

Nitinol 소재의 미세 전해디버링에 관한 연구

김원목*, 신민정(인하대 대학원 기계공학과), 이은상(인하대 기계공학과)

A Study of Micro Electrolytic-deburring for Nitinol

W. M. Kim, M. J Sin(Mechanical. Eng. Dept. Inha Univ), E. S. Lee(Mechanical Eng. Dept., Inha Univ)

ABSTRACT

Shape memory alloy, Nitinol is used for medical stent, artificial human joint, antenna of artificial satellite, fire door, temperature sensor...etc. It is important for some nitinol product high precision and clean surface. In this study, we experiment about deburring of edge and surface of nitinol work piece with micro electrolytic-deburring. We made an observation in case electric currents are 1A ~ 4A, above 5A and each machining times.

Key Words : Nitinol(니티놀), Shape memory alloy(형상기억합금), Micro electrolytic-deburring(미세전해디버링), Eletropolishing(전해연마), Electrochemical machining(전해가공),

1. 서론

Nitinol 은 Ni 과 Ti 이 각각 약 50%의 비율로 구성된 합금으로 형상기억의 성질을 가지고 있다. 형상 기억 성질은 온도가 변함에 따라 결정구조가 변하여 생기는 것으로, 저온에서는 원자구조가 쉽게 변하는 반면 고온에서는 원자구조가 단단해져서 쉽게 변하지 않아서 나타나는 성질이다. 이러한 형상 기억 성질을 지니고 있는 nitinol 은 인공위성 안테나, 온실창의 계측장치, 의료용 스텐트, 인공관절 및 심장펌프, 방화문, 온도센서 등에 응용되고 있다.

본 논문에서는 nitinol 시편의 에지(Edge) 및 표면에 대해 전해디버링 특성을 실험적으로 살펴보았다.

2. 미세전해디버링

Fig. 1 은 미세전해디버링에 대한 개략적인 실험 장치를 나타내고 있다. 공작물을 (+)극, 불용해성이며 전기저항이 작은 공구를 (-)극에 연결하고 전해액 중에서 전류를 인가하면 (+)극에서는 산소가스가 발생하고 (-)극에서는 용출작용 없이 다량의 수소가스가 발생하기 시작한다. 그리고 점성, 비중, 절연성이 높은 산화막이 표면의 미소 요(凹)부를 덮어 그 부분의 용해를 방해하고 전류밀도가 집중하는 철(凸)부의 선택적 용해에 의해 디버링이 이루어진다.⁽¹⁾

3. 실험 및 결과

3.1 실험장치

Fig. 2 는 전해디버링을 위한 실험장치의 개략도이다. 파워 컨트롤러 양극에 공작물을, 음극에는 전

극을 연결하여 전원을 공급하였다. 공작물과 전극의 정확한 간극조절을 위해서 X, Y, Z 축에 대해 10 μm 분해능을 갖는 마이크로 이송 시스템을 사용하였다. 전기화학 반응으로 생성되는 수소와 산소가스 및 열의 발생을 억제하여 안정적인 전해디버링을 하기 위해서 ON/OFF 펄스전압을 사용하였다. 펄스 전압을 적용한 전해디버링은 종래의 직류전원을 사용하는 가공공정에 비해 안정된 전해액의 공급, 반응가스와 열의 효과적인 제거 등으로 인하여 가공 정밀도를 향상시킬 수 있다.^{(2),(3)}

3.2 실험결과

초기 가공조건을 선정하기 위해서 duty factor 를 0.5 로 하고 전류를 1~6A 로 변화시키면서 가공을 하였다. 전류를 1~4A 로 했을 경우 수소가스가 발생하며 전해가공이 이루어 졌고, 시편 절단면상의 거친 면이 평탄화 되는 것을 관찰 하였다. 그러나 절단면의 디버링 효과는 크게 나타나지 않았다.

전류를 5A 이상으로 하였을 때부터 다량의 수소 가스가 발생하기 시작하면서 활발한 공작물의 전해 용출작용이 시작되었다. Fig. 2 는 전해디버링 시간에 따른 버의 크기 변화를 나타내고 있다. 시편 중앙에 있는 버의 크기는 약 300 μm로 관찰되었고, 30 초 가공 후에 약 200 μm로 작아졌다. 그리고 60 초 가공 후에 완전 제거됨을 알 수 있다.

