

AutoLISP을 이용한 전방압출 금형의 자동설계 연구

김종호, 류호연, 홍기곤
서울산업대학교 금형설계학과

Automated Design of Forward Extrusion Die by AutoLISP Language

J. H. Kim, H. Y. Ryu, and K. G. Hong
Dept. of Die and Mold Design, Seoul National Polytechnic University

ABSTRACT

Lots of forgings used in automobile and aerospace industries are made in hot or cold working conditions, depending on the size and shape of a product. Usually the die design for new items has been first made on the basis of experiences and many know-hows accumulated in the company and then slightly modified through trial and error method to get the desired forgings without defects. Most of drawings at the die design stage have been manually drawn, but recently some of forging companies have begun to apply a computer-aided drafting technique to the die design for reducing drafting time as well as repeatedly utilizing standardized parts from registered data base. In this paper the automated die design technique for forward extrusion of axisymmetric forgings is developed by using AutoLISP language. For this study the representative die system is determined from the investigation of several types of forging dies being currently employed in the metal forming field and the design rules for cold extrusion die are summarized and programmed on a personal computer. A few design examples of forward extrusion die are given and discussed.

Key Words : Automated Design (자동설계), Forward Extrusion Die (전방 압출금형), Axisymmetric Forging (축대칭 단조품), Design Rule (설계 규칙)

1. 서 론

소성가공의 방법에는 벌크가공, 박판가공으로 크게 분류되고 이들 분야에는 여러 공정들이 포함되어 있으며 이들 중 자동차, 항공, 조선산업 등에 기초요소이면서 필수적인 부품들은 거의가 단조가공에 의해 생산되고 있다. 단조품은 형상이 단순한 것에서부터 복잡한 것까지, 그리고 크기도 볼트와 같은 작은 제품에서부터 크랭크축, 터빈블레이드와 같은 큰 제품까지 다양하게 걸쳐져 있고, 작업도 냉간과 열간에서 하는 등 여러 가지 변수들이 복잡하게 구성되어 있기 때문에 단조 공정설계나 금형설계 등이 쉽지 않고, 이론적인 것보다는 현장의 경험과 기능에 의존하여 제품을 개발하

는 것이 대부분이었다.

이로 인하여 시행착오가 많아지게 되고 시간과 비용의 손실이 크게 되고, 외국 기업과의 기술수준차는 점점 커지고 있는 상황하에서, 기술 경쟁력을 제고하기 위해선 체계적인 기술개발과 지원 시스템이 필요하다. 즉 단조품의 공정설계등이 전문가 시스템에 의해 검증되고 유용한 것으로 판단될 때 시제품을 개발하게 되면 개발 기간과 비용의 절감은 물론 기술개발 축적이 체계적으로 데이터 베이스화되면서 관리될 수 있는 장점이 있다.

국내에서의 단조금형설계는 아직까지 체계적으로 정리 집약된 것이 없고 제품 형상에 따라 그때 그때 자료조사와 기술자문을 얻어 해결하고

제품성형시 하중을 지탱하는 보조다이 등의 치수와 강도를 고려하여 설계기준⁽⁸⁾을 작성하였다.

다이와 펀치는 설계기준에서 정한 치수대로 화면상에 그려지도록 하였으며 펀치 플레이트, 다이보강링(shrinkage ring), 교정다이(stretch die), 보조다이 등의⁽¹⁾ 외경은 먼저 홀더류가 그려진 후 홀더류와 접촉하는 부분의 표준 치수를 따르도록 하였으며 계산된 치수보다 항상 크거나 같은 치수를 갖는다.

