

진동 전기화학 폴리싱

Vibration Electrochemical Polishing

*김옥수¹, 김영빈¹, #박정우²

*U. S. Kim¹, Y. B. Kim¹, #J. W. Park(jwoopark@chosun.ac.kr)²

¹조선대학교 첨단부품소재공학과, ²조선대학교 기계설계공학과

Key words : VECP(Vibration Electrochemical Polishing), Ultrasonic, Vibration, AFM(원자현미경)

1. 서론

최근 다양한 분야의 산업이 발달함에 따라 장비의 소형화, 초미세 가공기술, 내식성, 청정도 등이 중요하게 되었다. 과거의 기술로는 이를 수 없었던 첨단 기기의 개발이 가능함에 따라서 다양한 방법으로 진행되어 왔다. 하지만 접촉적 가공 방식은 재료의 강도와 균열, 열 변형, 도구의 마모 등의 문제를 가지고 있다. 이러한 문제를 해결하고자 최근에는 비 접촉 방식의 특수가공 기법들이 개발 중에 있으며, 그 중 전기화학 폴리싱 (Electrochemical Polishing, ECP) 기술은 대표적인 비 접촉 표면 가공 방식으로, 가공 시 전해질에서 전극 표면에 발생하는 용해 과정을 이용하여 폴리싱을 할 수 있다.¹⁻²⁾

본 논문의 목적은 초음파 진동을 전기화학 폴리싱에 접목하여 기존의 전기화학 폴리싱 방식을 벗어나 새로운 하이브리드 가공을 하여 기존 방식 보다 향상 된 표면을 가공하는 것이 본 연구의 목표이다.

2. 실험장치 및 방법

전기화학 폴리싱 가공은 전류 인가 시 전해액 속에서 가공물의 미세한 돌출부를 우선적으로 용해시켜 표면을 평탄하게 하는 방법이다. Fig. 1은 본 실험에서 사용한 초음파 진동을 이용한 전기화학 폴리싱의 개략도이다. 개략도에서 보이는 바와 같이 본 실험은 전원발생장치 (50 V, 12 A)와 초음파 진동 발생 장치(40 kHz, 150 W)로 구성되어 있다. 전해액은 2.4M H₂SO₄, 5.9M H₃PO₄, 및 초순수(H₂O) 가 일정 비율로 혼합되어 있으며, 산화 전극에는 스테인리스 강을 사용하였다. 환원 전극으로는 불용해 성이며, 전기저항이 적은 구리(Cu)로 사용 하였다. 전기화학 폴리싱 가공 시 산화 전극의 스테인리스 강에 일정한 면적을 가공 하기 위하여 10 mm × 10 mm 를 제외한 나머지 부분을 절연 도포제로 도포하였다. 가공 시 산화전극과 환원전극의 간격은 10 mm 로 이격 시킨 상태에서 7 V 의 전압을 150 초 동안 인가하였다. 가공 된 표면은 PISA 사의 AFM (XE - 100)을 사용하여 국부적인 표면을 측정하였으며, 이 결과를 통해 초음파 발생 여부에 따른 표면 형상을 비교 분석하였다.

3. 실험결과

Fig. 2 는 전기화학적 폴리싱 가공 전의 순수한 스테인리스 강 표면을 AFM 으로 측정한 결과이다. 측정 결과 표면이 산맥과 같은 형상으로 거칠기 값이 27 Ra 로 측정 되었다. Fig. 3 은 일반적인 직류전원을 이용하여 전기화학 폴리싱을 실시한 결과이다. 실험 결과 가공 전 표면 보다 표면 거칠기는 향상

