

마그네슘 합금 판재의 응력 완화와 스프링백

Stress Relaxation and Springback of Magnesium Alloy Sheets

*#김지훈¹, 김대용¹, 이영선¹, 이명규²

*#J. H. Kim (kimjh@kims.re.kr)¹, D. Kim¹, Y. S. Lee¹, M. G. Lee²

¹한국기계연구원 부설 재료연구소 변형제어연구실, ²포항공과대학교 철강대학원

Key words : Warm Forming, Springback, Stress Relaxation, Magnesium Alloy Sheet, 3-Point Bending

1. 서론

마그네슘 합금은 구조재료용 금속중 가장 가벼워 향후 수송기용 소재로 널리 이용될 것으로 예상된다. 하지만 마그네슘 합금 판재는 상온 성형성이 좋지않아서, 주로 온간에서 성형 공정이 이루어 지고 있다. 온간에서는 전위의 미끄럼이나 쌍정에 의한 변형 뿐만아니라 [1] 크리프와 같은 현상에 의한 변형이 나타날 수 있다. 따라서 온간에서 재료의 거동을 예측하는데 어려움이 따른다.

스프링백은 금형과 같은 외부 힘에 의해 변형된 소재가 그 힘을 제거한 뒤 새로운 평형에 도달하기 위해 자발적으로 변형되는 현상이다. 일반적으로 고온에서 성형하게 되면 유동응력이 줄어들어 스프링백이 줄어들지만 [2,3] 성형과정에서 외부힘이 유지되는 시간에 따라 스프링백의 양이 달라지는 현상이 보고되었다.

본 연구에서는 온간 삼점 굽힘 시험을 통해 응력완화가 스프링백에 미치는 영향을 알아보았다.

2. 온간 삼점 굽힘 시험

응력완화가 스프링백에 미치는 영향을 알아보기 위해 섭씨 250 도에서 삼점 굽힘 시험을 수행하였다 (그림 1). 판재는 마그네슘 합금 AZ31B 이며 두께는 1 mm 이다. 시편은 판재를 50 mm x 10 mm 의 띠형태로 잘라서 제작하였다. 하부에 고정된 롤러의 반지름은 8 mm 이며 중심간 거리는 30 mm 이다. 상부에는 반지름 5 mm 의 롤러가 가운데에 위치한다.

하부 롤러의 가운데에 시편을 올려놓고 상부 롤러가 시편과 닿은 순간부터 10 mm 아래로 이동시켜 시편을 변형시킨다. 변형후 금형을 바로 제거하는 경우와 500 초간 유지한 후 제거하는 경우의 두가지 시험을 수행하였다.

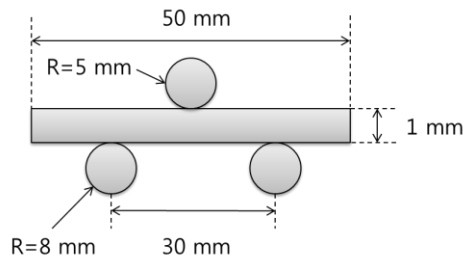


Fig. 1 Three point bending test

스프링백은 성형후와 스프링백후의 시편의 각도차이로 정의하였다 ($\theta_f - \theta_r$, 그림 2).



Fig. 2 Angles after forming and springback

3. 결과

시험결과 섭씨 250 도에서 바로 금형을 제거하였을 경우 스프링백 각도는 3.6 도였으며, 500 초간 유지하고 금형을 제거하였을 경우 스프링백 각도는 0.1 도로 측정되었다. (그림 3). 즉, 500 초간 유지한 경우 스프링백 각도가

3.6 도에서 0.1 도로 97% 감소하였다.

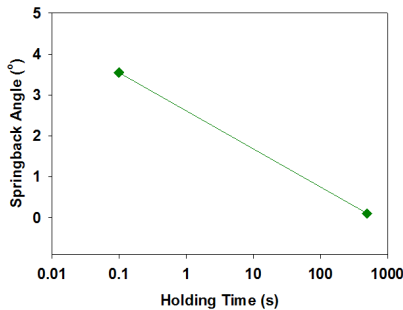


Fig. 3 Measured springback angles for different holding times.

4. 결론

응력완화가 스프링백에 미치는 영향을 알아보기 위해 온간 삼점 굽힘 시험을 수행하였다. 시편 변형후 금형을 고정된 상태로 유지하여 응력완화에 의한 스프링백의 변화가 있는지 알아보았다. 시험결과 섭씨 250 도에서 500 초간 유지하였을 경우 스프링백 각도가 3.6 도에서 0.1 도로 97% 감소하였다. 이는 크리프에 의한 응력완화가 판재내의 잔류응력을 줄여서 스프링백을 줄인 것으로 판단된다.

후기

본 논문은 지식경제부의 WPM (World Premier Materials) 사업을 수행하는 수송기기용 초경량 Mg 소재 사업과 한국기계연구원 부설 재료연구소의 주요사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었습니다.

참고문헌

1. Kim, J.H., Kim, D. Kim, Y.S. Lee, M.G Lee, K. Chung, H.Y. Kim, R.H. Wagoner, "A Temperature-dependent Elasto-plastic Constitutive Model for Magnesium Alloy AZ31 Sheets," International Journal of Plasticity, in press, 2013.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijplas.2013.04.001>
2. 김낙현, 김지훈, 김대용, 이영선, 배기만,

신창열, "유한요소법을 이용한 AZ31 판재의 온간성형 및 스프링백 연구," 한국소성가공학회 2012 년 춘계학술대회 논문집, 507, 2012.

3. 김낙현, 김지훈, 김대용, 이영선, 문영훈, "마그네슘 AZ31 판재의 온간 3 점 굽힘 시험 및 스프링백 해석," 한국소성가공학회 2012 년 추계학술대회 논문집, 210, 2012.