3. 프로그램의 구성

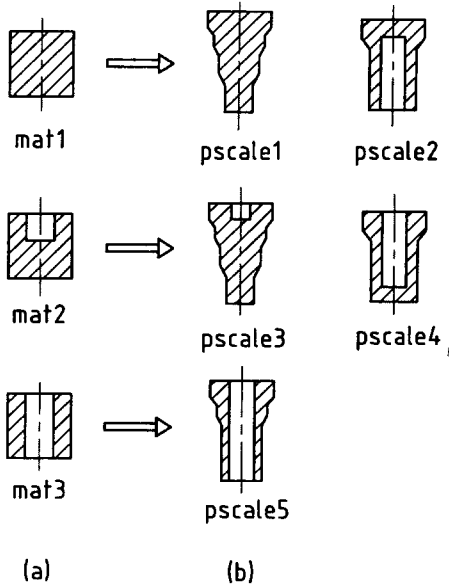


Fig. 3 Types of billets and products

본 연구에서 Fig.3의 (a)와 같이 압출소재에 대해서 중실소재, 중공소재, 구멍있는 중실소재로 나누었으며 각 소재에 대해 성형될 수 있는 일반적인 제품의 형태를 Fig.3의 (b)와 같이 분류하였다.⁽¹⁻³⁾

각 제품의 선택과 치수 기입은 대화식⁽⁹⁻¹²⁾으로 사용자가 결정하도록 하였고, 선택된 제품에 대해서는 개별적인 프로그램이 적용되도록 하였다.

프로그램의 구성상 다단 제품에 대해서는 최고 3공

정으로 성형될 수 있도록 하였고 Fig.3의 Pscale1과 Pscale3은 3공정 제품, Pscale5는 2공정, Pscale2와 Pscale4는 각각 1공정을 필요로 하는 제품이다.

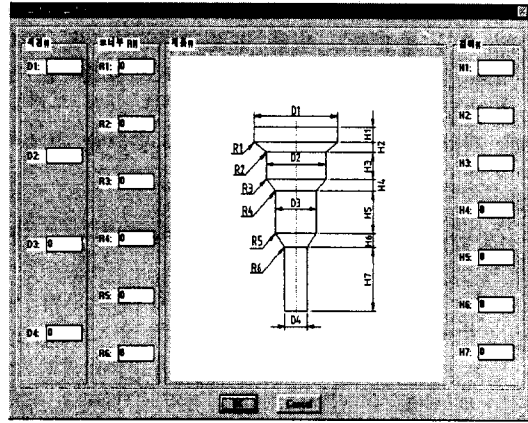


Fig. 4 Input data menu of a product

다 단 제품은 치수 입력 방법에 따라 공정수가 결정되는데, 예를 들어 Pscale1의 경우 Fig.4와 같이 사용자가 치수를 입력할 때 D1과 D2에 해당하는 치수만 입력하면 1공정에 의해 단이 한 번 있는 제품을 생산할 수 있는 금형을 설계할 수 있고, D1, D2, D3에 해당하는 치수를 입력할 경우 단이 한 번 있는 1공정 금형과 단이 두 번 있는 2공정 금형이 자동으로 설계된다.

만약 사용자가 D1부터 D4까지에 해당하는 모든 치수를 입력하면 단이 3번 있는 3공정 금형까지 각각 설계된다. 이와같은 방법으로 다이의 형상 및 공정수를 결정하였으며 사용자가 입력한 치수 중 D1을 기준으로 표준 부품을 제외한 금형부품들이 설계되도록 하였다. 또한, 소재는 금형 컨테이너에 모두 장입되도록 하였으며, 압출 길이가 성형다이보다 길어질 경우 교정다이를 두어 제품 압출시 휨 등을 방지하도록 하였다.

4. 프로그램의 적용 및 결과

본 연구는 원형의 축대칭 소재를 가지고 전방압출합

으로써 축대칭 제품을 얻을 수 있는 압출 금형설계 프로그램으로 소재의 직경은 최소 $\phi 10\text{mm}$ 에서 최대 $\phi 100\text{mm}$ 까지로 범위를 정하였으며 압출길이는 최대 200mm 까지로 하였다. 본 프로그램은 Fig.5에서 보는 바와 같이 처음으로 화면상에 나타난 대화상자⁽⁹⁻¹²⁾에서 소재를 선택한다. 뒤이어 선택한 소재에 대한 제품의 형태가 분류된 대화상자에서 제품을 선택한다. 여기서 제품의 형태는 모두 5가지가 있으며, 각각은 치수입력 대화상자를 가지고 있다.

