

표면처리 수소취성의 발생기구 및 아연니켈합금도금에서의 특성

Generating mechanism and properties of the zinc-nickel alloy plating in the hydrogen embrittlement of the surface treatment.

우지훈*

삼일금속(주) 기술연구소(E-mail: www.samil0580.com), 한국표면처리 기능장회(SFMG)

초 록 : 우리가 구조재로 사용하는 스틸에서는 산세나 도금과 같은 전처리공정이나 후공정인 전기적 도금공정에서 금속소지에 수소가 유입되면 수소취성이 일어날 수 있고 이럴 경우 그런 제품은 사용 중 예기치 못하게 파단이나 파괴가 일어날 수 있으므로 매우 위험하다. 특히 대부분 스틸을 구조재로 사용하는 자동차의 경우 운행 중 이런 사고가 발생하면 인명피해로 이어질 수 있으므로 그 관리가 매우 엄격하다.

1. 서론

다양한 수소 환경에 노출된 어떤 강철은 원래 강철이 가지고 있는 이론적인 강도 이하로 강도가 떨어질 수 있다. 이러한 방식의 취성을 수소 취성이라고 정의 한다. 이러한 현상은 잘 알려져 있으나 강철에서 수소가 어떤 역할을 하는지는 잘 알려져 있지 않다.

잘 알려진 이론으로는 가스 형성으로 인한 내부 압력에 의한 결함, 메탈 하이드라이드의 형성, 금속의 결함의 상호작용에 의한 응력, 미세공이나 미세크랙의 형성등이 있다. 로크웰 경도 C40이상의 경도를 가진 강은 수소 취성이 발생할 가능성이 많다는 것은 일반적이다. 볼트, 너트, 나사류, 대부분의 스프링, 와셔등은 취성에 취약한 강으로 구성되어 있다. 이것은 수소취성의 위험한 일면중의 하나이다, 높은 부하에 견디도록 고안된 고강도강은 특히 수소 취성에 약할 수 있으므로 강이 설계된 부하보다 훨씬 더 적은 부하를 견뎌야 한다. 전기 도금 프로세스는 아연염의 수용성 용액에 전기 환원을 통해 희생적 아연 보호막을 제공 한다. 산세 공정 역시 강철 부품에 취성을 일으킬 수 있다. 따라서 취성이 일어날 위험이 있는 강종의 표면처리에서는 반드시 취성제거 처리를 행하여야 한다. 하지만, 자동차부품에 널리 쓰이고 있는 아연니켈합금도금 공정중에서는 수소취성의 발생이 어렵다는 이론적인 배경들이 있음에도 전방위의 표면처리업체에서는 취성제거공정을 후공정으로 행함으로 엄청난 비용과 원가의 상승을 부담으로 가지고 있다.

2. 본론

수소취성의 억제 방법

전처리 - 염산을 주로 사용하는 염산 탈청공정을 말하며 이는 부식방지제(Inhibitor)의 첨가를 함으로 10분이내의 시간과 10%이내의 농도에서는 취성발생이 거의 없다.

아연니켈합금도금

- ① 아연니켈도금층은 구조적으로 특유의 크리스탈 구조로 구성되어, 수소 원자가 확산되어 외부로 빠져나가기 쉬운 도금 구조를 형성.
- ② 순수 니켈 또는 니켈이 풍부한 층의 니켈도금층이 먼저 형성되며, 니켈은 철과 아연층 사이의 수소원자 흡착을 방지함
- ③ 먼저 도금된 니켈은 철과 아연사이의 수소원자의 재조합을 위한 촉매로 작용 함.
- ④ 독일 자동차 공업협회의 보고서에는 취성발생이력을 추적하였을 때 아연니켈도금에서는 발생이력 없음.

3. 결론

아연니켈합금의 사용빈도 및 용도가 늘어나는 현재, 경도가 높은 강종의 경우는 산세에서의 Inhibitor의 적절 사용 및 아연니켈합금도금의 적용시에는 수소취성제거 공정을 추가 할 필요가 없다. 그러므로 인한 많은 인력과 원가가 절감 될 것이라 생각된다.

참고문헌

- 1. 독일자동차공업협회(ZVO) 보고서