자동차 시트 리클라이너 홀더의 파인 블랭킹 금형에서 V-링 위치 변화에 따른 코너 형상부의 다이 롤 높이에 대한 실험 연구 An experimental study of die roll height on the corner shapes according to the change of V-ring position on the fine blanking tool for automobile seat recliner holder

*#김종덕¹, #허영무¹, 채보혜²

*#J. D. Kim(jdk@kitech.re.kr)¹, Y. M. Heo¹, B. H. Chae²

¹한국생산기술연구원 금형기술연구그룹, ²한국생산기술연구원 금형기술센터

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

1. 서론

파인 블랭킹(fine blanking)은 단발 성형으로 제품의 전체 두께에 걸쳐 필요로 하는 고운 전단면과 양호한 제품 정밀도를 얻는 프레스 가공 공정으로 더 이상의 2차 기계 가공이 필요 없는 정밀한 전단면을 얻을 수 있다. 파인 블랭킹 제품은 주로 전단면을 기능면으로 사용되기 때문에 전단면의 품질은 매우 중요하며 전단면 품질을 결정하는 요소로다이 롤 크기, 찰흔(scar), 파단(fracture) 등이 있다. 기어와 같이 동력을 전달하는 부위는 다이 롤 높이가 크면 기능면으로 작용하는 면적이 적어 치명적 손상을 초래할 수 있어 다이 롤 높이를 최소화하여한다. 본 연구에서는 다양한 코너 형상을 갖는 파인 블랭킹 제품에 대하여 V·링 위치 변화에 따른 코너부위의 다이 롤 높이 변화를 파악하고자 한다.

2. 실험용 파인 블랭킹 금형 설계 제작

여러 가지 코너 형상을 갖는 파인 블랭킹 제품에 대하여 실험을 실시하고자 파인 블랭킹 성형의 난이도가 매우 높은 코너 형상(코너 각도 30°, 코너 반경 0.5mm 등)을 포함하여 비교적 난이도가 낮은 코너 형상(코너 각도 120°, 코너 반경 1.5mm 등)을 가지는 가상의 자동차 시트 리클라이너 홀더 제품을 Fig. 1과 같이 설계하였다. 재료(SPFH590, 두께 4mm) 시험 결과 인장강도는 616.5 MPa, 연신율은 23.5%였다.

파인 블랭킹 금형 제작을 위해 제품과 제품 사이의 거리는 재료 두께의 약 1.5배인 6.0mm로 설정하였고 스트립 측면에서부터 제품 사이의 거리는

4.0mm로 최소화하여 피치 88mm, 폭 90 mm로 스트립 레이아웃(strip layout)을 설계하였다.

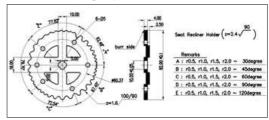


Fig. 1 Fine blanking part's design for imaginary automobile seat recliner holder

파인 블랭킹 성형을 위한 힘을 계산한 결과 최대 힘이 212.85 ton정도 소요되어 이를 초과하는 가용 가능한 650 ton 유압 파인 블랭킹 프레스(Mori FB650)를 선정하였으며 펀치와 다이의 간극 (clearance)은 0.15mm로 설정하였다.

파인 블랭킹 금형의 V-링 설계 가이드 라인에 따라 재료 두께가 4mm이므로 가이드 플레이트 편 한 족에 V-ring을 설치하였으며 V-링 설치 위치에 따른 다이 롤 높이를 검토하기 위하여 V-링 설치 위치가 다른 3 종류(V-링 거리:1.8mm, 2.3mm, 2.8mm)의 가이드 플레이트 편을 조립할 수 있는 구조로 가이드 플레이트를 설계하였으며 다이 플레이트도 다이 편(다이 챔퍼 각도 60° 고정)을 조립할 수 있는 구조로 설계하여 파인 블랭킹 금형을 제작하였다.

