

티타늄합금의 와이어 방전가공시 전극선 성분에 따른 영향

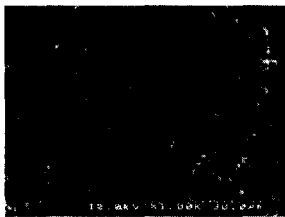
김종업*(창원기능대학 컴퓨터응용기계과), 왕덕현, 김원일(경남대학교
기계자동화공학부),

주제어 : 와이어 방전가공, 전극선, 방전시간, 방전휴지시간, 오프셋량, 변질층, 용착현상, 방전가공면,

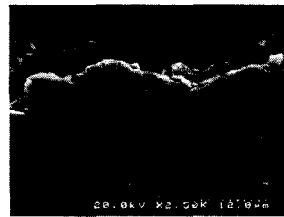
최근 산업용 및 일반용 제품들은 신소재의 등장으로 소형화, 경량화가 이루어지고 있다. 특히, 티타늄합금은 가벼우면서 비강도가 높게 유지되고 피로강도나 파괴인성과 같은 기계적 성질이 우수하며, 또한 내식성과 내열성이 좋아 그 응용 분야가 상당히 넓다. 티타늄합금 소재는 열전도율이 낮고, 영률이 작으며, 화학적으로 활성이 크므로 일반 절삭가공에서는 공구의 마멸이 심하다. 이러한 절삭가공상의 난점을 해결하기 위해서는 특수가공법 중 와이어 방전가공이 필요하다.

본 연구에서는 와이어 방전가공에서 열처리 공정을 거친 Ti-6Al-4V를 소재로 하여 황동선(Brass wire), 아연코팅 황동선(Zinc coated brass wire, Zinco), 알루미늄첨가 황동선(Brass with addition Al, X-cut) 등 몇 종류의 와이어 전극선들을 사용한다. 가공조건인 방전인가전압, 인가전류, 방전시간, 방전휴지시간 및 오프셋량 등을 변화시키면서 1차, 2차, 3차 및 4차가공을 각각 수행하여 시편의 기계적 특성에 미치는 영향을 연구하였다. 와이어 전극선 Zinco, X-cut, Brass순으로 사용함에 따라 가공속도가 증가하고 있으며, 그 이유는 특수 원소들의 코팅 및 첨가에 의하여 용점과 기화점이 낮아 세정력이 우수하여 방전단락을 방지하기 때문이고, 방전에너지의 크기에 따라 거친가공에서 다듬가공 영역으로 이행함에 따라 변질층은 얇아지는 경향을 나타내었다. 전극선의 종류에 따라서 방전표면의 용착 현상에 의한 성분의 분포는 차이가 있으며 Brass, X-cut 와이어에서는 Cu, Zn이 다량함유 되어 있고, Zinco와이어에서는 Zn이 많이 분포되어 있는 것을 확인하였으며, 이 현상은 와이어 성분에 의한 방전면의 코팅 현상으로 기계적 특성값들을 변화시키고 있다.

방전가공면의 거칠기는 전극선 종류별로 X-cut, Brass, Zinco 순으로 양호하였는데 측정치의 근소한 차이는 특수성분에 의한 방전효율의 차로 생각된다. 표면의 경도 특성치는 열변질층으로 인한 변화이며, 용융층은 여러성분의 융합에 의하여 정상층이 아니며 깊이는 20 μ m정도로서 모재보다 경도가 낮다. 급냉층은 깊이가 30 μ m정도이며 경도가 가장 높은 부분이다. 서냉층은 급열되어 있기는 하나 경도치가 조금 낮은 편이며 소입층에서 조금 단단하고 열영향층부터 모재에 가까운 경도치에 도달하고 있으며, 열변질층의 두께는 60 μ m정도로 확인되었다.



(a) Pulse on time 3.5 μ s



(b) Section view

Photo. SEM photographs of wire_EDMed surface by Brass wire for annealed titanium alloy