

2003년도 한국표면공학회 춘계 학술발표회 논문 초록집

Ni 코팅된 스테인리스강 선의 표면특성

최한철*고영무(조선대학교 치과대학 치과재료학교실)

1. 서론

스테인리스강 선은 스테인리스강 제조시 합금원소에 의하여 좌우되지만 신선공정에 의해서도 크게 좌우된다. 즉 열처리과정, 가공도, 및 표면처리등을 들 수 있다. 또한 신선공정을 거친 스테인리스강선의 광택도는 미려한 스테인리스강의 외관을 크게 좌우하기 때문에 신선과정공정을 철저히 준비하여 작업을 해야하는 문제점이 있다. 이를 개선하기위하여 Ni코팅을 행하며 이는 고급스프링용에 주로 사용되며 선 재표면에 전기적으로 도금한 형태로 일반용 스프링강선에 비하여 자동코일링기계에서 고속작업이 가능하고 품질이 균일하고 템퍼링시 색깔이 변하지 않는 이점이 있어 Ni코팅의 필요성이 절실하다.

따라서 본 연구에서는 스테인리스강 스프링과 같이 성형성을 필요로한 경우나 스테인리스강을 soldering으로 용접한 경우의 용접성을 부여할 목적으로 304스테인리스강에 Ni을 코팅하여 신선하여 기 표면특성을 조사하였다.

2. 특징 및 공정

본 실험에서 사용한 시편은 304 오스테나이트계 스테인리스강이 되도록 진공 용해로를 사용하여 용해하였다. 진공용해시킨 후 ingot를 만들고 1100℃에서 열간압연하였으며 wiler를 제조한 후 사용하여 미세조직조사용, 인장강도시험 및 경도용으로 준비한 후 1050℃에서 1시간동안 고순도 Ar가스 분위기하에서 용체화처리를 한 후 0℃의 물에 급랭하였다. 선의 제조는 원료투입 ⇒ 피막작업(salt coating) ⇒ 1차 신선 ⇒ 탈지 ⇒ 1차열처리(약 1100℃) ⇒ Ni도금 ⇒ 2차신선(완성작업) 순으로 하였으며 전기 Ni도금 과정은 급선부-염산조-황산조-Ni strike -Ni 도금조-수세조-온탕조-권취부의 라인을 지나면서 도금되도록 하였다. 전기도금액은 스테인리스강선이 통과되면서 음극과 양극이 마주보게 제작한 도금장치를 사용하여 일정온도유지를 위한 가열장치와 용액을 교반할 수 있는 여러개의 작은 구멍을 만들어 질소가스와 연결할 수 있도록 설계하였다. 도금액은 $NiCl_2 \cdot nH_2O$ 와 KCl을 증류수에 용해시키고 pH를 조절한 후 도금액으로 사용하였으며 도금조건은 다음과 같다. ① 도금액 조성: - Ni^{2+} : 85 (g/l), - Cl⁻ : 240 (g/l), 유기첨가제 2ml/l ② 전류밀도 : 20 - 80 (A/dm²) ③ 온도: 40 - 60℃, ④ pH : 3 - 5 이와 같은 도금액에 도금된 표면에 Ni의 피막을 형성시키기위하여 시편을 제조하였으며 도금용 음극은 스테인리스강 선을 사용하였고 양극은 Ni괴를 절단하여 아래와 같은 전기도금공정으로 도금을 하였다. ① Degreasing ② Rinsing ③ Pickling ④ Rinsing ⑤ Electroplating ⑥ Rinsing ⑦ Drying

도금두께는 전류밀도와 선속으로 조정하였으며 3에서 5 μ m정도의 두께가 되도록 하였으며 그때의 전류 밀도는 15A/dm²과 17m/min정도였다. 도금후 신선조건은 여러 가지로 하였으며 도금 후 신선된 시편은 SiC 연마지로 1000번까지 습식연마하고 알루미나 분말로 마무리 연마한 후, 주사전자현미경을 사용하여 도금층의 두께를 관찰하였다. Ni코팅된 시편의 인장강도는 인장시험기로 조사하였다. 신선전과 Ni코팅 후 신선의 내식성을 측정하였으며 부식시험은 다음과 같이 행하였다. 시편의 표면을 균일하게 하기 위하여 시편을 600grit의 SiC연마지에 연마한후 시험전에 진공 데시게이터에 보관하였으며 시험을 행하기 전에 Ar gas를 용액에 충분히 흘려보내 용존산소를 제거하고 273A Potentiostat/Galvanostat(EG&G사)을 이용하였다. 부식시험은 - 500 mV에서 1200mV까지 150mV/min의 주사속도로 0.1M HCl용액에서 시험하여 곡선을 얻은 다음 공식전위등을 조사하여 Ni코팅과 가공도가 공식거동에 미치는 영향을 조사하였다.

3. 결과 요약

1) 스테인리스강신선 미세조직변화

스테인리스 강 신선의 미세 조직변화는 균질화처리한 경우는 어닐링쌍정이 나타나 304 스테인리스강의 전형적인 조직이며 신선을 하면 변형유기 Martensite조직이 나타나기 시작하였다. 또한 가공도가 클수록 이 조직이 증가하여 강도와 인장강도를 증가시키는데 기여하였다.

2) Ni 도금층과 표면분석

Ni도금을 하여 신선을 한 경우 가공도가 증가하면 표면에서의 도금층이 윤활작용을 한 양상이 현저하여 신선도를 크게 향상시킨다. 도금층은 주로 3um정도가 가장 우수하며 표면의 거칠기도 가공도가 클수록 크게 나타났다.

3) 신선표면의 내식성

Ni 코팅을 한 경우가 하지 않은 경우에 비하여 내식성이 우수하며 가공도가 증가함에 따라서 내식성이 다소 감소하는 경향을 보였다. 결론적으로 Ni코팅선은 신선도를 증가하고 내식성을 향상시킨다.

참고문헌

1. E. C. Bain, R. H. Aborn and J. J. B. Rutherford : Trans. Amer. Soc. Steel Treat., 21 (1933) 481.
2. S. O. Cha, H. C. Choe and K. H. Kim : J. of the Korean Inst. of Met & Mater., 36 (1998) 138.
3. Z.Szklarska-Smialowska: "Pitting Corrosion of Metals" NACE, Houston, 90(1996)
4. P.Marcus and J.Oudar: "Corrosion Mechanisms in Theory and Practice" Marcel Dekker, Inc. New York, 325(1995)
5. J.H.Zheng and W.F.Bogaerts: Corrosion, 49, 42(1993)
6. M.Pourbaix: Corrosion, 26, 431(1970)
7. R.Qvarfort: Corros. Sci., 29, 987(1989)
8. D.P.Schweinsberg, B.Sun, V.Otieno-Alego: J. of Applied Electrochemistry, 24, 803(1994)
9. F.Mancia and A.Tamba: Corrosion, 44, 88(1988)
10. M.I.Suleiman, I.Ragault and R.C.Newman: Corros. Sci., 36, 479(1993)