

교차 구멍의 디버링 기구 개발 Deburring tools for intersecting holes

*김자운¹, #김권희², 조창희³

*J. W. Kim¹, #K. H. Kim(kwonhkim@korea.ac.kr)², C. H. Jo³

¹ 고려대학교 대학원 기계공학과, ² 고려대학교 기계공학과, ³ 고려대학교 대학원 기계공학과

Key words : Burr, Deburring Tool, Intersecting Angle, Intersecting Holes

1. 서론

대부분의 기계가공 과정에서 버가 발생한다. 버를 줄이기 위하여 버의 생성 과정 및 버를 제거하는 기구에 관한 많은 연구가 진행되고 있다. Stein 과 Dornfeld는 드릴 작업 시 발생하는 버의 형태에 대한 연구를 하였고, 김진수와 Dornfeld는 드릴의 회전속도와 이송속도 조합에 따라 생성되는 버의 형태에 대해 버 제어 차트(burr control chart)를 제안하였다.⁽¹⁾

버를 제거하는 방법으로는 크게 물리적 가공, 전기적 가공, 그리고 화학적 가공으로 분류할 수 있다. 물리적 가공은 유연한 회전체⁽²⁾, 탄성력을 받는 날⁽³⁻⁵⁾을 이용한 절삭, 연마제트, 고압수 분사 등의 방법이 있다. 전기적 가공으로는 이성환과 Dornfeld는 레이저 빔을 이용하는 방법⁽⁷⁾이 있고, 화학적 가공으로는 전해물질을 이용하여 버를 제거하는 방법 등이 있다. 고압 분사나 전해물질을 이용하는 방법은 비용이 많이 들고, 기존의 디버링 기구는 평면의 버를 제거하는데 효과적이지만, 임의의 각도로 교차하는 구멍에서의 버를 제거하는데 효과적이지 못하다.

본 연구는 평면과 교차구멍 모두에서 적용할 수 있고, 기존 디버링 기구와 비교하여 디버링 면의 품질을 개선시킬 수 있는 디버링 기구에 관한 것이다.

2. 디버링 기구의 설계

디버링 기구는 교차하는 구멍의 3차원 곡선을 따라 회전하면서 버를 제거할 수 있게 설계되었다. 2006년에 개발된 Type 1의 디버링 기구는 커터부의 바깥쪽 측면이 구의 형상을 가지고 있고, 연결부재와 연결되는 축 방향에 대하여 평행하게 기울어진 경사를 따라 날이 형성되어있다. 판스프링은 몸체부와 연결부재의 대하여 탄성력을 가하여 힌지 운동을 하게 한다. Type 2의 디버링 기구의 설계는 Type 1의 디버링 기구와 같지만 구의 커터 부분과 연결부재가 기울기와 회전각을 가지고 있다. Type 3의 디버링 기구는 커터부는 Type 1의 설계와 같고, Type 1, Type 2의 기구보다 연결부재의 길이가 짧게 설계되어있다. Type 4의 디버링 기구는 Type 3의 기구의 설계와 같지만 구의 커터 부분과 연결부재가 기울기와 회전각을 가지고 있다.

드릴이 시계 방향으로 회전하면서 절삭함에 따라 재료가 밀려서 버가 발생한다. 이러한 경우 디버링 기구는 반시계 방향으로 회전하여 버를 제거할 때 효과적으로 버를 제거할 수 있다. Table. 1은 샤프트의 길이와 커터의 각도를 고려하여 설계된 4종의 디버링 기구이다.

