

컨트롤 암 성형을 위한 공정설계에 대한 연구

이옥영¹· 김기성²· 여홍태³· 천세영⁴· 허관도[#]

A Study on the Process Design for Forming of Control Arm

O. Y. Lee, K. S. Kim, H. T. Yeo, S. Y. Chun, K. D. Hur

Abstract

The use of aluminum alloy has been interested in the automotive industry, because of its specific strength. And hollow extruded billet is more attractive than solid extruded billet but its forming application has to be precisely processed to satisfy the product quality.

In this research, the process design of forming of control arm for the vehicle was studied by press bending process with hollow extruded billet. The middle protrusion portions and the middle cylindrical cup were processed separately according to the analysis. It was concluded that a useful sequence is to bend the side flange and the middle protrusion portions firstly, and then to form the middle cylindrical cup.

Key Words : Aluminum(알루미늄), Bending(굽힘)

1. 서 론

최근 녹색에너지 및 환경친화형 산업의 추구에 따라서 에너지 절약형의 모델 개발에 많은 관심을 가지고 있다. 자동차 분야에서는 경량화를 목적으로 경량소재인 알루미늄의 사용이 증가하고 있다. 강성을 높이고 경량화를 달성하기 위해, 알루미늄 중공 압출소재를 이용하여 자동차의 프레임 종류의 부품으로 성형하는 방법이 이용된다[1]. 중공 압출소재를 성형하는 경우에, 스트레치 굽힘 공정을 이용한 성형방법[2]과 하이드로포밍(hydroforming)을 이용한 성형방법[3]~[4]에 대해서는 많은 연구가 진행되고 있으나, 프레스 굽힘 공정에 의한 중공 압출소재의 성형에 관한 연구는 많지 않다. 중공 알루미늄 압출소재를 프레스 굽힘 및 압축성형한 부품은 하이드로포밍(hydroforming)의 예비성형 소재(pre-form)로 사용되기도 하고, 성형된 부품을 용접 및 조립하여 경량

화 자동차 부품으로도 적용 가능하다.

본 연구는 자동차 컨트롤 암(control arm)을 알루미늄 압출 소재를 이용하여 제작하는 공정에 관한 것이다. 특히 중공 압출소재를 프레스 굽힘 및 압축 성형하여 컨트롤 암 부품을 성형하고자 한다.

2. 컨트롤 암 성형공정

2.1 성형공정 분석

알루미늄 컨트롤 암 성형공정을 설계하기 위해 기본적으로 3차원 CAD 모델을 구성하였다. Fig. 1은 상·하측의 CAD 모델을 나타낸 것이다.



(a) top view (b) bottom view

Fig. 1 3Dimensional CAD model of aluminum control arm

1. 동의대학교 기계공학과 일반대학원
2. 동의대학교 기계공학과 일반대학원
3. ㈜원신스카이텍
4. 한국폴리텍 7대학

교신저자: 동의대학교 기계공학과
E-mail: kdhur@deu.ac.kr

2.1절의 Fig. 2 에서는 절단된 초기 소재의 중앙부를 가압하여 제품 중앙의 원통형상을 성형하기 위한 가압방향을 나타낸다. 그리고 Fig. 3은 양쪽 측면을 가압하여 굽힘 성형하는 공정을 제시한 것으로, 이 경우에 내부에 맨드릴을 설치하여 가압 성형할 필요가 있다. 또한 이때 굽힘을 위한 압력에 수직방향으로 중앙의 원통형상에 연속적으로 존재하는 양쪽의 상부로 돌출되어 있는 돌출부의 형상을 제어하기 위하여 추적으로 가압 펀치가 동시에 작용할 필요가 있다. 그 이후에 최종적으로 절단 및 세부 가공을 통하여 제품을 완성하는 공정을 선택한다.

이와 같이 공정을 분석한 결과 중앙 원통 형상 및 돌출부를 성형하는 방법에서, 중앙의 원통형상을 먼저 성형할 경우에는 소재가 원통부로 이동하여 측면부의 형상 제어에 문제가 발생할 수 있다. 그러므로 성형공정에서 먼저 측면 굽힘과 중앙의 돌출부를 동시에 성형하는 방법을 검토할 필요가 있다.

