

알루미늄 합금 형재의 열간압출 금형설계

조해용*(충북대 기계공학부), 김관우**(충북대 대학원), 최재찬*** (부산대 기계공학부)

A Design of Dies for Hot Extrusion of Structural Shapes from Aluminum Alloys

H.Y.Cho(Dept. of Mechanical Eng., Chunbuk Nat'l Univ.), K.W.Kim(Graduate School, Chunbuk Nat'l Univ),
J.C.Choi(Dept. of Mechanical Eng., Pusan Nat'l Univ)

ABSTRACT

A design system of dies for hot extrusion of structural shapes such as Z' s, L' s, T' s, U' s and H' s from aluminum alloys was developed in this study. The developed design system of dies is based of established die design rule system. The design rules for die design are obtained from the handbooks, plasticity theories and relevant references. The environment of the system is AutoCAD and AutoLISP, the graphic programming language was used for the configuration of the system. This system includes five major modules such as section shape design module, die opening number module, die opening layout module, die correction module and die bearing design module that are used to determine design variables. This system would be used to design of dies for hot extrusion from aluminum alloys and widely used in manufacturing course..

Key Words : Direct hot extrusion(직접 열간 압출), Automated design(자동설계), AutoLISP(오토리습), Opening number(압출구 개수)

1. 서론

알루미늄 합금은 500℃ 전후의 낮은 온도에서 압출이 가능하고, 비교적 복잡한 단면 형상을 한번의 가공으로 생산할 수 있다. 압출 제품의 생산성과 품질은 금형기술에 큰 영향을 받으므로 적절하게 금형을 설계, 제작하는 것이 매우 중요하다.

열간압출의 공정 및 금형설계 자동화 시스템은 1974년에 Watt1)가 개발한 비철금속 압출에서의 "BNF"를 시점으로 그 후에 Altan등2)은 알루미늄, 티타늄, 스틸의 압출에 있어서 금형을 설계하고 제작할 수 있는 "SHAPE"를 개발하였고, Billhardt등3~6)과 함께 알루미늄 형재의 무윤활 압출을 위한 ALEXTR"과 NC코드를 생성하는 "EXTCAM"을 개발하였다. Choi등7)은 이론과 현장경험을 접목시킨 설계규칙을 토대로 Basic언어를 이용하여 알루미늄 합금에 대한 금형설계 자동화 시스템을 개발하였다. 본 연구에서는 산업현장에서 금형설계에 광범위하게 사용되는 AutoCAD 상에서 구동되는 금형설계 자동화시스템을 개발하였고, 이 시스템은 미숙련자도

CAD화면상의 대화상자를 통하여 설계에 필요한 데이터 입력시키면 그에 따른 결과가 도면으로 출력됨으로써 쉽게 금형설계를 할 수 있으며, 금형설계과정의 시간을 단축시킬 수 있을 것이다.

2. 프로그램의 구성과 작동원리

AutoLISP 언어를 이용한 금형 설계프로그램은 정립된 설계규칙들에 기초한다. 금형 설계프로그램은 기본형상들("L", "H", "Z", "T", "U")에 대해서 크게 5개의 프로그램으로 구성되어 있고, 프로그램의 구성 및 내용, 순서는 Fig. 1의 flow-chart에 도식적으로 설명되어 있다. 설계 모듈들의 진행과정에서 금형설계에 필요한 변수(형상계수, 압출비, 압출하중, 재료생산률 등)가 계산되며, 계산된 정보는 바로 화면상에 정리된 도면과 데이터로 출력되므로 프로그램 사용자는 빠르고, 편리하게 설계변수를 확인하며 합리적인 설계절차를 통하여 압출 금형을 설계할 수 있어서, 설계시간의 단축을 통해 제품 생산성을 향상시킬 수 있을 것이다.