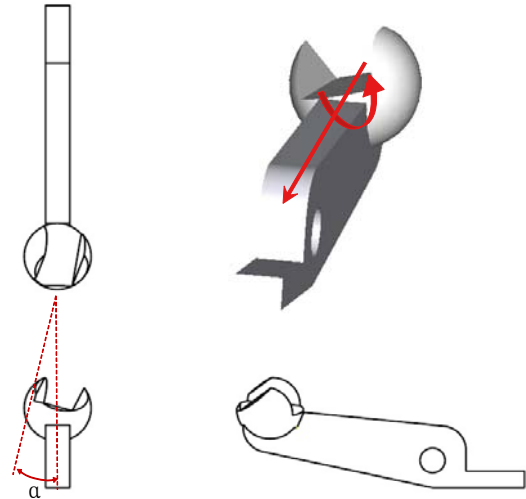


Fig. 2 Geometry of the cutter



Fig. 3 Assembly of the new deburring tool

Table. 1 4-Types of the new deburring tool

		head angle (α)	
		0°	15°
shaft	long	Type. 1	Type. 2
	short	Type. 3	Type. 4

3. 디버링 기구의 성능 평가

3.1 성능평가 실험 개요

디버링 실험 4종의 디버링 기구를 사용하여 실험을 하였다. 또한 시편은 알루미늄합금(Al 6061)을 사용하여 교차각 (α)이 90°으로 가공한 시편을 사용하여 실험하였다. 최초 구멍의 직경을 D₁이라 하고 교차하는 두 번째 구멍의 직경을 D₂라고 할 때, D₁은 φ18 D₂는 φ13의 시편으로 실험을 하였다. 회전속도는 200rpm, 이송속도는 20mm/min으로 하였고, 절삭유는 사용하지 않았으며 머시닝센터를 이용하여 실험을 하였다. 그리고 디버링의 성능을 평가하기 위하여 디버링 면을 A와 B지점으로 나누어 국부적으로 촬영하여 결과를 평가하였다.

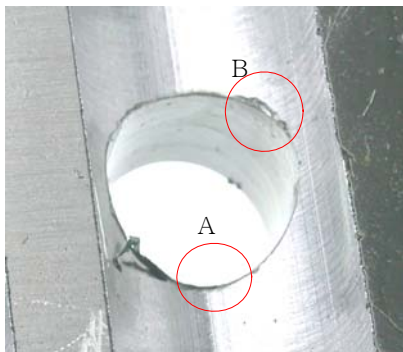


Fig. 4 Before deburring

3.2 성능평가 결과

Fig. 5, Fig. 6은 교차각(α)=90°에서 4종의 디버링 기구를 가지고 디버링 실험 후의 결과를 나타낸 것이다. Type 1의 디버링 기구는 연결부재의 떨림으로 인하여 디버링 면에 찍힘이 발생하고 면이 고르지 않음을 볼 수가 있다. Type 2의 디버링 기구는 연결부재의 떨림으로 인하여 디버링 면에 찍힘이 발생하였다. Type 3의 디버링 기구는 디버링 면이 양호하지만 2차 버가 생성되었다. Type 4의 디버링 기구는 디버링 면이 떨림에 의하여 손상되지 않음을 볼 수가 있다.

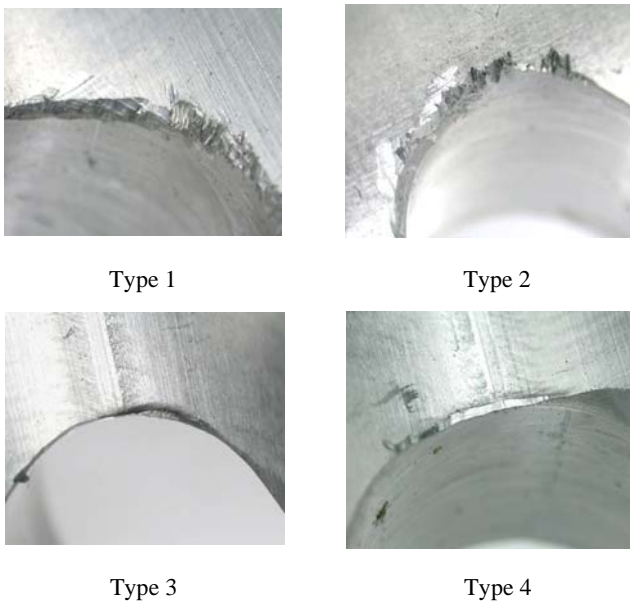


Fig. 5 Deburring test results for α = 90° (A)