Fig. 3 은 시편 모서리 절단부분에 대해서 가공 시간에 따른 전해디버링을 나타내고 있다. 가공 전 시편의 절단면은 M 형태의 굴곡을 나타내고 있다. 가공 시간에 따라 M 형태의 굴곡이 점점 완만해졌

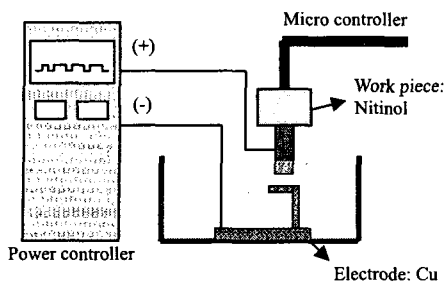


Fig. 1 Electrolytic-deburring system

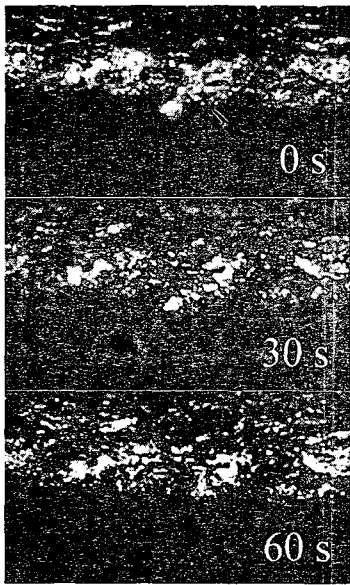


Fig. 2 Removal of micro burr which placed in edge of work piece after each machining time.(30 seconds.)

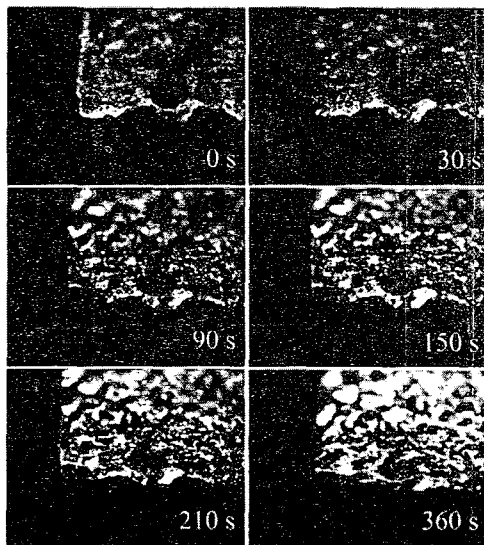


Fig. 3 Planarization of edge of work piece after each machining times.

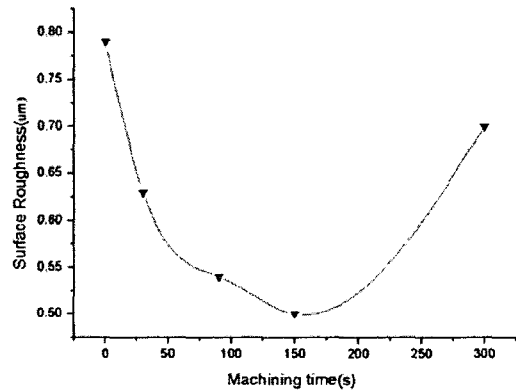


Fig. 4 Surface roughness versus each machining time

고 360 초 가공 후 에는 굴곡이 완전 사라지고 평행 절단면을 나타내고 있다.

Fig. 4 는 전해디버링시 표면 연마 효과를 나타내고 있다. 전해디버링을 하기전 시편의 표면을 #6000 의 샌드페이퍼로 가공을 하여 거칠기를 측정하였다. 초기 표면거칠기 $Ra=0.79 \mu m$ 이고 30 초 가공 하였을 때는 $Ra=0.63 \mu m$ 로 향상됨을 알 수 있다. 그 이상 가공할 경우 표면거칠기 향상은 둔화되기 시작하였고 150 초 가공하였을 때 $Ra=0.5 \mu m$ 를 기준으로 표면거칠기가 오히려 나빠짐을 알 수 있다.

4. 결론

형상기억의 성질이 있는 nitinol 에 대한 전해디버링을 하였고 인가전류 및 가공 시간에 따른 가공성을 분석하였다. 1~5A 의 전류에서는 가공 절단면상의 평탄화 효과를 나타냈지만 디버링 효과는 크게 나타나지 않았고 인가전류 6A 에서 안정적인 전해용출을 통한 디버링 효과를 나타냈다.

후기

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 기업협동형 기술개발사업의 지원에 의해 연구되었으며 이에 감사 드립니다.

참고문헌

- 이은상, 이정훈, 김원목, 천영재, “전해디버링을 이용한 박판 미세 버 제거,” 한국 정밀공학회지, 제 22 권, 제 9 호, pp. 20-26, 2005
- 김원목, 백승엽, 이은상, 탁용석, “펄스 전압을 이용한 인바 합금의 미세 전해가공,” 2004 한국 정밀공학회 추계 학술대회
- 이은상, 박정우, 문영훈, “펄스 전기화학 복합가공기술을 적용한 미세 그루브 가공,” 한국 정밀공학회지, 제 20 권, 제 9 호, pp.32-39, 2003