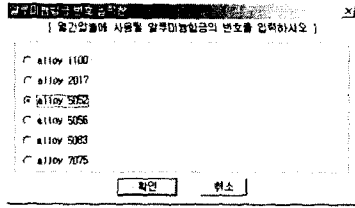


Fig. 5 Box for input of aluminum alloy number

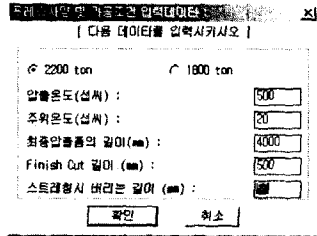


Fig. 6 Box for input of the press capacity and the condition of hot extrusion

일	월	년	7*12	7*14	7*16	7*18	7*20	7*22	7*24	7*26	7*28	7*30
1	22.5018	45.925	52.2274	57.1886	59.292	67.2145	68.6699	71.1105	77.4767	77.6076		
2	27.7158	52.1156	57.1529	61.529	67.1529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529
3	32.7158	57.1529	61.529	67.1529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529
4	37.7158	62.1529	67.1529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529
5	42.7158	67.1529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529
6	47.7158	72.1529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529
7	52.7158	77.1529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529
8	57.7158	82.1529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529
9	62.7158	87.1529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529
10	67.7158	92.1529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529	71.529

Fig. 7 Output for production rate, extrusion load per opening number and billet size

2.4 금형압출구 설계모듈

금형압출구 설계모듈에서는 금형압출구의 위치와 방향을 결정한다. Fig. 8과 Fig. 9와 같은 대화상자

에서 사용자가 압출구 개수와 배치를 선택하면 금형 압출구 사이거리에 따른 금형 강도가 만족 될 때까지 연속 루프를 돌려 압출구를 배치시킨다.

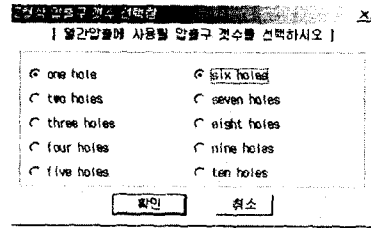


Fig. 8 Box for selection of die opening number

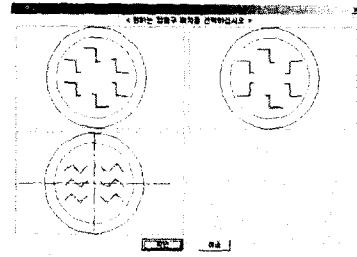


Fig. 9 Box for selection of location of die openings

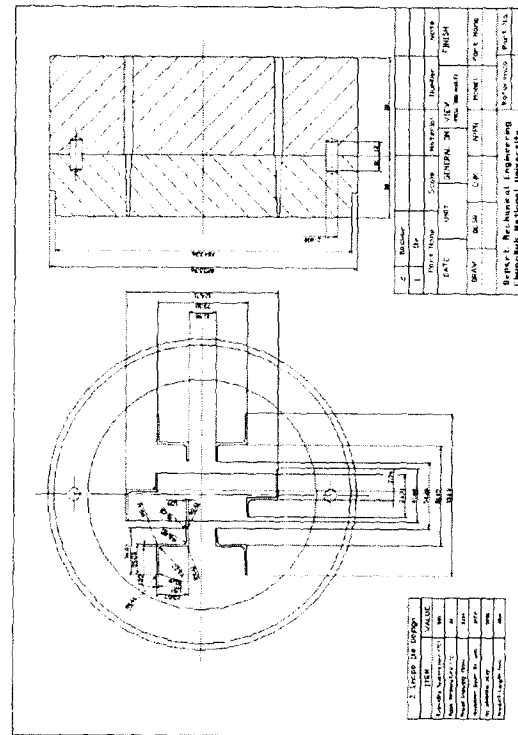


Fig. 10 Drawing of extrusion die for six opening

2.5 금형압출구 보정모듈

금형압출구 보정모듈에서는 열간 압출가공 후의 제품이 주위의 온도로 냉각되면서 열수축되는 량을 감안하여 금형압출구의 치수를 보정한다. 이상의 압출형재 설계모듈, 금형압출구 개수 선정모듈, 금형압출구 설계모듈, 금형압출구 보정모듈을 수행한 결과로서 Fig. 10과 같은 금형설계 도면이 출력된다. 사용자는 금형설계 프로그램을 구동하여 짧은 시간 안에 금형설계 도면을 얻을 수 있으므로, 금형설계 시간의 단축은 생산의 효율성과 합리성에 부응한다.

2.6 금형베어링 설계모듈

설계된 금형의 압출구들에 대한 금형 베어링길이를 계산하고, Fig. 11과 같이 금형베어링 설계모듈의 계산결과가 금형베어링 설계도면으로 출력된다.

