한국소성가공학회 '99추계학술대회 논문집 pp.124~126

2 차원 다단 단조공정의 금형해석 및 금형 설계를 위한 지원 시스템 개발

박철현*, 이영규*, 양동열*, 강종훈**, 김주현**

A Development of the Design Supporting System for 2D Multiple Stage Forming Processes

C.H.Park*, Y.K.Lee*, D.Y.Yang*, J.H.Kang**, J.H.Kim**

Abstract

Since the traditional designing approach of forming processes is based on trial and error, it consumes much time and needs cost to design successful processes. Today for higher marketability of products, a manufacturing system is required that can reduce production time and enhance product properties greatly. In order to implement the system, a computerized design-supporting tool is indispensable for the design and supply of optimized production process for high product quality in short time. In this study a design supporting system is developed and implemented to ballstud die. Using the developed system the designer can rapidly produce layouts of dies for each process sequences with consistency.

Key Words : Expert System, Die Design, Former, Ballstud

1. 서론

축대칭 형상의 나사(screw), 핀(pin), 볼스터드(ballstud)등은 다단 냉간단조 공정으로 대량 생산되며, 이러한 다단 냉간단조용 성형기로 포머(former)가 많이 사용된다. 이 포머는 다단의 냉간 성형을 한번의 행정으로 완성하는 특징이 있다. 포머에 사용하는 금형을 파손이나 마모에 의해서 교체하고자 할 때, 각 공정의 수명이 서로 다른 경우, 빈번한 금형 교체로 인하여 생산 비용 상승의 요인을 제공하게 된다. 따라서 각 단에 사용되는 금형의 일정한 수명의 확보와 생산 제품에 대한 일관된 금형의 설계가 필요하다.

본 연구에서는 볼스터드 금형 설계 전문가 시스템과 연계하여, 설계된 공정의 전산 형식에 따라 설계자가 기존의 금형의 형식을 이용하여 쉽고 빠르게 금형 설계 도면을 작성하기 위한 전산 지원 시스템을 개발 하였다. 이를 위하여 금형의 형식을 전산화 하였고, 설계된 금형의 신속한 도면화를 위하여 AutoCAD를 이용한 금형도 출력 시스템과 연계하였다. 또한 개발된 시스템의 이용하여 금형의 유한요소 해석과 연계 할 수 있도록 하였다.

2. 금형 형상 전산화 규칙

다단 단조 성형기인 포머에 사용되는 금형은 각 단의 금형 구조가 일정하여 규격화 하기에 유리한 장점이 있다. 금형의 설계를 위하여 금형의 인서트(insert), 보강링등의 구조를 Fig. 1과 같이 나타내었다. 이렇게 정한 규격에 따라 각 단계의 금형의 형상을 전산화 하기 위하여 각 금형의 부분 직경 과 높이를 이용하여 Fig. 2와 같이 치수 데이터로 나타내었다. 이렇게 전산화 된 금형의 형태와 치수의 정보는 바로 금형도 출력 시스템과 연계되어 금형도 자동 작성에 사용된다.

볼스터드의 생산에 사용되는 금형은 볼스터드의 형태가 크게 변하지 않기 때문에 사용되는 금형의 형식 또한 몇 가지로 고정 되어 있다. Fig. 3 에서와 같이 각 공정별로 사용되어지는 금형의 형식을 fig. 2 의 기준 치수에 준하여 데이터 베이스화 하여 설계자가 간단한 선택에 의하여 금형의 기본적인 치수를 결정하고 세부치수 설계에 들어 갈수 있도록 하였다.

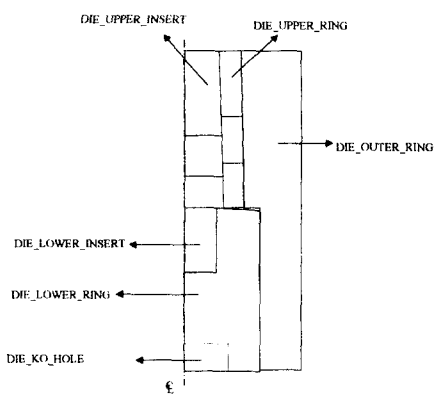
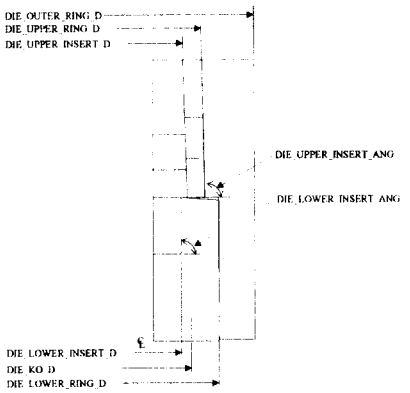


Fig. 1 Schematic drawing of Die

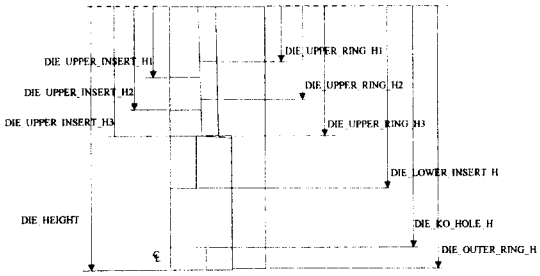
* 한국과학기술원 기계공학과
** ㈜센트랄

3. 볼스터드 금형 설계

볼스터드 금형 설계를 위해서는 전문가 시스템의 공정 설계 결과가 입력으로 요구 된다. Fig. 3 은 본 연구에서 개발된 금형 설계 지원 시스템의 순서도를 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 전문가 시



(a) Dimension : Diameter



(b) Dimension : Height

Fig. 2 Dimension data for die shape description

스템의 공정 설계로부터 금형의 세부 형상을 설계하고 그 결과를 자동 금형도 출력 시스템과 금형 해석 시스템으로 전달 하게 하였다.

