

자동차용 일체형 유니버설 조인트 개발에 관한 연구

About Development Research the Unified Universal Joint for the Automobile

*권혁홍¹, #송승은², 김오승³

*H. H. Kwon¹, #S.E.Song(sse0909e@naver.com)², O.S.Kim³

¹대진대학교 컴퓨터응용기계설계공학과, ²대진대학교 컴퓨터응용기계설계공학과, ³드림텍

Key words : Unified Universal Joint, Cold Forging , Die Design, Forging Process Analysis

1. 서론

인텀 샤프트(intermediate shaft)는 유니버설 조인트(universal joint)와 스티어링 칼럼과 조향기어 박스에 동력을 전달하기 위해 연결되는 핀치요크(pinch yoke)로 구성되며 본 연구에서 다루고자 하는 유니버설 조인트는 Fig. 1와 같이 샤프트 조인트와 파이프 조인트로 구성되어 있다. 기존 유니버설 조인트의 가공공정은 단조 공정에 의하여 성형되는 샤프트부와 프레스에 의해 성형되는 Yoke부를 절상공정과 용접공정을 통해 일체화하는 것이 일반적이다.

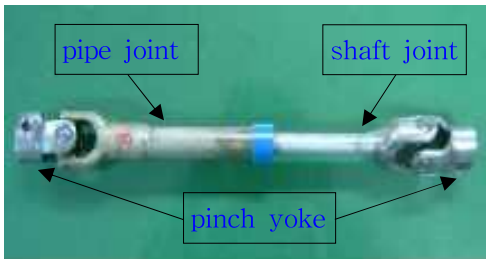


Fig. 1 Components of Intermediate Shaft

2. 다단조 공정설계

현장 금형전문가와 함께 성형공정 설계된 바와 같이 각 공정 설계 단계내의 성형공정해석을 통하여 성형공정설계의 유용성 및 타당성을 검토 하였고 성형된 샤프트 & 파이프 조인트는 요크부와 샤프트부, 파이프부가 일체형으로 이루어지면서 요크부는 양측이 이형으로 대칭이 되는 구조를 갖게 된다.

3. 유한요소해석

3.1 샤프트&파이프 조인트의 성형공정 해석

SWRCH10A소재의 물성데이터를 사용하여 CATIA 와 Deform-3D로 성형공정해석을 수행하였다.