같은 동심원상에 포함되는 압출구 단면부의 베어링길이는 같고, 각각의 동심원에서의 베어링길이는 도면상에 표시된다. 베어링 설계도면은 압출금형 제작 시 금형베어링 가공에 있어서 압출구 각 부분의 베어링길이가 결정되어 있으므로 금형제작을 보다 용이하게 할 수 있다.

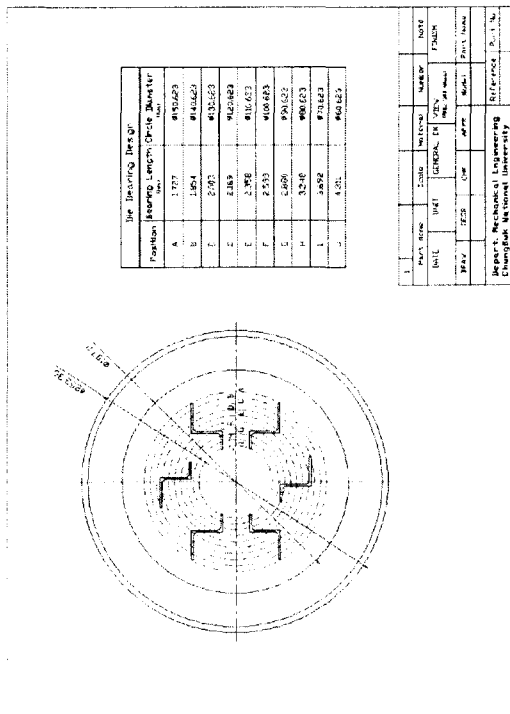


Fig. 11 Drawing of bearing design for extrusion die

3. 결 론

1. AutoCAD환경에서 작동되는 AutoLISP언어를 이용하여 알루미늄합금 형재의 열간압출 Flat-Face금형 자동설계프로그램을 개발하여 여러 가지 기본단면 형상의 단면치수 변화에 따른 각각의 금형도면을 신속히 얻을 수 있었다.
2. 보유한 프레스용량을 최대한 활용할 수 있으므로, 제품의 생산효율을 높일 수 있다.
3. 경험이 적은 미숙련자도 CAD화면의 대화상자를 통해 쉽게 금형설계를 할 수 있으며, 출력된 결과 도면은 즉시 현장에서 사용할 수 있다.
4. 설계시간의 단축으로 제품 생산성을 향상시켜 제품공급일정을 줄일 수 있다.

참 고 문 헌

1. Watts,G.A., "Computer-Aided Design of Extrusion Dies," 4th BNF Computer Conference, Birmingham, 1974.
2. Nagpal,V., and Altan,T., "Computer-Aided Design and Manufacture for Extrusion of Aluminum, Titanium and Steel Structural Parts(Phase 1)." AVSCON Report No.76-12, AMMRC CTR 76-6, 1976.
3. Nagpal,V., Billhardt,C.F., and Altan,t., "Computer -Aided Design and Manufacturing for Extrusion of Aluminum, Titanium and Steel Structural Parts (Phase 2)," AVRADCOM Report No.78-29, AMMRC TR78-26, Vol.2, 1978.
4. Nagpal,V. and Altan,T., "Computer-Aided Design and Manufacturing of Dies for Lubricated Extrusion of Shapes," J. of Mech. Working Tech., Vo 1.1, pp.183-201, 1977.
5. Billhardt, C.F., Nagpal,V. , and Altan,T., "A Computer Graphics System for CAD/CAM of Aluminum Extrusion Dies," SME paper, MS78-957, 1978.
6. Nagpal,V., Billhardt, C.F., and Altan, T., "Lubricated Estrusion of "T" Sections from Aluminum, Titanium and Steel Using Computer-Aided Techniques," ASME, Trans., J. Engr. Industry, Vol.101, pp.319-325, Aug, 1979.
7. 최재찬, 김병민, 이진희, 조해용, 이종수, 홍성석, 조남춘, "알루미늄합금 형재의 열간압출 금형 설계 자동화에 관한 연구," 한국정밀공학회지, Vol. 7, No. 3, pp. 26-36, 1990