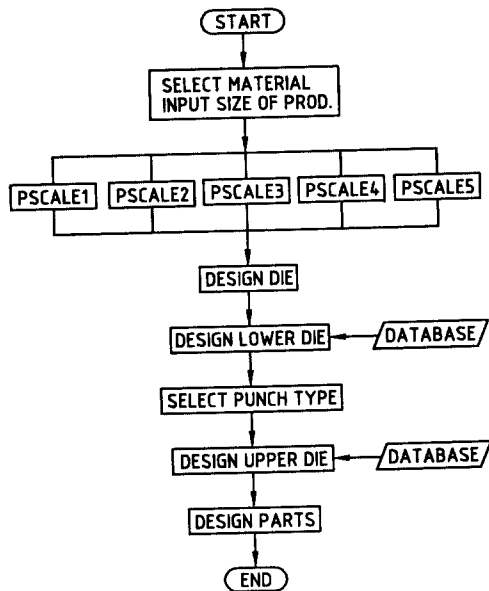


Fig. 5 Procedure of die design

마지막으로 사용자가 제품에 대한 치수를 입력함으로써 하형에 대한 사용자의 개입이 끝나고 프로그램을 구성하기 위한 데이터가 프로그램상에서 정리가 된다.

사용자가 마우스로 화면상의 한 점을 클릭(click)하면 하형에 대한 조립 단면도가 그려지고 펀치의 형태를 선택할 수 있는 대화상자가 나타난다.

펀치는 Fig.6에서와 같이 3가지 종류⁽⁸⁾가 있으며 첫 번째 것은 단순 전방압출펀치이고 나머지는 구멍이 있는 소재를 성형하기 위한 펀치이다.

사용자가 펀치를 선택하면 상형이 그려지고 조립단면도에 대한 정보를 이용하면 부품도가 자동으로 설계된다.

만약 2공정 이상의 금형일 경우엔 각 공정별 다이가 자동으로 설계된다. 이 때는 펀치의 형태를 묻지 않는다.

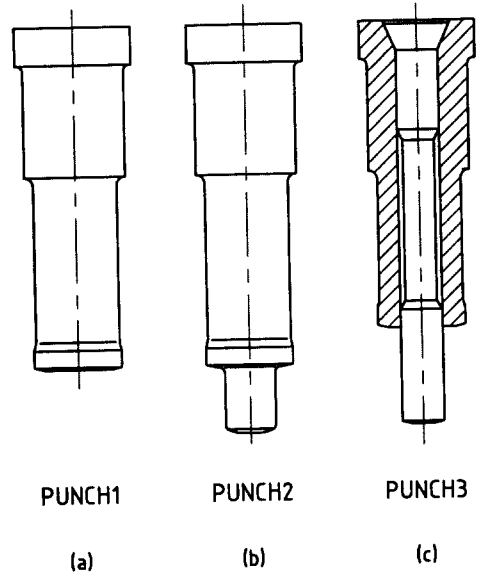


Fig. 6 Types of punch for forward extrusion

이상으로 설계된 금형의 조립단면도와 부품도들의 결과 중 첫 번째 형태인 중실 소재를 압출한 중실제품의 제 1공정 금형설계의 결과를 Fig.7과 같이 나타냈으며 화면의 구성상 일부만을 나타으며 나머지 부분은 부품도들과 차림표 등이 있다. 마찬가지로 다른 제품들에 대한 결과도 Fig.7과 같은 형태의 설계도로 나타낼 수 있다. Fig.8에서는 이상의 결과도면중 조립 단면도만을 한테 묶어 나타냈으며 대표적인 카운터 펀치(Counter punch)에 의한 제품, 그리고 중공 제품의 조립단면도만을 나타냈다.

