

파우더 블라스팅에 의한 초음파 용착기 혼의 디버링 특성에 대한 연구 Deburring of Ultrasonic Metalwelder Horn Using Powder Blasting

*김선아¹, #박동삼¹, 장호수¹, 윤대진¹, 서정석²

*S. A. Kim¹, #D. S. Park(dspark@incheon.ac.kr)¹, H. S. Jang¹, D. J. Yun¹, J. S. Seo²

¹ 인천대학교 기계공학과, ²법일정밀

Key words : Ultrasonic, MetalWelder, Powder Blasting

1. 서론

최근 전기전자, 기계 부품 분야에서 제품들의 소형화, 경량화가 급속히 진행되고 이를 정밀하고 안전하게 접합하는 기술들의 필요성이 대두됨에 따라 초음파를 이용한 용착기술이 여러 산업제조 분야에 전반에서 경제성과 작업의 용이성으로 널리 각광받고 있다.

초음파 용착기술의 분야 중 하나인 초음파 금속용착은 초음파 진동에 의해 2 개의 금속 접합면에 기계적인 진동을 가함으로서 물리적인 확산 작용(Diffusion)으로 강력한 접합이 이루어 지는 공법이다. 초음파 금속 용착기의 Power Supply 를 통해 들어온 전기적 에너지가 진동자(Converter)을 통해 기계적인 진동 에너지로 바뀐 뒤 Booster 로 그 진폭을 증폭시켜 형성된 초음파 진동에너지가 Horn 을 통해 금속 용착물에 전달되면 금속 용착물의 접합면에 강제적 확산에 의한 강력한 결합이 이루어 진다. 금속 용착물에 Horn 의 팁 부분이 접합하여 진동이 전달되므로 Horn 의 팁 부분의 형상 및 정밀도는 접합에 중요한 영향을 미친다.

Horn 의 팁 부분은 미세한 피치형상으로 이루어져 일반적인 제품이나 부품들에서 그렇게 큰 비중을 차지하지 않았던 버의 디버링(deburring)이 중요한 문제로 대두되었다. 그러나 기본적으로 버의 발생은 피할수 없는 현상이므로 가장 효율적인 디버링 기법의 도입이 매우 중요하다.

본 연구에서는 기계적인 디버링 방법 중의 하나인 파우더 블라스팅(powder blasting)을 도입하여, 미립 분사재를 고속 고압으로 분사하여 미세 형상에 발생한 버를 보다 정밀하고 신속하게 제거할 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

따라서 본 연구에서는 초음파 용착기 혼의 디버링을 통하여 디버링 전 후 버의 형상 및 팁 모서리의 형상을 측정하여 본 연구에서 도입된 디버링기법의 효용성을 검증하고 그 특성에 대해 연구하였다.

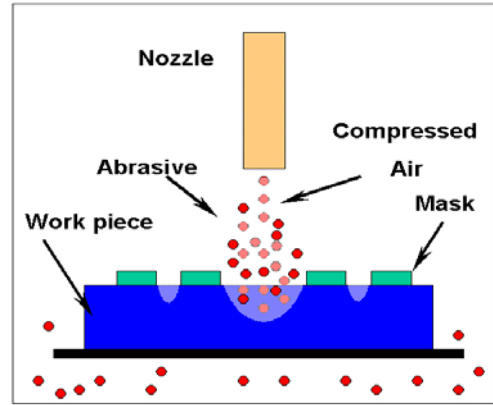


Fig. 2 Basic mechanism of Powder blasting

2. 초음파 용착기 혼

Fig.1 은 초음파 용착기의 혼으로 그 재료는 알루미늄 합금 또는 티타늄 합금으로 사용된다.

초음파 용착기의 혼 제조방법은 선반을 이용하여 소재의 외경, 전장, 단면, 홀 가공을 하는 외형 가공단계와, 밀링머신을 이용하여 소재의 양 측면에 형성된 홀에 탭을 형성하는 탭 형성단계, 와이어 컷팅머신을 이용하여 소재의 상, 하부의 양쪽을 등분가공하는 등분 가공단계와, 성형연삭기를 사용하여 널 가공할 부위의 폭을 가공하는 널 가공부위 폭 가공단계와, 소재의 변형 방지를 위한 열처리를 하는 열처리 단계와, 널 가공할 부위를 평면 연삭 한 후, 평면 연삭된 널 가공할 부위에 피치형상을 가공하여 제품의 가공을 완료하는 가공단계로 이루어 진다.

이렇게 제작된 혼은 휴대폰 배터리 및 소형 자동차 부품 등 미세접합에 사용된다.

3. 파우더 블라스팅의 기본원리

파우더 블라스팅은 고속의 공기나 가스에 의해 가속된 수 μm ~ 수십 μm 의 분사재들이 고속, 고밀도로 시편에 충돌되면서 미세가공을 하는 것으로 기계적 에칭(mechanical etching)의 한 가공법이다. Fig.2 는 파우더 블라스팅의 가공원리를 나타낸 것으로 피삭재가 마스크(mask)로 덮여있는



Fig. 1 Horn of Ultrasonic Metalwelder



Fig. 3 A photograph of MICROBLASTER

Table 1 Blasting conditions for deburring experiments

Powder	WA # 800
Blasting Pressure (Mpa)	0.2
Stand-off distance (mm)	100
Impact angle (°)	90
Mass flow rate (g/mm)	100
Feed of table (mm/sec)	100
Scanning times	5

상태에서 노즐의 X 축, Y 축 이송에 의해 가공이 이루어 진다. 이때 피삭재의 마스크 형태에 따라서 복잡한 형상이나 아주 작은 형상도 쉽게 가공이 가능하다.

