

마찰성형을 이용한 힌지벨트형 칩컨베이어 핀헤드 성형기 개발 Development on Pinhead Forming Machine of Hinge belt typed Conveyor using Frictional Forming

*박동근¹, #이춘만²

*D. G. Park¹, #C. M. Lee(cmlee@changwon.ac.kr)²

¹ 창원대학교 클러스터사업단, ² 창원대학교 메카트로닉스공학부

Key words : Frictional Heat, Pressure and Rotating, Heading

1. 서론

가공생산 분야에서 절삭 공정 중 생성된 여러 가지 형태의 칩은 공작기계로부터 빨리 제거되어야 한다. 절삭 칩이 회전하는 공구 주위에 널러있으면 공구(tool)에 휘감겨 제품을 손상시키거나 작업자에게 튀어 안전사고를 유발하거나 심지어 가공 완성된 면에 스크래치 되어 제품을 손상시키는 발생하기도 하므로 절삭 칩이 생성되는 즉시 외부로 배출시키는 것이 바람직하다. 이러한 칩을 외부로 배출시키는 것은 칩컨베이어이다. 칩컨베이어는 절삭칩의 재질이나 형태에 따라 다양한 종류가 있는데 주물계통을 제외하고 일반 선반이나 머시닝센터에 작용되는 칩컨베이어는 힌지타입 프렛컨베이어가 대부분이다.

힌지타입 콘베이어는 프레스 성형된 단위 plate을 연결할 때 핀들 끼우고 프렛이 빠지지 않게 양쪽 끝을 heading하여 고정시키는데 국내 작업장 대부분이 Fig. 1과 같이 작업자가 산소아세틸렌 불꽃으로 PIN 끝 부위를 가열한 다음 망치로 타격하여 heading 작업을 한다. 이 경우 공장내 산소아세틸렌 연소가스 냄새, 작업장 주위 온도상승, 해머작업에 의한 어깨 결림 등 많은 비효율적 문제가 야기되어왔다.

따라서 본 연구에서는 회전가압을 하여 회전마찰력으로 발생되는 마찰열을 이용 가압하므로 마치 마찰용접에서와 같은 원리를 활용하여 Heading 성형이 되는 자동화 heading 작업에 관해 연구하였다.

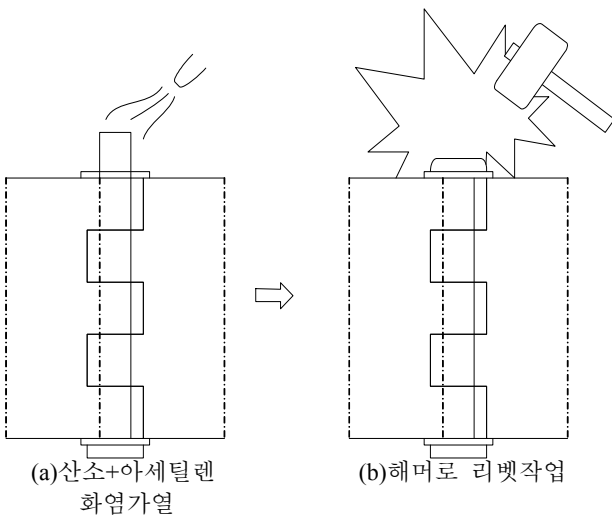


Fig. 1 산소-아세틸렌가열에 의한 수동작업

2. 제목

힌지 타입 프렛 컨베이어를 조립하고 힌지부위에 연결핀을 관통시키고 끝 부위가 빠지지 않게 고정하게 하기 위해 냉간 PIN 끝단에 heading 작업을 하기 위해 헤드 금형을 맞대고 회전시키면 두 고체소재는 마찰발열을 일으킨다. 이 때 가압력을 늦추지 않고 계속 가압하면 마찰열에 연화된 PIN 소재 끝단은 가압력에 의해 소성변형을 하여 금형 내부 곡면을 따라 heading이 이루어진다. 식 (1)은 회전수와 끝단에 전달되는 열량을 나타낸다².