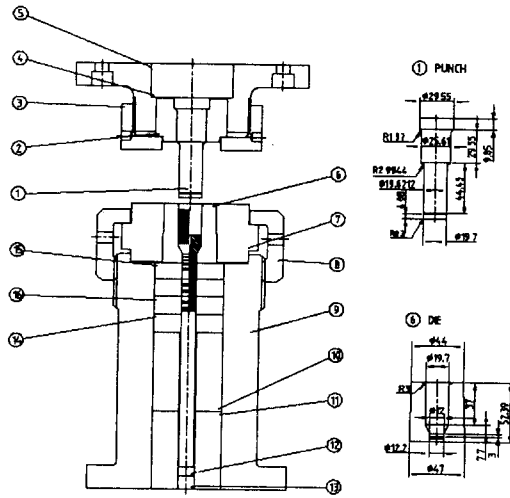


Fig.7 Assembled die and part drawings

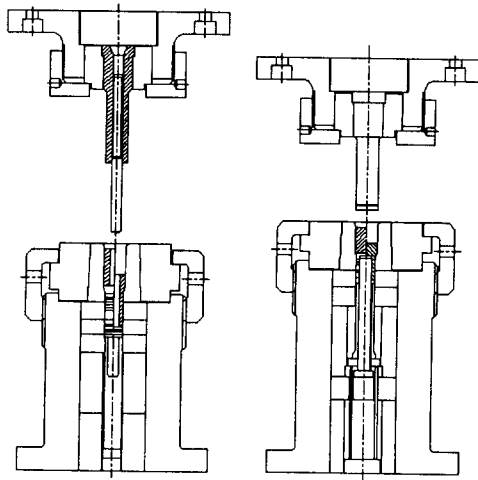


Fig. 8 Assembled sectional view of forward extrusion die

5. 결 론

본 연구에서는 전방압출 금형의 자동설계 기술개발

을 위하여 현장에서 사용되고 있는 금형을 형태별로 분류해 보고 이들로부터 가장 합리적인 금형구조 설계방식을 선정하여 이를 본 연구의 표준 모델로 하였다. 제품의 성형에 직접 영향을 미치는 금형 부품 이외의 부품들은 규격화, 표준화하여 어느 제품의 압출 금형에도 공통 사용될 수 있도록 하였다. 즉, 퍼치홀더류, 다이 홀더류들을 임의의 규격으로 하여 데이터베이스를 구성하고 이를 자동설계할 때 추론을 통해 펀치와 다이를 제외한 내부 부품들의 외경치수가 결정되도록 하였다.

본 연구는 AutoLISP 언어를 사용하여 PC급의 AutoCAD 환경하에서 전방압출 금형의 조립단면도와 부품도를 자동으로 설계할 수 있는 프로그램을 완성하였고, 이를 몇가지 예제를 통해 임의의 치수를 갖는 제품에 대한 설계도 작성의 유효성을 확인하였다.

참고문헌

1. "냉간단조의 기초", 월간 프레스·몰드, 기술정보사, pp. 102-119, pp. 135-170, 1993, 3.
2. "冷間鍛造への入門", アイダエンジニアリング株式会社.
3. "Practice of cold forging", Komatsu Co., 1979.
4. "단조프레스의 자동화", 월간 프레스·몰드, 기술정보사, pp. 93-102, 1991, 12.
5. "최신단조기술", 월간 프레스·몰드, 기술정보사, pp. 102-106, 1993, 10.
6. "최신 정밀 냉·온간 단조기술을 탐구한다." 월간 프레스·몰드, 기술정보사, pp. 58-79, 1991, 9.
7. 이봉훈, 단조기술 I, II, 단조기술 연구소, 세화, 1991.
8. 김박윤, 압축가공금형, 대광서림, 1977.
9. AutoCAD Release 13 사용자 메뉴얼, Autodesk사, 1994.
10. 이한규, AutoLISP 완벽 가이드, 영진출판사, 1994.
11. 구본훈, AutoCAD에서의 DCL활용, 성안당, 1995.
12. 이현준, 알기쉬운AutoLISP, 정보문화사, 1995.