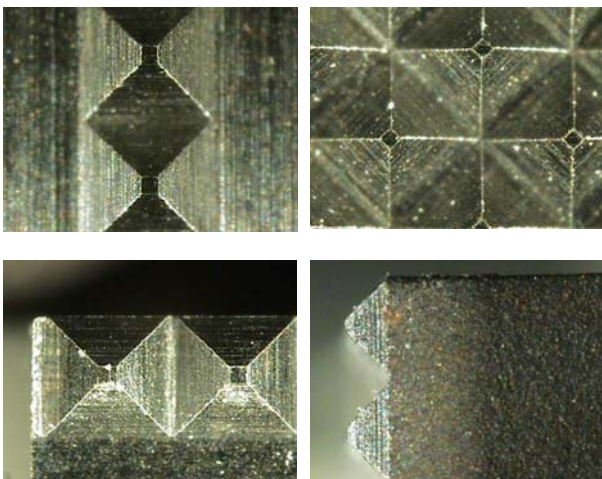
가공변수로는 분사압력, 분사속도, 분사재의 종류와 크기, 분사재의 밀도, 노즐의 주사속도 및 노즐과 피삭재의 거리 등이 있으며 가공 정밀도와 가공능률의 향상을 위해서 적절한 조건을 선택해야 한다.

4. 실험방법

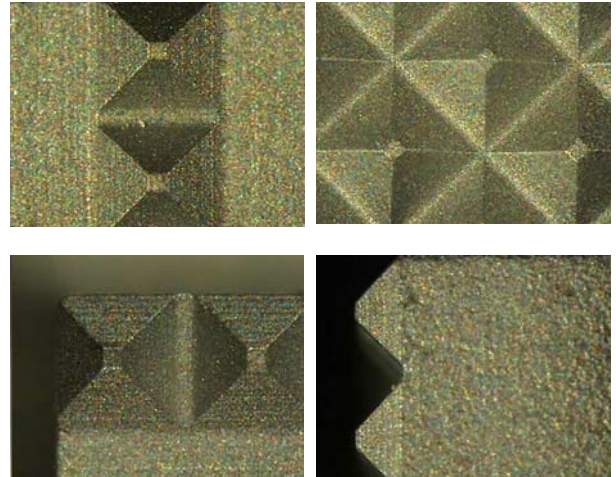
본 실험에서 사용된 분사재는 미립 연마재로서 초정밀 가공이나 연삭, 연마, 랩핑 및 폴리싱에 사용되는 WA 계통의 AL₂O₃ 입자로 크기는 #800 을 사용하였다. 가공실험은 일본의 Sintoblator 사에서 제작한 Fig. 3 과 같은 블라스터 가공기 (Micro Blaster : MB - 1)을 사용하였으며 분사노즐은 알루미늄 재질로 내경이 8mm 인 원통형상으로 일반적인 샌드블라스터와는 달리 정량공급장치가 장착되어 있어 일정량의 분사재를 공급할 수 있는 정밀가공이 가능한 장비이다.

본 실험에서 사용된 분사가공의 변수들은 Table 1 과 같다. 노즐 주사회수는 5 회로 주었고 분사압력은 0.2Mpa, 노즐각도는 90° , 분사량은 100g/min, 분사재는 WA #800 을 사용하였다.

5. 실험결과



(a) Before Deburring



(b) After Deburring

Fig. 4 Ultrasonic Metalwelder Horn (x200)

Fig 4 은 광학현미경을 이용하여 x200 배율의 디버링 전과 후의 초음파 용착기 혼의 팁부분이다. 초음파 용착시 팁표면이 얇은 금속박판에 접촉하여 접합하기 때문에 형상 및 정밀도의 영향을 가장 많이 받는다.

따라서 본 실험에서는 초음파 용착기 혼의 팁부분의 버를 대상으로 실험을 수행하였으며 그 결과 Fig. 4 (b) After Deburring 에서 보는것과 같이 효과적인 디버링이 이루어 졌다는 것을 알수있었다.

6. 결론

본 연구에서는 파우더 블라스팅 공법을 이용하여 초음파 용착기 혼의 팁부분의 효율적이고 신속한 버 제거의 가능성을 보여주었다.

초음파 용착기 혼의 디버링으로 인하여 팁 모서리 부분의 버 제거와 미세한 라운딩 처리로 인해 용착소재와의 찢어짐을 방지할수 있다. 또한 팁 평면부의 균일화로 용착소재와의 접착력, 마찰력이 증가되며 효과적인 용착을 하여 용착후 균일한 용착부의 형상을 얻을수 있다.

참고문헌

1. 김광현, 최영현, 최종순, 박동삼, 유우식, "Powder Blasting 을 이용한 전자부품의 미세버 제거", 한국공작기계학회지, 추계학술대회, 2002.
2. 윤대진, 박동삼, 장호수, 손종인, "파우더 블라스팅을 이용한 미세채널 디버링", 한국정밀공학회, 추계학술대회는문집, 2007.
3. 박동삼, 한진용, 성은제, "Powder Blasting 을 이용한 교차구멍의 내부 모서리 디버링", 한국기계가공학회, 춘계학술대회, 2006.
4. Dae Jin Yun, Tae Il Seo, Dong Sam Park, "Fabrication of Biochips with Micro Fluidic Channels by Micro Endmilling and Powder Blasting", Sensors, 8, 2, 1308, 2008.