각 공정의 단조 형상 정보는 하나의 형상을 각 요소의 치수 정보로 표현하고 이 정보를 이용하여 금형 설계 시스템에서 금형 인서트의 형상, 분할을 정한다. Fig. 4 은 단조을 요소로 정의한 예를 나타낸다.

Fig. 6 는 구직경 27mm 의 볼스터드를 단조 공정 설계 전문가 시스템을 이용하여 설계한 것이다. 설계된 각 공정은 전체 5 공정으로 이루어 져 있고 각 공정은 라운딩(rounding), 두 단계의 압출, 예비성형체 성형, 구 성형으로 구성 된다.

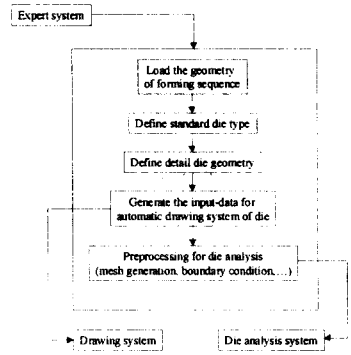


Fig. 3 Flow chart of design supporting system

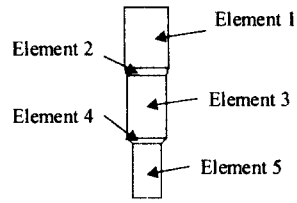


Fig. 4 Elements of forming sequence geometry

금형 설계 과정은 Fig. 5 에서 정의된 기본 금형 형태를 지정하고 금형의 가로 분할 세로분할 등의 세부 치수를 설정한다. Fig. 7 는 두번째 압출 공정의 금형 설계 예를 나타낸다.

Fig. 8 는 첫번째 압출 공정에 대한 금형 설계 결과의 금형도 출력 결과 이다.

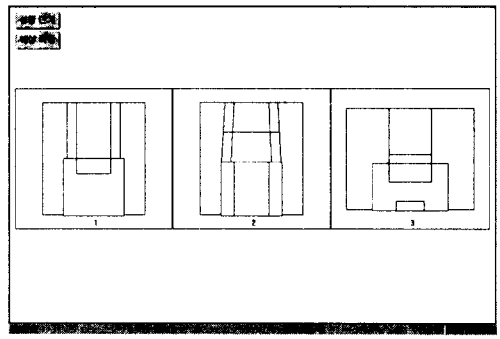


Fig. 5 Predefined die types

6. 결론

본 연구에서는 다단 단조 공정에 사용되는 특히 포머에서 사용되는 금형 설계를 위한 지원 시스템을 개발 하였다. 이 시스템은 단조 공정 설계 전문가 시스템의 설계 결과를 이용하여 설계자가 편리하게 이미 구축된 기존의 금형의 형태 중에서 새로운 금형을 설계 할 수 있게 하며, 실제적으로 설계자가 많은 노력을 들여야하는 금형도 작성을 자동화 할 수 있게 하였다. 또한 설계된 금형의 유한 요소 해석을 위한 전처리 과정도 수행 할 수 있게 하였다.

References

[1] 양동열,임용택,이영규,이창희,박철현,송종호,이용신, 여은구, "볼스터드 단조공정 및 금형 설계 자동화 시스템 구축," 한국정밀공학회 '98 추계학술대회 논문집, pp.801~807, 1998

[2] 송종호,김홍석,임용택,강종훈,서성렬,정순철,김주현, "볼스터드 공정설계 전문가시스템 개발에 관한 연구," 한국소성가공학회 '97 추계학술대회논문집 pp.168-171, 1997.

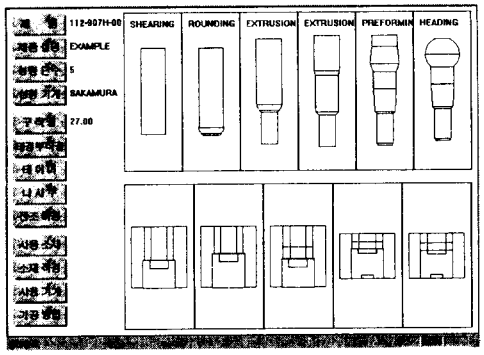


Fig. 6 Result of process design by expert system and selected die type

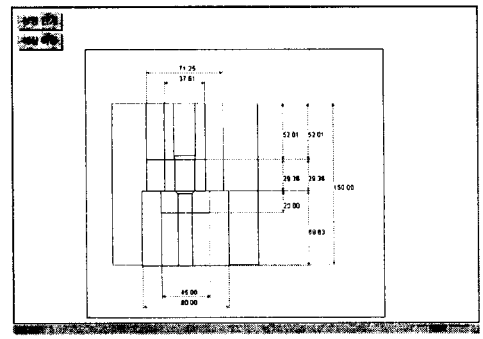


Fig. 7 Result of die design for the 2nd extrusion stage

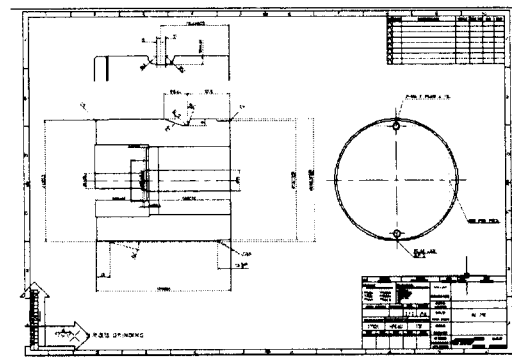


Fig. 8 A drawing of 1st extrusion die