

금속 벨로우즈 다이어프램 형상 설계를 위한 CAD 프로그램 개발

A Development of Shape Design in CAD Program for Metal Bellows Diaphragm

*조해용¹, #김정오², 방경철¹, 김관우¹, 이제훈²

*H. Y. Cho¹, #J. O. Kim(jokim@kimm.re.kr)², J. Z. Fang¹, K. W. Kim¹, J. H. Lee²

¹충북대학교 기계공학부, ²한국기계연구원

Key words : Metal Bellows, AutoLISP, Diaphragm

1. 서론

메카니컬 씨일의 일종인 용접형 금속 벨로우즈는 블랭킹과 피어싱 및 스탬핑 공정을 거친 얇은 판재의 각 낱장의 내, 외경을 연속적으로 용접하여 만든 주름관 형태의 정밀 기계부품이다. 여러 개의 원호를 이어놓은 것처럼 만들어진 형상 자체가 탄성체로서 작용되도록 특수하게 설계되었기 때문에 스프링처럼 신장과 수축이 가능하다.¹⁾

최근, 국내에서도 수요가 급증함에 따라 용접형 벨로우즈가 생산되기 시작했으나, 설계 규칙이 마련되지 않아 회사마다 형태와 치수가 다르고, 설계 시 다이어프램의 형태나 치수가 바뀌면 도면을 얻기 위해서 일일이 수작업으로 도면을 수정하거나 새로운 작도해야 하는 번거로움이 있었다.

본 논문에서는 그 중 nested ripple 형의 벨로우즈에 대하여 연구하려고 한다. 설계의 효율성을 높이기 위해, 기본적인 사양만 입력하면 단시간에 복잡한 형상을 설계할 수 있도록, AutoLISP 언어를 사용한 용접형 금속 벨로우즈 자동 설계 프로그램을 개발하고자 한다.

2. 다이어프램 형상 설계 규칙

압연된 판재를 환형으로 제작하기 위한 블랭킹, 피어싱 공정과 상, 하판의 형상을 성형하기 위한 스탬핑 공정을 동시에 거친 후, 이들의 내, 외경을 연속적으로 정밀하게 용접하여 콘볼루션을 만든다. Fig. 1은 기본 구성단위인 하나의 콘볼루션과 여러 개로 이루어진 벨로우즈 코어를 나타내었다.

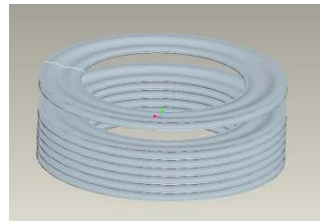


Fig.1 Schematic illustration of welded metal bellows core

2.1 기본 설계 규칙

설계 규칙은 현장의 경험^{2,3)}과 관련 참고 문헌⁴⁾에서 발췌하여 정리하였으며 다음과 같다. 단, 아래의 규칙들에 사용된 기호는 Fig. 2(a)에 나타난 원 또는 직선을 지칭한다.

2.2 추가 설계 규칙

1) Fig. 2(b)와 같이 원 초기반지름을 3배정도 늘린다. 앞부분에 집중 응력이 적게 받는다.

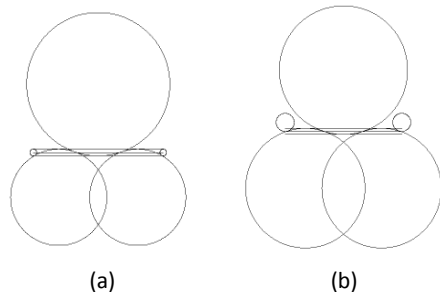


Fig.2 Basic principle of bellows design program

2) Fig. 3과 같이 위 규칙들을 이용하여 중간 원을 4개 또는 5개로 늘린다.

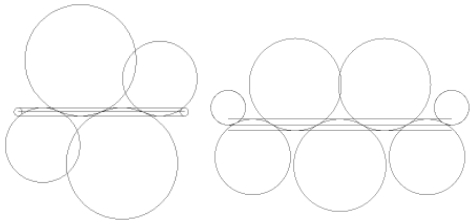


Fig.3 Principle of bellows design program

3. AutoLISP 프로그램 구성

본 설계 프로그램은 범용 CAD 시스템인 AutoCAD 환경에서 구동되는 AutoLISP 언어³⁾를 이용하였다. Fig. 4와 같이 3가지 종류의 형상을 선택할 수 있는 프로그램으로 구성되어 있다. 이러한 방식은 작업을 단순화시켜 시스템의 효율성을 높여준다.

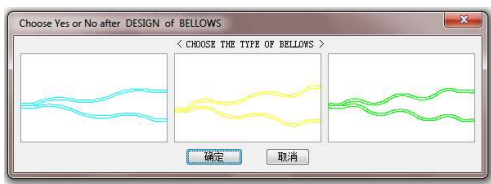


Fig.4 Initial screen of welded metal bellows design program

Fig. 5는 원하는 형상을 선택한 후 설계하고자 하는 벨로우즈의 형상 설계에 대한 치수 입력창이다. 초기 반지름, 외경과 내경, 피치, 두께, 그리고 용접부 길이가 포함된 직선부분의 길이를 입력하도록 설명과 빈칸에 원하는 값을 입력하면 원하는 2D 혹은 3D도면을 출력이 가능하다.

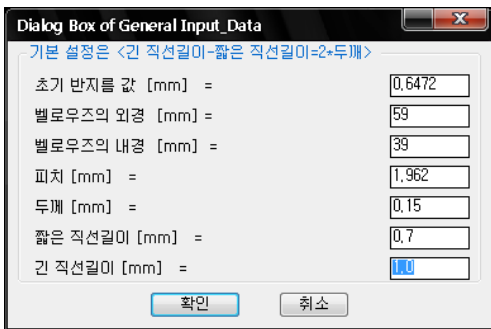


Fig.5 Dialog box general input data

4. 결론

본 연구에서는 상용 설계 프로그램인 AutoCAD 에서 지원되는 AutoLISP 언어를 사용하여 벨로우즈 형상을 자동으로 설계하는 CAD 프로그램을 개발하였다.

1) 용접형 벨로우즈의 3가지 형상을 구현할 수 있는 설계규칙을 확립하고 추진하여, 이를 바탕으로 다이어그램을 자동으로 설계할 수 있는 CAD 프로그램을 개발하였다.

2) 대화형 다이얼로그 박스를 사용하여, 기본적인 사양만 입력하면 비숙련자도 쉽게 벨로우즈 형상을 설계할 수 있도록 개발 하였다. 벨로우즈의 형상설계가 편리해졌으며, 설계에서의 시간과 비용을 절감할 수 있다.

참고문헌

1. 최병익, 김원두, 이학주, 우창수, "용접형 금속 벨로우즈 해석", 한국 기계연구소 소판, 제 21집, pp.51-61, 1991
2. "Mechanical Seal Metal Bellows", Korea Seal Line Co., Ltd, pp.12-13, 2001
3. "Bellows Talk", EG&G Sealol, Industrial Division, Cranston, 2002
4. Y. H. Kim, "A Development of CAD Program for Metal Bellows Diaphragm", 2003
5. "AutoCAD user's manual", Autodesk, Inc., Release 13