$$Q = \frac{2\pi \cdot M_t \cdot n}{778} \quad (1)$$

여기서 M_t : Torque(kgfm)
 n : 회전수(1,800rpm)

Table 1 기계적 성질

기종	재질	항복점	인장강도	연신율
PIN	S20C	25kg/mm ²	41kg/mm ²	28%
HEAD금형	SNCM415	-	90kg/mm ²	16%

3. 실험을 위한 장치 설계

힌지 핀(PIN) 끝단부와 Heading을 위한 가압금형은 금형 소재는 내열 내마모성을 고려하여 Table 1과 같이 SNCM415를 선정하였다. Head PIN(S20C) 헤드부를 평면으로 가압하면서 1800rpm으로 Head를 회전시키는 상태로 검토하였다. Fig. 2는 Head의 형상을 나타낸 그림이다.

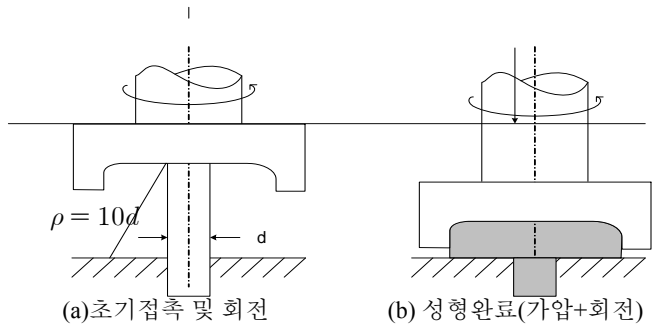


Fig. 2 PIN 마찰열에 의한 성형 공정

Fig. 2에서 만약 Head 금형이 곡률 ρ 가 없이 각이진 상태는 PIN 소재가 버섯모양으로 성형될 때 전연성이 방해되어 더 많은 힘이 걸리므로 곡률을 핀직경의 10배가 되는 10d로 헤드상면에 곡률을 주성형되는 순간 유동성이 좋게 하였다. Fig. 3은 전체도를 나타내었고 Table 2는 장치의 재원을 나타내었다.

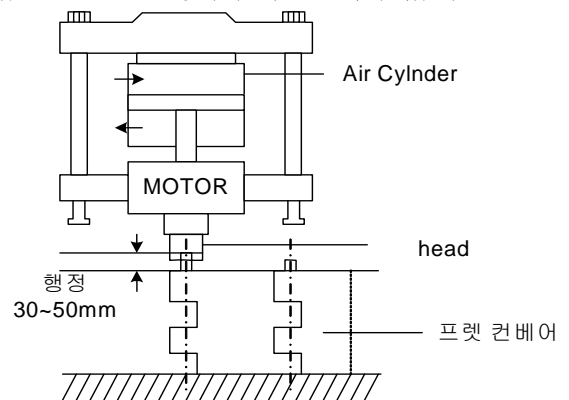


Fig. 3 Heading M/C 전체도

Table 2 Heading M/C의 Spec.

Air 압력	구동모터	스트로크	Heading 능력	사이클타임
2~5kg/mm ²	0.75kW,4P	30-50mm	ϕ 10mm이하	9sec

4. 실험 및 고찰

핀소재 끝단부를 원하는 형상으로 적절하게 변형시키기 위해 압력과 회전력을 주어 핀소재의 끝단이 금형의 접촉면을 따라 버섯모양으로 소성되어 힌지타입 플랫폼베어가 이탈되지 않게 견고하게 연결시킬 수 있었다. 가압회전 방법은 오비탈 회전방식으로 핀의 직경 외주부위부터 헤드금형이 선접촉으로 맞닿아 가압마찰운동을 하면 직경방향의 끝단부위는 자유로운 유동흐름에 의해 소성변형이 시작된다. 이러한 소성유동이 계속되면서 헤드금형 내부로 점점 접촉면적이 넓어지면서 급기야 Head 금형 내부형상과 동일한 Heading이 이루어진다. 본 연구에서는 Heading 성형이 형성될 때 수직과 수평의 각분력의 힘이 얼마나 걸리는지 알아보기 위해 유한요소모델을 구축하고 소성가공 프로그램인 Deform 2D를 이용하여 해석을 해보았다. 온도는 헤드가 회전하기 때문에 접촉식 온도측정기는 사용할 수 없어 앞의 (1) 식에 나온 공식에 수치를 변경하여 각각 300℃와 900℃일 경우 걸리는 수평과 수직부의 응력을 확인해 보았다. Head 금형 내부에 곡률 10d를 주었을 때 성형을 위한 X, Y축의 응력이 300℃일 때는 X=188kN, Y=288kN, 900℃일 때는 X=143kN, Y=249kN이다. 따라서 온도가 올라갈수록 성형을 위한 힘이 적게 걸리는 것을 알았다.