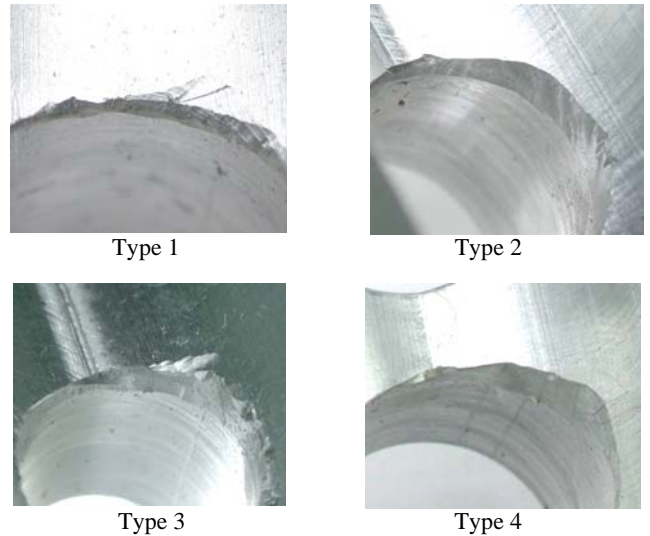


Fig. 6 Deburring test results for α = 90° (B)

4. 결론

4종의 디버링 기구를 설계하여 디버링 실험을 수행한 결과 교차구멍의 디버링에서 커터의 각도와 연결부재의 길이가 많은 영향을 끼치는 것을 알 수가 있었다. 커터에 각도가 있는 기구는 디버링의 품질이 향상되었다. 또한 연결부재의 길이가 짧아진 기구는 디버링시 떨림이 발생하지 않아서 디버링 면의 품질이 향상됨을 알 수가 있다.

참고문헌

- (1) Kim J., Dornfeld D. A., 2000, "Development of a Drilling Control Chart for Stainless Steel", *Transactions of the North American Manufacturing Research Institution of SME*, vol.28, pp.317-322
- (2) <http://www.jwdone.com/orbitool.html>
- (3) <http://www.kkmt.co.kr/>
- (4) Heule, H. 1993, "Deburring tool with cutting blade.", US Patent 5181810 pp. 13
- (5) Heule, U. 1998, "Deburring tool for deburring the edges of boreholes.", US Patent 5803679
- (6) Heule, U. 1998, "Deburring tool for deburring the edges of boreholes.", US Patent 5803679
- (7) Ko, S. L., Kim, J. H., 2000, "Minimization of Burr Formation in Drilling with Step Drill", *Journal of the Korean Society of Precision Engineering*, v.17 no.10, pp.132-140
- (8) Lee, S. H., Dornfeld, D. A., "Precision Laser Deburring", 2001, *Journal of manufacturing science and engineering*, v.123 no.4, pp.601-608
- (9) Kim, K. H., Park, N. J., 2005, "A new deburring tool for intersecting holes", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part B, Journal of engineering manufacture*, v.219 no.12, pp.865-870
- (10) Kim, K. H., Cho, C. H., 2004, "Deburring of intersecting holes.", *Proceedings of the 7th International Conference on Deburring and Surface Finishing, June 7-9, University of California, Bekeley*, pp.263-269
- (11) Kim, K. H., 2001, "Drill with a deburring insert.", Korean Patent 200251787
- (12) Kim, K. H., 2006, "Burr-removing device.", Korean Patent 10-0618337
- (13) Song, J. S., "Deburring tool for intersecting holes.", Korea society for precision engineering 2006,