3. 파인 블랭킹 실험 및 다이 롤 측정 분석

650 ton 파인 블랭킹 프레스에 Fig. 5와 같이 금형을 셋팅하고 전단력 3,500KN, V-링 하중 1,900KN, 카운터 하중 400KN, 전단 속도 19mm/sec 로 설정하여 V-링이 다른 가이드 플레이트 편을 바꾸어 가면서 파인 블랭킹 실험을 수행하였다.

다이 챔퍼 형상(챔퍼 각도 A 60°)을 고정시키고 가이드 플레이트 편과 다이 편 세트 No.1860(V-링거리 D=1.8mm, 다이 챔퍼 각도 A=60°)을 사용하여 1차 실험을 실시하였으며 2차 실험에서는 가이드 플레이트 편과 다이 편 세트 No.2360(V-링 거리 D=2.3mm, 다이 챔퍼 각도 A=60°)을 사용하였으며, 가이드 플레이트 편과 다이 편 세트 No.2860 (V-링거리 D=2.8mm, 다이 챔퍼 각도 A=60°)을 사용하여 3 차 실험을 실시하였다.

각 실험으로부터 시편을 채취하여 광학 형상 측정기(Optical Measurement Inspection System, Datastar 200)을 이용하여 다이 롤 높이를 측정하였 으며 그 결과 Fig. 2와 같이 모든 코너 형상에서 V-링 거리가 일정할 때 코너 각도 및 코너 반경이 증가함에 따라 다이 롤 높이가 감소하고 있음을 파악하였다. 코너 각도가 증가함에 따라 코너 반경 증가와 함께 다이 롤 높이 감소 비율이 둔화하고 코너 반경 0.5mm인 미세한 곡율 반경의 형상에서 코너 각도 증가에 따라 급격하게 변화하고 있음을 알게 되었다. 또한 V-ring 거리가 증가함에 따라 다이 롤 높이는 증가하고 있음을 확인하였다.

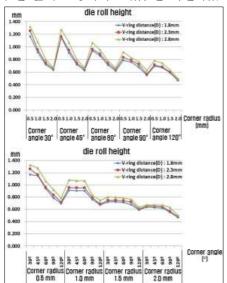


Fig. 7 Die roll height of corner shapes according ring distance

4. 결론

본 실험 연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 첫째 V-링 거리와 관계없이 코너 각도 및 코너 반경 증가에 따라 다이 롤 높이는 감소한다. 둘째 코너 각도가 일정할 때 코너 반경 증가에 따라 다이 롤 높이가 감소하며 그 비율은 코너각도 증가에 따라 감소한다. 셋째 코너 반경이 일정할 때 코너 각도 증가에 따라 다이 롤 높이가 감소하며 그 비율은 코너 반경이 증가함에 따라 감소한다. 넷째 코너 각도 변화에 따른 다이 롤 높이 변화율보다 코너 반경 변화에 따른 다이 롤 높이 변화율이더 크다. 다섯째 V-ring 거리가 증가함에 따라 다이 롤 높이는 증가한다.

후기

본 연구는 지식경제부의 자동차 핵심 부품 생산 기반 공정 플랫폼 기술 개발사업(과제 번호 : KM-11-0037)의 지원으로 수행되었다.

참고문헌

- Taylan Altan, "Metal Forming Handbook, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 330-365, 1998.
- K. Lange, F. Birzer, P. Hoefel, A. Muhoty, H. Singer, "Cold forming and Fine blanking", Edelstahlwerke Buderus AG, Feintool AG Lyss, Hoesch Hohenlimburg GmbH, Kaltwaltzwerk Brockhaus GmbH, 141-165, 1997.
- 3. Franz Birzer, "Forming and fineblanking", verlag moderne Indusrie, Landesberg/Lech, 7-14, 1997.
- 4. W. Blatter, "Introduction into the technology fine blanking tools", KAITECH, Incheon, 8-83, 1991.
- Jong-Deok Kim, Heung-Kyu Kim, Young-Moo Heo, Sung-Ho Chang, "A study on the effect of V-ring position on the die roll height in fine blanking for special automobile seat recliner gear", Advanced Materials Research, Vols. 383-390, 7122-7127, 2012.