

오비탈 성형을 이용한 탄소강/스테인리스 Pipe Flange 공정 연구 Carbon Steel / Stainless Steel Pipe Flange Process Study of Orbital forming

*백승걸¹, #박영철¹, 이완상¹, 김태걸², 김광선³, 박경용⁴,

*S. G. Baek¹, #Y. C. Park(parkyc67@dau.ac.kr)¹, W. S. Lee¹, T. G. Kim², K. S. Kim³, K. Y. Park⁴

¹동아대학교 기계공학과, ²대진유압기계, ³한국기술교육대학교, ⁴영진전문대학교

Key words : Orbital forming, FORGE2009, Stainless steel pipe, FEM

1. 서론

유수압 산업에서 배관의 연결에 사용되고 있는 밸브 및 피팅은 유체의 흐름을 통제하는 기구로서 조선, 석유화학, 발전설비, 산업용플랜트 및 반도체 분야에 이르기까지 모든 산업분야에 널리 사용되고 있다.



Fig. 1 Related products for press Orbital forming

최근 국내 피팅류 제조업체에서 이러한 유체 누설과 이물질로 인한 밸브의 막힘 현상을 해결하기 위한 방안을 개발한 바가 있다. Fig. 1과 같이 개발된 피팅의 경우 lok type으로 관을 제외한 4개의 부품이 필요하고 2개의 너트와 피팅 바디를 제외한 중간부의 2개 패럴은 정밀한 가공과 기계적 특성이 필요하며, 조립시 너트에 걸리는 토오크로 너트와 관 사이에 있는 패럴들이 압착되어 밀폐되는 구성을 가진다. 그러나 2개의 패럴에 대한 가공시간과 원가의 부담이 커져 피팅의 가격도 증가하는 효과를 유발하고 flange type 피팅의 경우 확산과 플랜지를 성형하여야 함으로 수작업을 통한 생산에는 한계가 있다.

본 연구에서는 전 산업 분야에 사용되고 있는 계장용 정밀 피팅류의 안정적인 품질 보증과 원가

절감을 위한 스테인리스/탄소강 파이프 전용기인 Fitting Flange Machine 개발 중 Flange 과정에서 Orbital forming이 미치는 영향을 파악 하였다.

2. 성형 공정 해석

2.1 오비탈 성형(Orbital forming)

스테인리스 파이프는 중심축을 기준으로 대칭인 형상을 가지고 있다. 성형 가공시 파이프의 끝단을 벌린다.

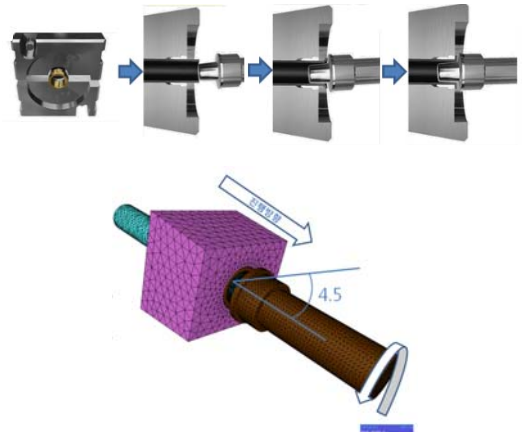


Fig. 2 Orbital forming process

Fig. 2와 같이 Orbital forming을 사용하여 보다 작은 힘으로 스테인리스 파이프 끝단을 성형하게 된다. Clamp_die 1초당 1mm 전진 Pin_die 1초당 4회전 각도는 4.5°이다.

2.2 성형해석 조건

스테인리스 스틸 파이프의 Orbital forming의 해석에는 상용 유한요소해석 프로그램인 FORGE 2009를 이용하였고 해석 모델은 Fig 3와 같고 해석 조건은 Table 1과 같다.