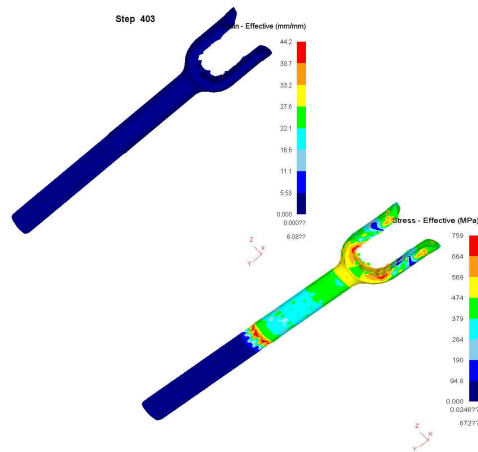


Fig. 2 Effective stress and strain of the shaft joint

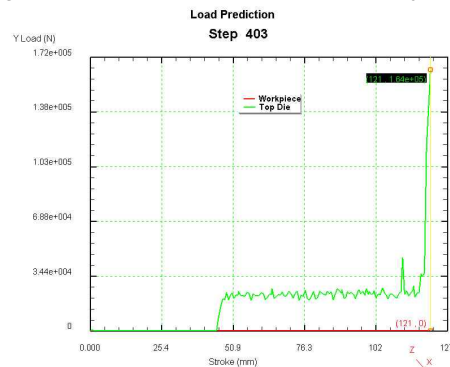


Fig. 3 Load-stroke curve of the shaft joint

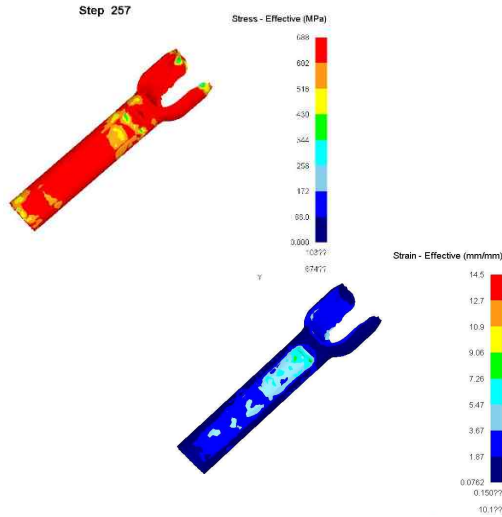


Fig. 4 Effective stress and strain of the pipe joint

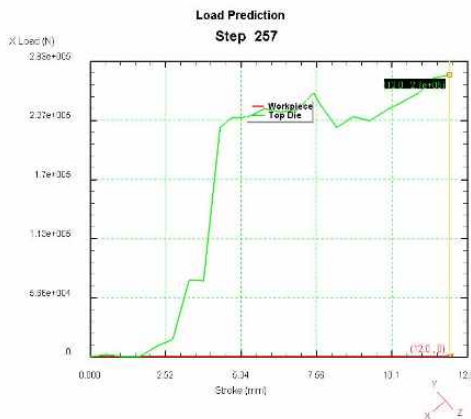


Fig. 5 Load-stroke curve of the pipe joint

Table 1 Forming analysis results for the #5 process shaft & pipe joint

Item	Effective-stress [MPa]	Effective-strain [mm/mm]	Load $\times 10^5$ [N]
Shaft joint	759	5.53	1.64
Pipe joint	688	9.06	2.7

3.2 샤프트&파이프 조인트의 단조 금형설계

단조 성형공정의 금형설계를 검증하기 위해 Eesy-2-form의 Eesy-DieOpt를 활용하여 금형설계를 수행하였다. 이 중 shaft & pipe joint의 5번 공정에 대한 금형설계한 부분을 집중 검토하였다. 초경은 접선방향응력(tangential stress)값이 0보다 작아야 한다. 보강링 재질은 SKD 61(H.R.C 52.1)이며 케이스 재질은 SKD 61(H.R.C 48.0)으로 하였다. shaft joint의 경우 하부 분할다이는 3-ring시스템으로 인서트 외경은 $\varnothing 41$, 보강링 외경은 $\varnothing 87$, 끼워맞춤 공차를 각각 0.174mm, 0.454mm한 결과 충분한 예압력이 생성 되었으며, pipe joint의 경우 중간 분할다이는 4-ring시스템으로 인서트 외경은 $\varnothing 55$, 제1 보강링 외경은 $\varnothing 88$, 제2 보강링 외경은 $\varnothing 120$, 끼워맞춤 공차를 각각 0.105mm, 0.205mm, 0.205mm로 하고 인서트와 제1 보강링을 체결한 후 제2 보강링에 조립, 케이스에 결합한 결과 충분한 예압력을 견디는 것으로 판단 되었다.

4. 결론

공학적 지식이 많지 않은 현장전문가의 경험과 지식을 컴퓨터 시뮬레이션과 접목시켜 설계단계부터 성형해석을 통한 공정설계의 유용성과 타당성을 검토하고, 이를 바탕으로 새로운 형태의 금형을 손쉽게 설계 제작하여 시간과 비용을 절감할 뿐만 아니라 대량 생산 제품에 대한 사전 품질도 검증 할 수 있는 기반을 마련했다.

후기

이 논문의 실험을 위하여 ㈜드림텍 관계자분들의 도움에 진심으로 감사드립니다.

참고문헌

1. H.H. Kwon, K.J. Moon, S.E. Song, 2010, "Forging Process Analysis of the Multi-forging Die for the Unified Universal Pipe Joint of the Intermediate Shaft", Journal of the KSMTE, Vol. 19, No. 1, pp. 33-41.
2. H.H. Kwon, B.K. Lee, 2005, "Process Analysis and Die Design for the Automobile Part Development by the Precise Cold Forging", Proc. of the KSMTE autumn conf., pp. 109-114. . 33-41.