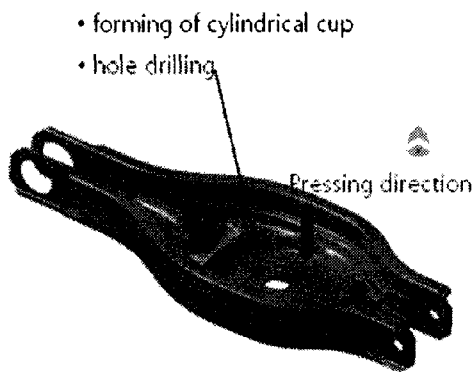


Fig. 2 Forming of central circular portion

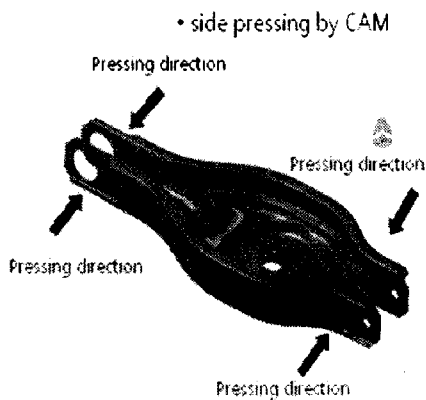


Fig. 3 Bending condition for side portion

2.2 성형공정 해석

앞의 검토과정을 통하여 Fig 4와 같이 알루미늄 컨트롤 암 제작순서를 제안하였다. 제안된 공정으로부터 압출소재의 성형과정에서 요구되는 금형의 설계에 대한 구속조건을 결정하도록 하였다.

Fig. 5에서는 설계 시에 구속이 필요한 부분을 간략하게 나타내고 있으며, 양측의 직선 플랜지부는 중앙원통부의 성형 및 굽힘 공정에 의한 변형 영향을 방지 할 필요가 있는 부분이고, 중앙부의 플랜지는 원호 형상의 기하학적 조건을 만족해야 하므로 접힘이나 좌굴 현상이 발생하지 않고 성형될 수 있어야 한다.

