

Flow-forming 공법을 이용한 자동변속기 Carrier plate 제조 기술 연구

Study on the manufacturing technology of the carrier plate by using flow-forming method

*이성민¹, #김봉준², 변원용¹, 김현수¹, 박은수¹

*S. M. Lee¹, #B. J. Kim(bulkkot@empal.com)², W. Y. Beon¹, H. S. Kim¹, E. S. Park¹

¹경창산업 TM 기술연구소, ²재료연구소

Key words : Flow forming, Carrier plate, Automatic transmission

1. 서론

차량의 자동변속기는 엔진에서 발생한 동력을 일정한 변속 비에 따라 구동 축으로 전달 기능을 수행하는 장치이다. 자동변속기 내에서 유성기어 세트의 캐리어(carrier)는 변속 비의 결정과 회전력 전달 역할을 수행하는 부품이다. Fig. 1은 본 연구에서 사용된 부품인 CARRIER SUB ASSY-RR의 도식도로 기본적인 구조는 carrier plate와 carrier base가 용접된 원형 구조로 되어 있으며, 각 부품의 홀에는 gear 부품이 조립되며, 이 gear를 통하여 동력 전달을 하는 구조를 가지고 있고, 또한 상면부의 spline을 통하여 타 부품(HUB-4&O/D Clutch)과 연결되는 구조를 가지고 있다.



carrier plate

carrier base

Fig. 1 CARRIER SUB ASSY-RR

Fig. 1에서 보는 것과 같이 기존의 CARR SUB ASSY-RR은 2 pieces 방식으로, SCM420H 소재를 적용하여, 정밀주조 공법으로 제작되었다. 그러나 이러한 정밀주조 공법적용 제작 방식은 높은 공정가격 및 제조상의 문제점과 정밀주조 고유의 기계적 성능 등의 문제점을 가지고 있다. 이러한 정밀주조 공법의 문제점을 해결하기 위해 S35C 소재를 적용, 열간 단조 공법으로 제작을 하였다. 하지만 열간 단조 공법은 정밀주조 공법과 비교하여서는 제조 단가 등의 측면에서 효과를 보였지만, 지나치게 많은 후가공량 및 낮은 소재 수율 등의 문제점이 있다.

본 논문은 이런 정밀주조 공법 및 열간 단조 공법의 문제점을 해결하기 위해 Flow-forming 공법을 이용하여 carrier 부품의 plate를 성형할 수 있는 공법을 제안하고자 한다.



Fig. 2 Flow-forming machine

2. Flow-forming 공법

Flow-forming은 회전하는 성형 롤(roll)의 운동 제어를 이용하여 판재소재를 점진적으로 성형하는 기술이다. 이는 복잡한 형상을

완제품 치수에 최대한 가깝게 구현할 수 있으며 그 과정에 형성된 metal flow 제어 및 가공 경화를 이용하여 기계적 특성 향상을 달성 할 수 있는 장점이 있다.⁽¹⁾⁻⁽²⁾ Fig. 2는 본 연구에서 제안하는 Flow-forming 공법의 장치 구성으로, 투입된 판재소재가 회전하는 mandrel과 함께 고속회전 함과 동시에 2 개의 롤러가 순차적으로 중심방향으로 접근하여 점진적으로 성형해 나가는 공정이다. 이는 롤러의 형상, 이동경로 및 mandrel 의 회전속도 등 다양한 공정설계변수에 대한 연구가 필요하다. Fig. 3 은 본 연구에서 제안하는 carrier plate 의 제조공정도를 나타낸 것이다.

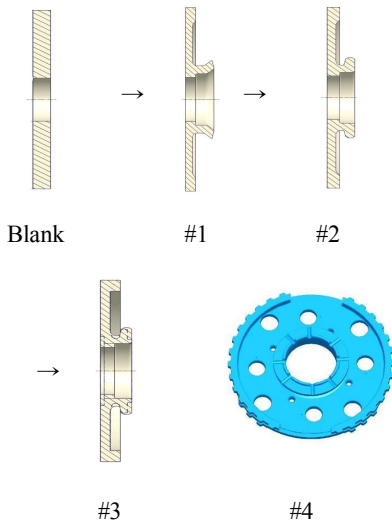


Fig. 3 Process sequence of the Flow-forming

Fig. 3 에서와 같이, SAPH440 7.8t 의 블랭크를 mandrel 에 안착시키고 tail stock 으로 고정시킴과 동시에 롤러를 이용하여 1 차로 목부(허브부) 성형을 실시하여 #1 의 형상을 생성하였다. 2 차 성형 공정에서는 Fig. 3 의 #2 와 같이 1 차에 성형된 허브부를 롤러로 눌러주어 증육 공정을 실시하여 형상을 제작하였다. #3 은 최초 투입소재 두께인 7.8t 의 소재를 롤러의 증육 공정을 통해 원부 두께를 11t 까지 증육시켜 Flow-forming 에서의 최종 제품을 제작하였다. Fig. 4 는 Flow-forming 공정을 통해 제작된 실제 공정 제품과

후 공정을 통해 제작된 최종 부품인 carrier plate 의 실제 제품을 보여준다.

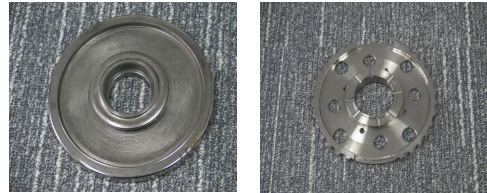


Fig. 4 Final product of Flow-forming method

3. 결론

본 연구에서는 기존 정밀주조 공법과 열간 단조공법으로 제조되던 자동변속기 부품인 carrier plate 부품을 점진성형 공법인 Flow-forming 공법을 적용하기 위한 실험을 실시하였고, 양호한 형상 및 치수의 제품을 제작하였다. 본 공법의 적용을 통해 기존 정밀주조 공법과 열간 단조공법 대비 약 30%의 소재 수율 증대와 20%의 제조단가 절감을 달성하였다.

후기

본 연구는 지식경제부에서 시행한 산업원천기술개발사업의 지원으로 수행된 결과임.

참고문헌

1. C. C. Wong, J. Lin, T. A. Dean, "Effects of Roller Path and Geometry on the Flow Forming of Solid Cylindrical Components," J. Mater. Process. Technol., Vol. 167, No. 2-3, pp. 344-353, 2005
2. H. N. Nagarajana, H. Kotrappaa, C. Mallannaa, V. C. Venkatesha, "Mechanics of Flow Forming," CIRP Ann. Vol. 30, No. 1 pp. 159-162, 1981