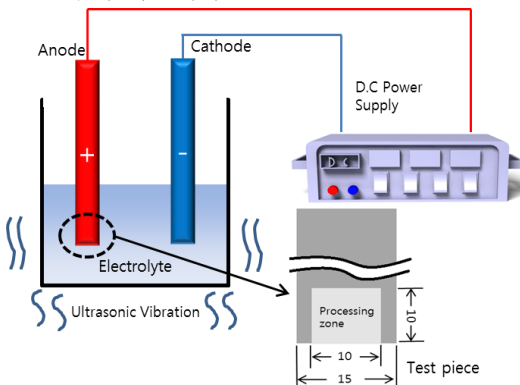


Fig. 1 Schematic diagram of ultrasonic vibration ECP

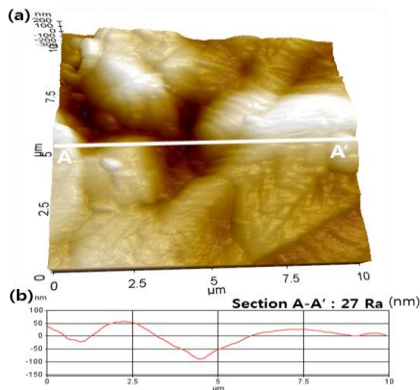


Fig. 2 Sample surface before ECP. (a) AFM topographical image, (b) cross sectional profile along AA' in (a)

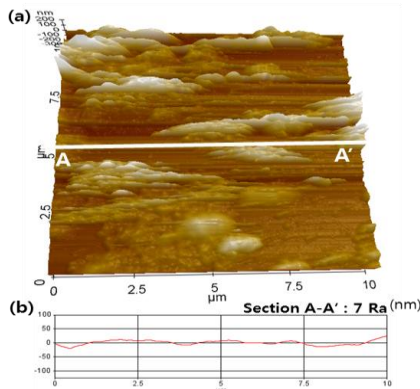


Fig. 3 Sample surface after ECP. (a) AFM topographical image, (b) cross sectional profile along AA' in (a)

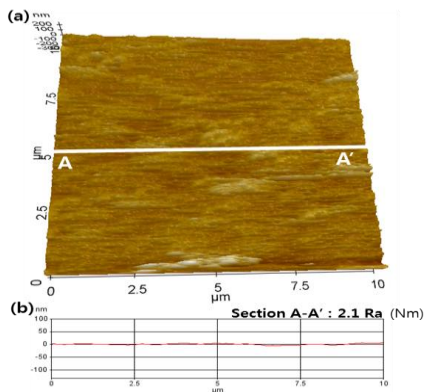


Fig. 4 Sample surface ultrasonic vibration ECP. (a) AFM topographical image, (b) cross sectional profile along AA' in (a)

되었지만, AFM 이미지를 확인 해본 결과, 요(凹)부와 철(凸)부분이 더욱 조밀하게 증가함을 확인 할 수 있었다. Fig. 4 는 기존의 전기화학 폴리싱 방식에 주파수 40 kHz, 출력 150W 초음파 진동을 가한 진동 전기화학 폴리싱 실험 결과 Fig. 4 (a) 와 같이 기존의 전기화학 폴리싱 가공 표면에 비해 마이크로 피트가 감소하였으며 표면 거칠기 값도 7Ra 에서 2.1Ra 로 표면 거칠기가 향상 되었음을 확인 할 수 있었다.

4. 결론

본 실험을 통해 기존의 전기화학 폴리싱 가공 보다 초음파를 접목 시킨 하이브리드형 진동 전기화학 폴리싱이 가공 표면의 요부(凹)와 철(凸)부의 발생빈도 저하를 유도 할 수 있었으며, 표면 평탄화 및 거칠기 향상을 확인 할 수 있었다. 뿐만 아니라 이 결과를 통하여 스테인리스 강 표면의 청결도 및 세정력 향상을 통해 바이오 및 의료 분야 등 다양한 산업 분야에서 본 기술을 응용 및 활용 할 수 있을 것이다.

후기

이 논문은 2012 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(2012004235)을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

1. Kim, Y. B., Kim, J. T., Ahn, D. G., Park, J. R., Jeong, S. H., and Park. J. W., "AFM-based Surface Characteristic of Pulse Electrochemical Polishing for Various Frequency Conditions," Annals of the KSMTE, Vol. 21, No. 2, 246-251, 2012.
2. Lee, E. S., Kim, C. G., " A study on machining characteristics of the Electropolishing of Aluminum alloy", Annals of the KSMTE, Vol. 12, No. 2, 17-22, 2003