

# Diaphragm Valve 정밀 밸런스 전조해석 Form Rolling Analysis of Precision Balance for Diaphragm Valve

\*#김동환<sup>1</sup>, 김영환<sup>1</sup>, 박세제<sup>2</sup>, 장지훈<sup>2</sup>, 김병민<sup>3</sup>

\*\*D. H. Kim(dhkim.iuk.ac.kr)<sup>1</sup>, Y. H. Kim<sup>1</sup>, S. J. Park<sup>2</sup>, J. H. Jang<sup>2</sup>, B. M. Kim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>한국국제대학교 기계자동차공학과, <sup>2</sup>부산대학교 대학원 정밀가공시스템, <sup>3</sup>부산대학교 기계공학부

Key words : Screw, Diaphragm valve, Form rolling, FE-simulation

## 1. 서론

나사를 생산하는 공법으로는 대표적으로 절삭과 전조가 있다. 절삭공법은 생산성과 품질 양면에서 불리하기 때문에 비규격품 또는 대형 나사의 생산에 주로 활용되고 있다. 반면, 전조는 소재 수율, 양호한 제품의 표면, 고생산성, 고강도 등의 장점이 있기 때문에 대부분의 규격 나사의 생산 목적에 이용되고 있다. Diaphragm Valve Stem은 초정정 Gas System의 핵심부품으로 동심도 및 흔들림 치수 정밀도가 필수적이다. Diaphragm Valve의 생산 방식은 원자재에서 황삭, 전조가공, 사상으로 이루어져있다. 나사부의 강도향상을 위해 가공이 아닌 전조공정으로 성형하고 있는데, 여기서 동심도 및 흔들림 오차가 발생하고, 전조 나사 성형 후 양 끝단 소재 불 균일 유동이 발생하여 형상 정밀도를 유지하기 어려운 실정이다.

Lee 등[1]은 볼트의 제한된 모델링을 이용하여 나사산의 성형 과정을 해석하였으나, 잦은 요소망재구성의 문제가 있었다. Jang 등[2]은 장축 12각 볼트의 전체 제조공정을 시뮬레이션 하여, 전조 시 나사 전체에 미치는 변형량을 실험과 비교하였다. 본 연구의 목표는 정밀 밸런스 전조공법을 이용한 고강도, 고정밀 초정정 Gas System용 Diaphragm

Valve를 개발하는데 있다. 그 선행 연구로 동심도 및 흔들림 오차 그리고 양 끝단 소재 불 균일 등의 문제가 있는 기존 2개 롤 전조기법에서 보다 안정적인 3개 롤 전조기법으로 공법 변경에 따른 성형성을 평가 하고자 한다.

## 2. 기어 성형부 금형 형상에 따른 유한요소해석

Diaphragm Valve의 기어부 전체 길이는 20.6mm이고 치외경은  $\varnothing 7.9\text{mm}$ 이다. 전조해석의 특성상 상당한 시간이 소요되므로 Table 1과 같이 소재의 길이는 5mm를 사용하였다. Diaphragm Valve의 소재는 SUS316, 롤 회전 속도는 5rad/sec이며 성형성을 판단하기 위하여 격자는 50,000EA를 사용하였다. Fig. 3 (a)와 같이 두 개의 롤러를 사용하는 경우와 Fig. 3 (b)와 같이 세 개의 롤러를 사용하는 두 가지 경우를 유한요소해석 하였으며, 나사

