

방전가공 조건이 공작물 경도에 미치는 영향

Effects of EDM conditions on surface hardness

*선상엽¹, #경도관², 송기영², 윤근위¹, 이철¹, 주종남²

*S. W. Seon¹, #D. K. Chung(doganida04@snu.ac.kr)², K.Y. Song², G. W. Yun¹, W. Yi¹, C. N. Chu²

¹승실대학교 기계공학과, ²서울대학교 기계항공공학부

Key words : Hardness, Electrical discharge machining, Die-sinking EDM

1. 서론

방전가공(Electrical discharge machining, EDM)은 초경합금이나 열처리된 스틸 계열의 난삭재 가공에 매우 유용한 특수가공법 중 하나이다. 이러한 재료들은 대부분 금형산업의 주요한 재료로 취급되고 있어 방전가공은 금형산업에 있어서 필수적인 기계공작법으로 자리매김을 하고 있다. 그 중에서 형조방전가공(die-sinking EDM)의 원리는 동(銅)과 같은 전기 및 열 전도성이 높은 재료로 전극을 만들어 Fig. 1과 같이 가공 액인 등유(kerosene)로 채워진 수조에서 공작물과 전극 사이에 방전 스파크를 일으켜 형상을 가공하는 것이다. 이 때 방전 간극에서는 가공 액으로 사용되는 등유속 탄소가 스파크에 의해 분해되어 공작물 표면으로 침투된다. 이러한 현상은 특히 스틸 계열의 공작물에서 두드러지는데 이는 가공면의 경도를 높여주는 효과를 나타낸다.^{1,2}

본 논문에서는 황삭, 중삭, 정삭으로 이루어지는 일반적인 방전가공 조건에서 각 과정에 따른 가공면의 경도 변화에 대해서 연구하였다. 또한 물을 가공액으로 사용하는 와이어 컷 방전가공과도 비교하여 보았다.

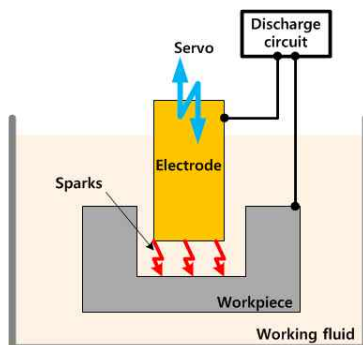


Fig.1 Schematic diagram of die-sinking EDM

2. 실험장치의 구성 및 방법

Fig. 2와 같은 STD11재질의 공작물을 좌측면을 기준 밀링, 황삭, 중삭, 정삭 면으로 가공하여 Fig. 3에 보이는 형조방전가공기(FT-40 III super, Ewha EDM corp.)로 방전가공한 면과 가공 전 재료의 경도와 비교하였다.

또한 와이어 컷 방전가공기(SP-640P, 서울정기)로 가공한 면도 비교하였으며 경도는 비커스 경도계(MV-1, Matsuzawa Seiki Corp.)를 이용하였다. 경도는 30 kgf의 하중을 30초 인가한 압입자의 크기를 이용하여 측정하였다.



Fig.2 Test piece STD11



Fig.3 The EDM machine used in this study

Table 1 Machining conditions of die-sinking EDM

| | Voltage(V) | Peak current(A) |
|----|------------|-----------------|
| 황삭 | 200 | 20 |
| 중삭 | 200 | 8 |
| 정삭 | 150 | 2 |

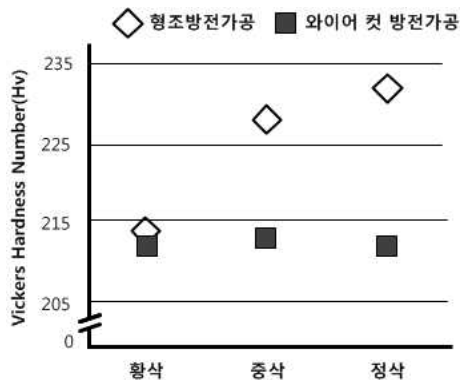


Fig. 3 The variation of the hardness according to the machining conditions

방전가공은 황삭, 중삭, 정삭의 세 단계의 가공조건을 사용하였으며 가공조건은 Table 1과 같다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig. 3은 가공 방법 및 조건에 따른 표면 경도의 변화를 나타낸다. 가공 전 모재의 비커스 경도는 Hv212였으며 물을 가공액으로 사용한 와이어 컷 방전가공에서는 가공조건과 관계없이 경도의 변화가 없었다. 그러나 등유를 가공액으로 사용한 형조방전의 경우 황삭에서는 큰 변화가 없었으나 중삭과 정삭과정을 진행하였을 때에는 표면의 경도 값이 약 Hv19 증가하였다.

이는 가공액으로 사용되는 등유가 스파크에 의해 탄소가 분해되어 고온 고압에 의해 공작물 표면에 침탄 된다. 이러한 침탄 층은 마텐자이트와 잔류 오스테나이트 및 미용해탄화물로부터 경도가 높은 표면층(백층)이 만들어진다.^{3,4}

또한 황삭에서는 공작물의 제거율(material removal rate, MRR)이 높기 때문에 생성된 침탄면이 즉시 스파크에 의하여 제거되어서 경도의 변화는 모재의 값과 큰 차이가 없었다. 그러나 정삭의 경우는 작은 방전에너지로 제거되는 공작물의 표면층

이 얇기 때문에 침탄에 의한 경화 층이 남아있게 된다. 그러므로 거친 가공 면을 갖는 황삭이 정삭보다 경도 값이 낮은 것으로 나타났다.

4. 결론

본 연구에서는 금형과 기계부품 산업에 널리 쓰이는 방전가공의 표면 경도 특성에 대한 실험을 진행하였다. 물을 가공액으로 사용하는 와이어 컷 방전가공에서는 황삭, 중삭, 정삭에 따른 가공과정별로 표면 경도의 변화는 가공 전 모재의 경도와 차이가 없었으나 등유를 가공액으로 사용하는 형조방전가공에서는 침탄 효과가 발생하여 경도가 상승하는 경향을 나타내었다. 황삭의 경우 높은 공작물 제거율로 인하여 가공된 표면이 빠르게 제거되므로 침탄된 면의 효과가 두드러지지 않았으나 정삭면의 경우는 낮은 방전에너지로 가공면이 급격하게 제거되지 않아 침탄의 영향을 받은 가공면이 그대로 남아있게 되었다. 그러므로 가공면은 모재보다 경도가 증가되므로 생산된 제품에 좋은 영향을 줄 수가 있다.

참고문헌

1. 向山芳世, “形彫ワイヤ放電加工マニュアル,” 大河出版, 1989.
2. 김정석, 이득우, 강명창, 이기용, 성준경, 황경현, “황동과 금형강의 와이어 컷 방전가공을 통한 가공특성 평가,” 한국공작기계기술학회지, Vol.6 No. 4, 130-137, 1997.
3. 김창호, “NEW 방전가공”, 기전연구소, 2005.
4. 오선세, 이원, “Type 316LN 스테인리스강의 절삭 특성과 가공 변질층,” 대한기계학회논문집, Vol.28 No.2, 196-205, 2004.