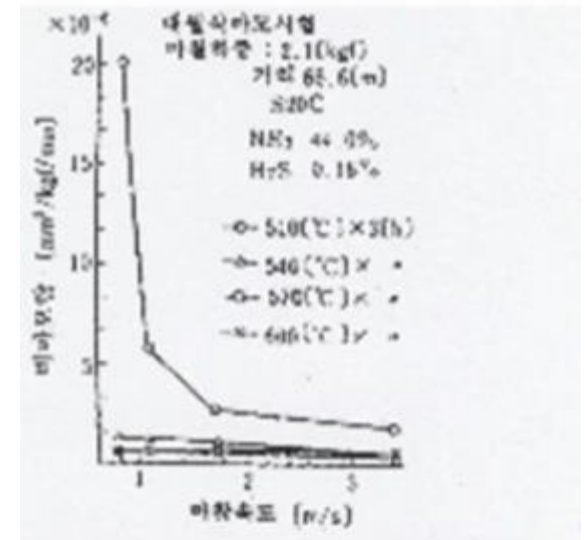
용융염 침류법 ($NaCN$ + Na_2CO_3 + $NaCl$ + Na_2SO_4)

KCN 등의 환원성 염과 유황화합물(Na_2SO_4)을 배합한 염욕처리법.

유황의 산화억제로 유황소모가 적고, 시안(CN)기가 촉매가 되어

침류작용이 촉진됨. 처리온도에 따라서 질화도 가능함(침류질화).

침류질화층의 내마모성에 미치는 처리온도의 영향



표면 확산침투 처리법

(Boron 침투처리, Boriding, Boronizing)



붕소(B)를 Fe 와 다양한 천이금속 표면에 확산침투 시켜서 표면 화합물층을 생성시키는 방법. 특히 천이금속의 붕화물 결합은 금속결합과 공유결합으로 이루어져 금속과 비금속의 성질을 동시에 갖고 있음.

■ 높은 경도, 내마모성과 내산화성이 우수함.

■ 소성변형이 작고, 취성파괴를 일으키기 쉬운 단점이 있음(Brittle).

Fe_2B : 1300-1700 Hv, FeB : 1800 -2300 Hv, TiB_2 : 2900 - 3100 Hv.

고체분말법 : 밀폐용기에 탄화붕소(B_4C)와 촉진제(NH_4Cl), 처리물을 넣고 충전(Pack) 후, 가열함. 비산화성 분위기에서 환원분해(치환반응) 유도하여 활성붕소를 만들어 붕화(Fe_2B) 처리함.

진공 Pack법 : 탄화붕소(B_4C)와 처리품을 흑연 도가니에 넣고 Pack하여 저 진공에서 처리함.

고온에서 붕소증기로 붕화처리가 되기 때문에 고용점 금속의 붕화처리에 적합함.

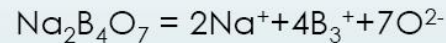
도포법 : 붕소분말(B_4C)과 붕화촉진제(NaAlF_6) 페이스트를 처리품에 도포하고 100°C 건조 후, 고주파 가열(1200°C , 3분)하여 처리시간이 짧고 부분적인 붕화처리 가능함.

액체법 (용융염 침적법)

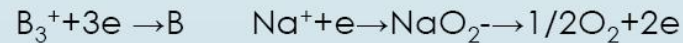
붕소($\text{Na}_3\text{B}_4\text{O}_7$), 염화나트륨(NaCl), 염화바륨(BaCl_2) 용융염에 촉진제(B_4C)를 첨가한 염욕에서 $800\sim 1000^\circ\text{C}$ 로 가열함.