Fig. 4 Heading M/C 전체도 사진

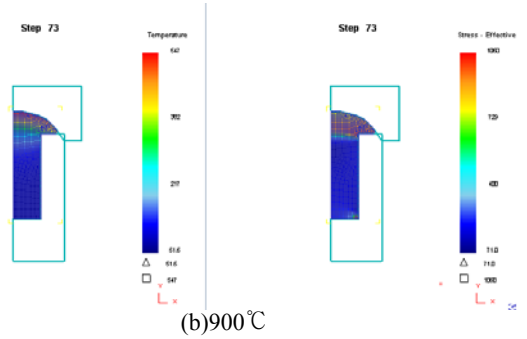
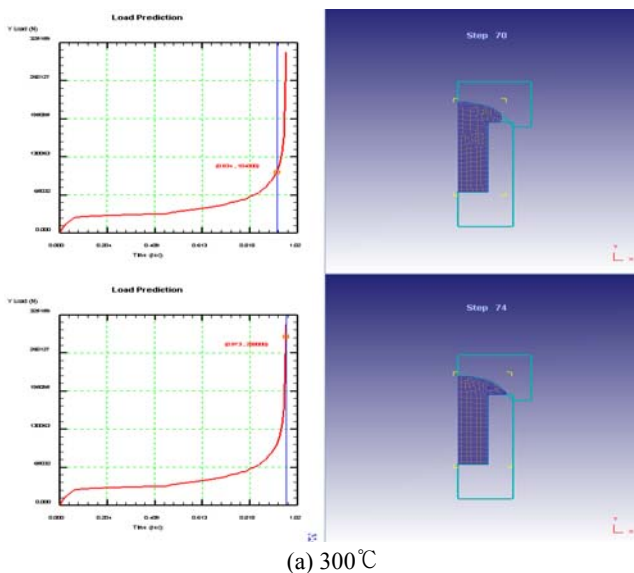


Fig. 5 Heading 성형온도별 하중변화

5. 결론

본 장치개발 실험에서 가장 하중에 영향을 주는 것을 Head 내부 금형이 평평하게 각이진 것보다 내부를 곡률($\rho=10d$)을 주면 가압하중이 작게 할 수 있는 것을 알았다.

또한 가압을 점점더 세게하면서 회전수는 일정하게하면 발열이 더 높아진다.

버섯모양의 Head를 성형하기 위해 충격압력보다 오비탈 성형 방법 즉 PIN 직경방향 끝부위부터 가압하면서 회전운동일 시켜 점차 접촉부위를 넓혀가는 것이 응력값이 적게 되는 것도 알았다.

후기

본 연구는 지식경제부 지방기술혁신사업[RTI04-01-03] 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. D.E. Spindler, "What industry Need to Know about Friction Welding," Welding Journal, March, 37-42.
2. Sang-Eun Yoo, "A Study on non-linear transient heat-transfer analysis in SM25C friction Welding," 1-3, 2003.
3. Chul-Sik Kim, "A Process Design of Longneck Flange Forming Using Finite Element Method," 2-3, 1998.
4. Su-Mog Lee, "A Study on Strength Analysis and Optimal Friction Welding Condition of torsion bar Material in SAE9254 Using Friction Welding, 13-16, 2001.