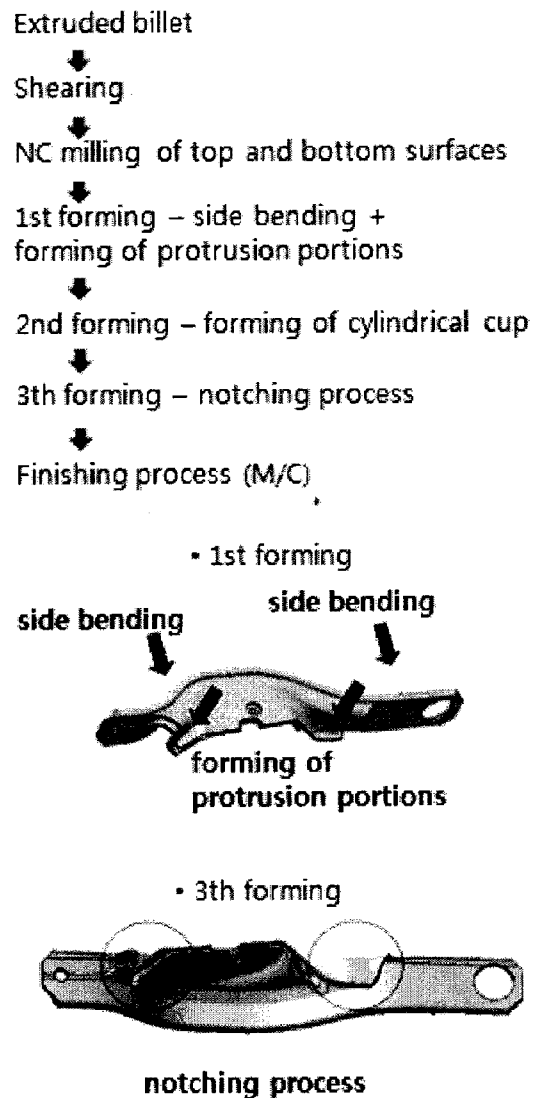


Fig. 4 Manufacturing sequences for control arm

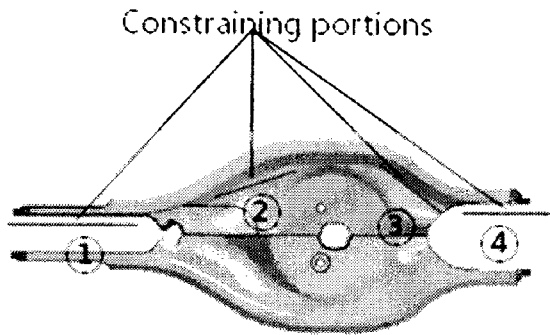


Fig. 5 Constraining portions for proper deformation

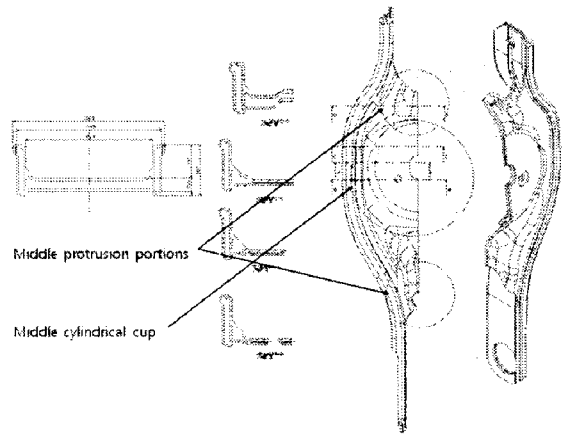


Fig. 8 Geometrical condition for optimum metal flow in process design

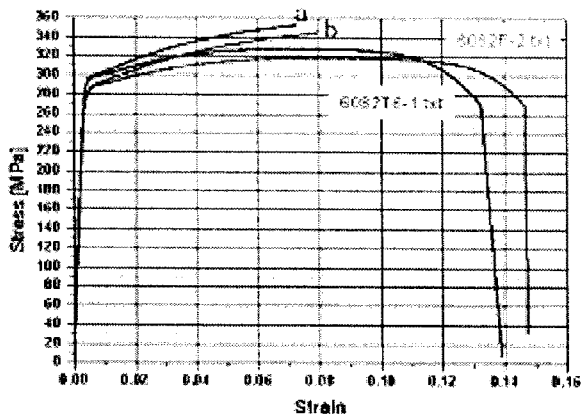


Fig. 6 Stress-strain curve of Al 6082

성형해석에 이용된 Al 6082 재료의 응력과 변형을 선도는 Fig. 6과 같다. Fig. 7은 초기의 압출소재의 단면을 제시한 것이다. 이 때 최종 성형제품에서 최대 폭을 가지는 위치의 단면과 초기 소재의 단면 치수를 비교하여 성형공정을 설계하는 것이 바람직하고 여기서는 그 값을 동일하게 선택하였다.

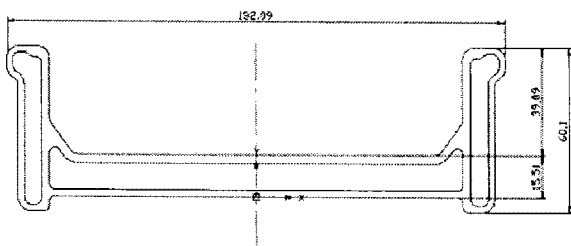


Fig. 7 Cross section of initial extruded billet

또한 중앙 원통부와 중앙 돌출부는 Fig. 8에 나타난 것처럼 성형 방향이 서로 다르게 이루어지는 기하학적 조건을 가지고 있으므로 공정을 분리하도록 하였다.

3. 결론

알루미늄 압출소재를 이용하여 자동차용 컨트롤 암을 프레스 성형으로 제작하기 위한 성형공정 분석 및 해석을 통하여 제품의 중앙 원통형상과 근접 중앙 돌출부는 공정을 분리하여 1차적으로 측면의 굽힘과 중앙 돌출부를 성형한 후에 중앙의 원통형상을 성형하는 공정을 선택하였다.

후 기

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신 인력양성사업으로 수행된 연구 결과이며, 관계자 여러분에게 감사 드립니다.

참 고 문 헌

- [1] Frank Vollertsen, Axel Sprenger, Jürgen Kraus, Horst Arnet, Extrusion, channel, and profile bending: a review, J. of Materials processing technology, vol. 87, pp. 1-27, 1999.
- [2] 김동원, 권인소, 1983, 알루미늄박판의 Stretch Forming에 관한 연구, 대한기계학회논문집, 제 7권, 제1호, pp. 64-72.
- [3] 임희택, 박경창, 김형종, 김현영, 2004, 알루미늄 튜브 하이드로포밍에서의 예비 굽힘 공정의 효과에 관한 연구, 산업기술연구소논문집, 제24권, 제B호, pp. 199-206.
- [4] 양희태, 2001, 판재 하이드로포밍 공정에 관한 연구, 석사학위논문