전해법 (액체법)

- 촉진제로서 $\text{Na}_3\text{B}_4\text{O}_7$ 만을 첨가한 용융염 중에서 처리품을 음극으로 하고 적당한 전극 또는 염욕조를 양극으로 하여 직류전해로 봉화처리하는 방법



- 일정한 전위차를 주면 B_3^+ 와 Na^+ 가 음극으로 이동하고 O^{2-} 는 양극으로 이동하여 방전됨



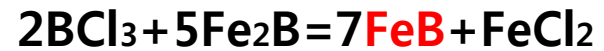
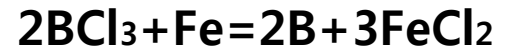
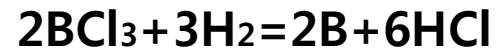
- 전체의 처리온도 범위에서 Na 의 전위에너지가 붕소보다 커서 처리품(음극)표면에 붕소가 우선 생성하며 침투확산하여 봉화처리가 진행됨

전해법의 특징

- 전류밀도의 증감과 온도 조건의 선택으로 봉화층의 생성을 넓은 범위에서 조절할 수 있음
- 봉화층의 생성속도가 빠르고 처리종료 후 바로 담금질할 수 있음
- 복잡한 형상의 처리품에서는 전류의 코너효과에 의해 불균일한 두께의 경화층이 생성되기 쉬움

기체법

- 기체법에 의한 봉화처리는 소량의 가스와 수소, 아르곤 등의 혼합분위기중에서 가열처리하는 것
- 기체법의 특징
 - 복잡한 형상이나 작은 구멍이 있는 처리품의 처리에 용이함
 - 처리 후 처리품에 부착되어 있는 봉화제의 세정이 필요없음
 - 처리중에 봉소농도를 자유롭게 조절할 수 있음



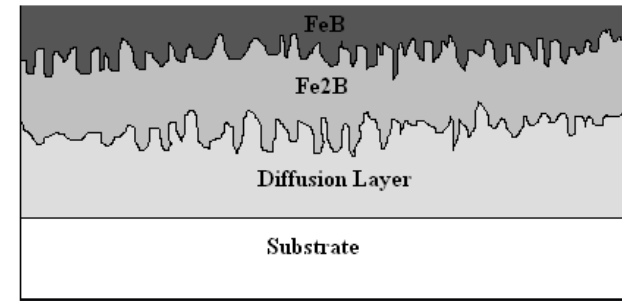
기체법의 특징

- 원료가스가 매우 활성적이라 취급시 충분한 주의가 필요
 - BCl_3 는 흡습성이 강하고 대기중의 수분과 반응하여 강한 냄새와 흰 연기를 발생시킴
 - B_2H_6 는 무색이지만 강한 냄새와 독성을 가지고 125°C 에서 자연발화하며, 수분이 흡입되면 폭발적으로 발화함
 - 봉화처리후에는 수소나 Ar을 흘리며 충분히 치환해주면서 냉각해야함
- 원료가스 농도는 BCl_3 는 5% 이하, B_2H_6 는 1~2%로 희석함
- $(\text{CH}_3)_3\text{B}$ 등의 탄-붕화수소에 의해서는 봉화작용보다 침탄작용이 강하게 작용해서 높은 탄소량을 갖는 경화층 형성

기체 봉화 온도는 최대 1000°C 이며,
처리품 표면에 FeB 층이 형성되고,
내부에 Fe_2B 침상봉화층이 생긴다.

붕화층의 성질

- 붕화층의 외층 (FeB)은 HV **1800-2300** 으로 내마모성은 연질화처리와 경질Cr도금한 강보다도 우수하고, 흙 혹은 모래에 대한 내마모성이 대단히 우수함
- 철의 붕화층 중에서 특히 FeB층인 취성이 있어서 균열이 발생하기 쉬움
 - FeB와 Fe₂B층의 열팽창계수의 차가 큼
 - 균열 방지위해 붕화처리 후에 확산소둔을 행하는 방법이나 Al, Si의 화합물을 첨가하여 고용체 생성하는 방법이 있음
- 붕화층의 고온경도는 열간 다이스강 보다도 높음



확산소둔 : 균질화 Annealing

