

특수기어의 파인 블랭킹 성형에서 V-링 설치 위치가 다이 롤 높이에 미치는 영향에 관한 연구

A study on the effect of V-ring position on die roll height in the fine blanking for special gear

*#김종덕¹, 김홍규¹, 장성호¹, 박종범²

*#J. D. Kim(jdk@kitech.re.kr)¹, H. K. Kim¹, S. H. Chang¹, J. B. Park²

¹한국생산기술연구원 금형성형연구그룹, ²한국생산기술연구원 금형기술센터

Key words : Fine blanking, Die roll, Die chamfer, Die insert, V-ring, Guide plate insert

1. 서론

100% 정밀한 전단면을 얻을 수 있는 파인 블랭킹 제품은 주로 전단면을 기능면으로 사용되기 때문에 전단면의 품질은 매우 중요하다. 파인 블랭킹 제품의 전단면 품질을 결정하는 여러 가지 요소 중 다이 롤 높이가 크다면 기능면으로 작용하는 면적이 적어 동력을 전달하는 기어 등에는 치명적 손상을 초래할 수 있다.

다이 롤 크기는 제품의 형상, 재료의 특성과 조직, 전단면의 비율 및 펀치 날의 특성, 다이 챔퍼, V-링 위치 등 파인블랭킹 금형 요소 설계에 따라 다르다¹. 본 연구에서는 파인블랭킹 제품 사양이 결정된 상태에서 파인 블랭킹 금형의 다이 챔퍼와 펀치 형상을 일정하게 유지하고 V-링 위치 변화에 따른 파인 블랭킹 제품의 다이 롤 높이가 변화를 검토하였다.

2. 파인 블랭킹 금형 제작

2.1 파인 블랭킹 제품 설계

여러 가지 모듈의 특수 기어에 대하여 실험을 실시하고자 파인 블랭킹 성형의 난이도가 매우 높은 기어(모듈 0.5, 1.0, 1.5)를 포함하여 비교적 난이도가 낮은 기어(모듈 2.0, 2.5)를 가지는² 가상의 파인 블랭킹 특수 기어(SNCM220)을 설계하였다.

2.2 파인 블랭킹 금형 설계 및 제작

스트립 레이아웃(strip layout)에서 제품과 제품 사이가 너무 좁으면 파인 블랭킹 성형이 곤란하다. 재료를 최대한 절감하고 파인 블랭킹 성형을 가능하게 하기 위하여 제품과 제품 사이의 거리는 재료

두께의 약 1.1배인 5.45mm로, 스트립 측면에서부터 제품 사이의 거리는 5.21mm로 설정하였으며 피치 83mm, 재료 폭 90 mm로 스트립 레이아웃을 설계하였다.

파인 블랭킹 성형을 위한 힘을 계산한³ 결과 최대 힘이 222.68 ton으로 이를 초과하는 파인 블랭킹 프레스인 650 유압 파인 블랭킹 프레스(Mori FB650)를 실험에 사용하기 위해 선정하였으며 펀치와 다이의 간극(clearance)은 재료 두께의 0.5%인 0.025mm로 설정하였다⁴.

파인 블랭킹 공정에서는 전단이 시작되기 전 재료를 클램핑하기 위하여 V-링을 설치한다. 파인 블랭킹 금형의 V-링 설계 가이드 라인에⁴ 따라 재료 두께 5mm인 경우 다이 플레이트와 가이드 플레이트 양쪽에 설치되도록 설계하였으며 다이 챔퍼 경사각을 60°로 고정하고 V-링 설치 위치에 따른 다이 롤 높이를 검토하기 위하여 다이 플레이트와 가이드 플레이트는 V-링 설치 위치가 다른 다이 편과 가이드 플레이트 편을 조립할 수 있는 구조로 설계하여 파인 블랭킹 금형을 제작하였다.

3. 파인 블랭킹 성형 실험 및 다이 롤 측정 분석

650 ton 파인 블랭킹 프레스에 금형을 세팅하고 전단력 2,550 KN, V-링 하중 1,250 KN, 카운터 하중 200 KN, 전단 속도 18mm/sec로 설정하여 다이 편과 가이드 플레이트 편을 바꾸어 가면서 파인 블랭킹 성형 실험을 수행하였다.