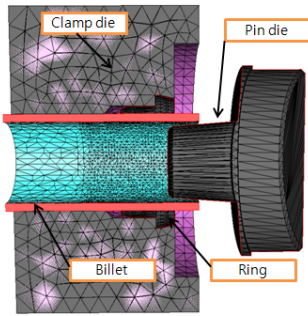


Fig. 3 Orbital forming process

Table 1 Analysis condition of press Orbital forming processes

Condition	
Pin die rpm	4
Pin die friction	0.3
Pin die angle	4.5
Clamp friction	Bilateral-sticking
Clamp die velocity	1mm/sec
Mandrel friction	Sliding
Billet-Mandrel clearance	1/100 * Pipe thickness

2.3 성형해석 문제점과 결과

최초 해석을 수행한 결과 Fig 4과 같이 stroke가 과다할 경우 소재의 폴딩 현상과 소재의 과다 성형이 발생하고, stroke가 부족할 경우 소재의 성형후의 규정에 만족스럽지 못한 직경(D) 나음을 알 수 있고 회전 수 많으면 소재가 찢어진다.

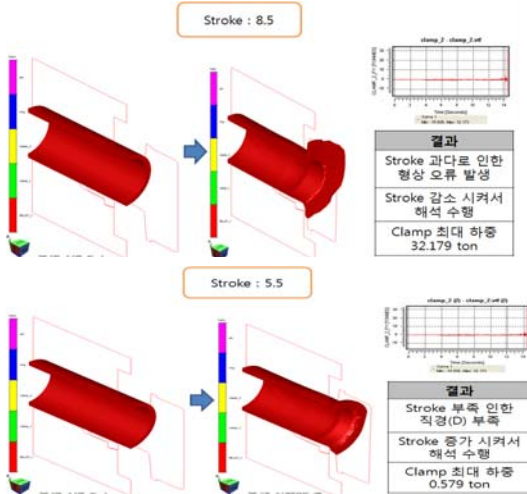


Fig. 4 Orbital forming Problems

여기서 Stroke 8.5~5.5 사이에 만족하는 값을 예상 몇 번의 반복 확인 Fig. 5는 Stroke 6.27일때 파이프의 직경도 만족하고 충전도와 Flange Pipe 품질 규격에 만족한다.

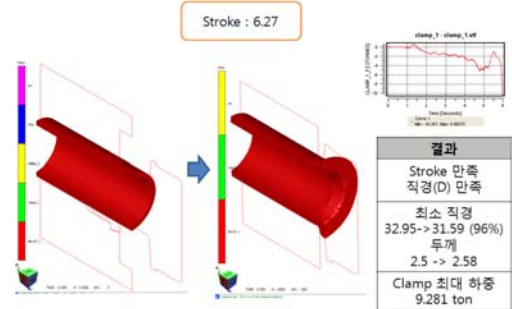


Fig. 5 Orbital forming satisfied

3. 결론

본 논문에서 스테인리스 파이프 Orbital forming 연구를 수행하였으며, pin die와 clamp die 사이의 stroke가 너무 작으면 과다 성형되고 적으면 품질에 만족 못할뿐더러 충전률도 부족하다는 것을 알 수 있다.

여기서 언급을 못했지만 pin die의 rpm도 중요했다. rpm이 너무 많으면 파이프가 찢어졌으며 rpm이 작으면 성형 할 때 하중이 많이 들어가게 된다.

직경과 두께 변화에 따른 성형조건을 선정 한 후 Orbital forming 공정을 이용하여 정밀한 외형 형상을 가지는 파이프 성형을 수행할 수 있다.

후기

본 연구는 지식경제부 기술혁신사업 우수제조기술연구센터(ATC) 사업의 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

1. Yuan, S.J., Xu, Z., Wang, Z.R. and Hai, W., "The Integrally Hydro-forming Process of Pipe Elbows", International Journal of Pressure Vessels and Piping, Vol.75, pp.7-9, 1998
2. Akkus, N., Manabe, K., Kawahara, M. and Nishimura H., "A Finite-element Model for the Superplastic Bulging Deformation of Ti-alloy pipe", Journal of Materials Processing Technology, Vol.68, pp.215-220, 1997