

다단 이형인발 공정설계 프로그램 개발

Development of Process Design Program for Multi-pass Shape Drawing

*김대운¹, #김병민², 이상곤³, 김성민⁴

*D. H. Kim¹, #B. M. Kim(bmkim@pusan.ac.kr)², S. K. Lee², S. M. Kim⁴

^{1,4} 부산대 대학원 정밀기계공학과, ² 부산대 기계공학부, ² 부산대 PNU-IFAM 국제공동연구소

Key words : Process design program, Multi-pass shape drawing, Drawing experiment

1. 서론

다단 이형인발공정은 길이가 긴 기계부품 생산에 적용되는 대표적인 냉간 소성가공 공정이다. 현재까지 대부분의 다단 이형인발 공정설계는 현장 숙련자의 경험으로 수행되고 있는 실정이다.¹ 따라서, 본 연구의 목적은 이러한 이형인발공정을 효과적으로 설계할 수 있는 공정설계 프로그램을 개발하는 것이다. VisualLISP 언어를 이용하여 AutoCAD 에서 구동되는 프로그램을 개발하였으며, 개발된 프로그램을 이용하여 직선형 가이드 레일 생산 이형 인발 공정설계를 수행하였다. 설계된 공정에 대한 성형해석 및 이형인발실험을 통해 개발된 프로그램의 타당성을 검증하였다.

형상을 인식한 후 적용소재를 선택하게 된다. 소재선택 후 최종제품의 최소외접원 직경을 기초로 하여 초기소재 직경을 결정하게 된다. 이후 평균단면감소율을 이용하여 패스 수를 결정하고 가상다이설계법을 적용하여 중간다이 단면형상을 설계한다.²

본 연구에서 적용한 직선형 가이드 레일을 Fig. 2 에 나타내었다.

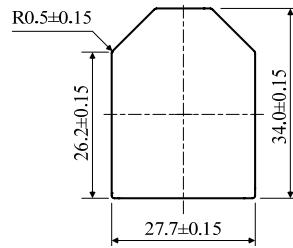


Fig. 2 Heavy duty guide rail (unit : mm)

2. 이형인발공정설계 프로그램 및 적용

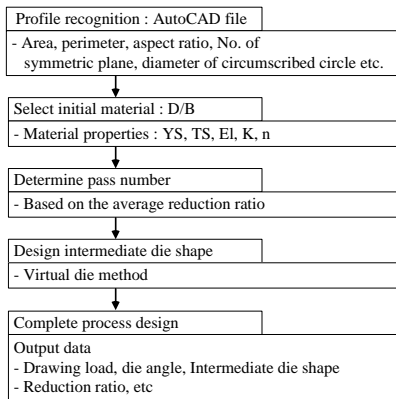


Fig. 1 Procedure of process design

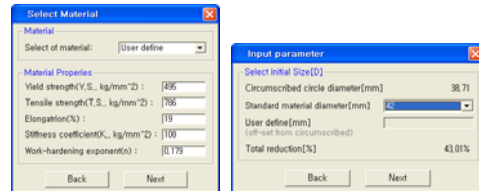


Fig. 3 Material properties and initial diameter

Fig. 1 은 공정설계 프로그램 절차를 나타낸 것이다. AutoCAD 로 작성된 최종제품의 단면

먼저, Fig. 3 에서 보듯이 초기소재 재질 및 초기소재 직경을 결정한다. 적용된 소재는 58CrMoV4 이며, 초기직경은 제품의 외접원 직경을 기초로 42.0mm 로 설정하였다. 따라서 총단면감소율이 41.4%, 2 패스공정으로 하였다.

Fig. 4(a)는 초기소재와 최종제품 사이를 일정한 등간격으로 분할하는 가상다이설계법

적용 시 생성되는 단면형상들을 나타낸 것이다. 생성된 단면들 중에 단면감소율을 고려하여 적절한 중간다이 단면형상을 선정한다. Fig. 4(b)는 최종 설계된 다이 단면형상들을 나타낸 것이다. 설계된 공정의 첫 번째 및 두 번째 패스 감소율은 각각 26.0%와 22.9%이다.

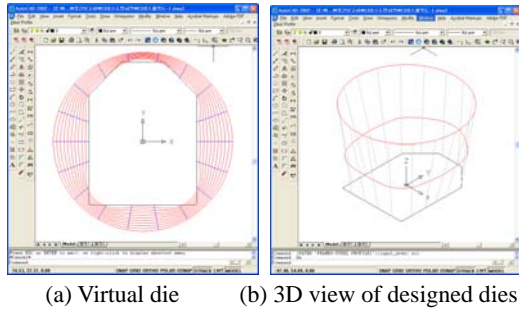


Fig. 4 Designed die shape

3. 성형해석 및 이형인발실험

프로그램의 타당성을 검증하기 위하여 설계된 공정에 대한 성형해석을 수행하였다. 성형해석은 DEFORM-3D 로 수행하였다. 적용소재인 58CrMoV4 의 유동응력은 인장 시험을 통해 확보하였으며, 식(1)과 같다.

$$\bar{\sigma} = 1068.5 \cdot \bar{\epsilon}^{0.179} \quad [\text{MPa}] \quad (1)$$

Fig. 5 에 각 패스별 소재의 유효변형률 분포를 나타내었다. 변형량이 많은 부분에서 유효변형율이 상대적으로 높음을 알 수 있다.

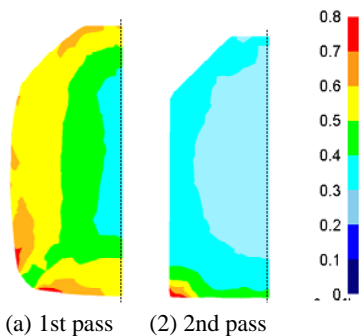


Fig. 5 Distribution of effective strain

마지막으로 이형인발실험을 수행하였다. Fig.

6 은 제작된 이형인발 다이스와 각 패스별 실험 후 생산제품을 나타낸 것이다.

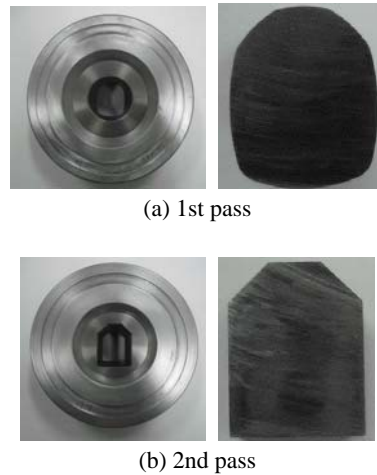


Fig. 6 Shape drawing experiment

생산된 최종제품의 치수를 3 차원 레이저 스캐너로 측정된 결과 모두 허용오차인 ± 0.1 mm 이내였다.

4. 결론

본 연구에서는 VisualLISP 언어를 이용하여 AutoCAD 에서 구동이 가능한 다단 이형인발 공정설계 프로그램을 개발하였으며, 성형해석 및 실험을 통하여 그 타당성을 검증하였다.

후기

본 연구는 지식경제부의 부품소재기술개발 사업 및 교육과학기술부의 지역혁신인력양성 사업의 지원으로 수행된 연구임.

참고문헌

1. 이상곤, 이재은, 이태규, 이선봉, 김병민, "크로스 롤러 가이드 다단 형상인발 공정설계에 관한 연구," 한국정밀공학회지, 26(11), 124-130, 2009.
2. 이상곤, 이선봉, 김병민, "VisualLISP 을 이용한 다단이형인발 중간패스 단면형상 설계 프로그램 개발," 한국소성가공학회지, 19(4), 244-247, 2010.