다이 챔퍼 형상(X 0.1-0.2mm, A 60°)을 고정시키고 Table 1의 다이 편과 가이드 플레이트 편 No.1545(V-링 설치 위치 : D 1.5mm, 다이 챔퍼 형상 A 60°)을 사용하여 1차 시험을 실시하였으며 2차

시험에서는 다이 편과 가이드 플레이트 편 No.2060(V-링 설치 위치 : D 2.0mm, 다이 챔퍼 형상 A 60°)을, 3차 시험에서는 다이 편과 가이드 플레이트 편 No.2560(V-링 설치 위치 : D 2.5mm, 다이 챔퍼 형상 A 60°)을 사용하였다.

Table 1 The V-ring position and of guide plate insert and the die chamfer shapes of die insert

die insert & guide plate insert	V-ring position D(mm)	Module	die chamfer shape(A 45°)
			X(mm)
No.1560	1.5	0.5	0.1
		1.0	0.15
		1.5	0.2
		2	0.2
		2.5	0.2
No.2060	2.0	0.5	0.1
		1	0.15
		1.5	0.2
		2	0.2
		2.5	0.2
No.2560	2.5	0.5	0.1
		1	0.15
		1.5	0.2
		2	0.2
		2.5	0.2

각각의 실험으로부터 3개 시편을 채취하여 광학형상측정기(Optical Measurement Inspection system, 모델 Datastar 200)를 이용하여 다이 롤 높이를 측정하였으며 데이터를 분석한 결과 Fig. 1과 같이 V-링 위치가 제품에 가까울수록 다이 롤 높이가 적어지고, 모듈이 비교적 큰 구간(모듈 1.0 이상)에서는 모듈이 증가함에 따라 다이 롤 높이가 감소하고 있음을 파악할 수 있었다.

4. 결론

본 연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 기어 모듈과 관계없이 V-링 위치가 다이로부터 멀어짐에 따라 다이 롤 높이가 증가한다.
- 2) 모듈이 1.0 이상의 구간에서는 모듈이 증가함에 따라 V-링 위치에 관계없이 다이 롤 높이가 감소한다.

다. 그러므로 향후 모듈 감소에 따라 다이 롤 높이가 감소하는 경계 구간에 대한 연구가 필요하다.

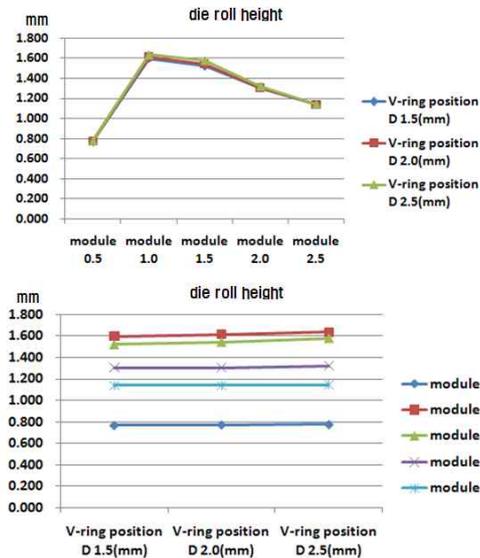


Fig. 1 Die roll height according to V-ring position and gear module

후기

본 연구는 지식경제부의 자동차 핵심부품 생산 기반 공정 플랫폼 기술 개발사업(과제 번호 : 10-FM-2-0038)의 지원으로 수행되었다.

참고문헌

1. Taylan Altan, Metal Forming Handbook, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, pp.330-365, 1998,
2. K. Lange, F. Birzer, P. Hoefel, A. Muhoty, H. Singer, Cold forming and Fine blanking, Edelmetallwerke Buderus AG, Feintool AG Lyss, Hoesch Hohenlimburg GmbH, Kaltwartzwerk Brockhaus GmbH, pp.141-165.1997 .
3. Franz Birzer, Forming and fineblanking, verlag moderne Industrie, Landesberg/Lech, pp. 7-14, 1997.
4. W. Blatter, Introduction into the technology fine blanking tools, KAITECH, Incheon, pp.8-83, 1991.