Table 1 Conditions of FE-simulation in form rolling process

Material	SUS316
Mesh	50,000EA
Billet thickness	5mm
Roll speed	5rad/sec

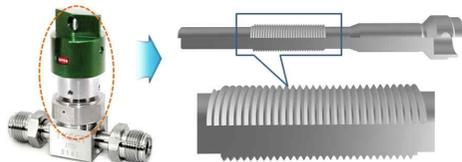


Fig. 1 The shape of diaphragm valve in gas system

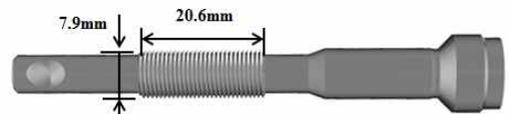


Fig. 2 Schematic drawing of 3D-modeling for diaphragm valve

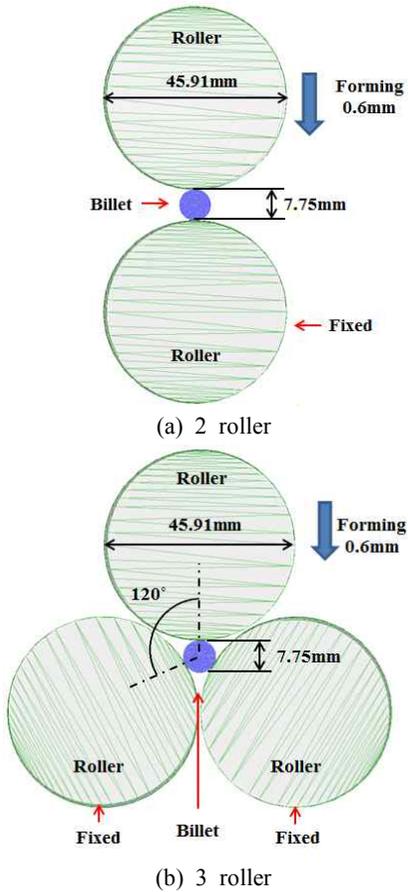


Fig. 3 Schematic drawing of diaphragm valve in form rolling process

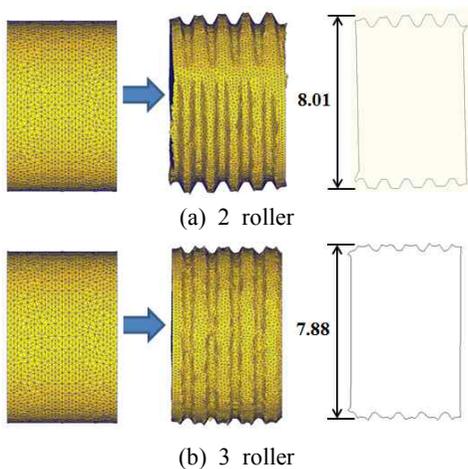


Fig. 4 Comparison 2 roller with 3 roller for the balance form rolling

부 외경의 높이를 확보하기 위하여 두 경우 모두 아래의 롤이 고정되어있는 상태에서 상부 롤러가 0.6mm 이동하여 나사산 높이를 확보한 후 해석을 진행하였다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 Diaphragm Valve의 나사부 전조 시 2개 롤과 3개 롤 전조 성형성을 비교하기 위해 유한요소해석을 진행하였다. 그 결과 Fig. 4와 같이 나타났다. 2개 롤을 사용한 전조공정 결과 Fig. 4 (a)와 같이 외경  $\varnothing$  8.1mm로 나타났으며 성형 과정에서 중심에 안착되지 않아 형상 불량이 동반되었다. 3개 롤을 사용한 전조공정 결과 Fig. 4 (b)와 같이 나사부 외경  $\varnothing$  7.88mm로 나타났으며, 1회전 성형되면서 생성되는 나사골의 형상이 3개의 롤이 안정적으로 맞물리면서 성형되는 것을 확인하였다. 3개 롤을 사용한 성형해석 결과가 제품의 치외경  $\varnothing$  7.9mm와 유사하게 나타났으며, 나사부 형상 또한 성형 시 롤러의 중심에서 안착되지 못하는 2개 롤 성형에 비하여 안정적으로 성형되어진 3개 롤 형식의 성형공법이 우수한 것으로 나타났다.

#### 후기

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2012년도 산학연공동기술개발사업 과제의 일환으로 수행되었으며 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. M. C. Lee, S. J. Jang, S. S. Han, Y. H. Son, D. J. Yoon, M. S. Joun, "Finite Element Analysis Model for Thread Rolling Process and Prediction of Volcano Shape Crest Formation," KSPE, Spring, pp. 395~3987, 2010
2. S. J. Jang, M. C. Lee, S. S. Han, D. J. Yoon, M. S. Joun, "Finite Element Analysis of a Screw Rolling Process," KSTP, Fall, pp. 128~131, 2009
3. Veliko Ivanov, "Rolling of long screws," JMPT, 82, pp. 1-12, 1998