

해석적 기법을 이용한 센터필러 모델의 가공 최적화에 관한 연구 A Study on the Machining Optimization of Center Pillar using Analytic Technique

*#이수용¹, 조명제¹, 이우현¹, 김수용², 전인찬²

**S. Y. Lee(limpkorn2000@naver.com)¹, M. J. Jo¹, W. H. Lee¹, S. Y. Kim², E. C. Jeon².

¹동아대학교 기계공학과 대학원, ²동아대학교 기계공학과

Key words : Hot stamping, Production Module, Center Pillar, Tangential Force

1. 서론

현재 자동차 업체의 글로벌 추세는 더욱 가속화됨과 동시에 자동차 산업이 고도화, 전문화 및 첨단화되고, 수요자의 욕구가 팽배해짐에 따라 환경보호, 연비절감 및 안전성이 고려된 차량의 수급이 필요하게 되었다. 이 중에서 차체 경량화 및 안정성을 만족하기 위해 고장력강판을 이용한 스탬핑 기술이 많이 적용되고 있다^{1,2}. 그 중에서 핫스탬핑(Hot stamping)은 열처리성이 우수한 보론강판을 오스테나이트영역까지 가열하여 프레스로 성형한 후, 금형내에서 냉각시키는 기술로서 마르텐사이트로의 상변태를 통해 1500MPa 이상의 고강도 차체부품을 얻는 공법이다.³

이러한 핫스탬핑 기술은 성형해석 기술, 냉각기술 및 금형의 최적화등 여러 연구자에 의해 연구 개발이 수행되고 있다.

따라서, 본 연구에서는 핫스탬핑 기술을 이용한 자동차의 센터필러 생산을 위한 금형을 제작해보고자 한다. Catia를 이용하여 센터필러를 모델링하고, 그 모델링을 통해 금형을 설계한 뒤, 가공경로 생성 상용프로그램인 PowerMill을 이용하여 톨패스, NC코드 생성을 하고, 절삭력 해석 상용프로그램인 Advantedge의 Production Module을 이용하여 핫스탬핑 금형 가공의 시간단축과 가공조건 최적화를 제시하고자 한다.

2. PowerMill을 이용한 금형 가공 톨패스 생성

먼저 Catia를 이용해서 센터필러의 모델링을 하였다. Fig.1은 Catia를 이용한 센터필러의 모델링을 나타낸다. 그 다음으로 센터필러의 모델링을 이용하여 PowerMill로 NC코드를 생성하였다. Fig.2는 전체 가공 순서도를 나타내고, Table 1은 가공 방식

순서표를 나타낸다.

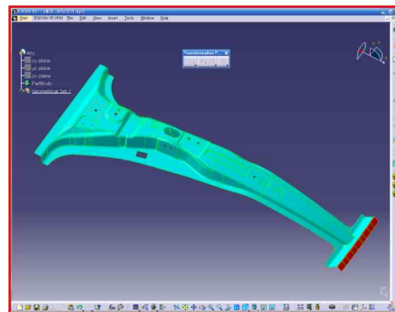


Fig.1 Center pillar modeling using Catia

Table 1 Machining order

가공 순서	가공 공구 및 이름	가공 방식
1	Ø50황삭	등고선 가공
2	Ø50펜슬	펜슬 가공
3	Ø50중삭	라스터 가공
4	Ø30펜슬	펜슬 가공
5	Ø30정삭	정삭 가공
6	Ø16펜슬	중삭 가공
7	Ø10잔삭	잔삭 가공

위와 같은 방식으로 가공 시뮬레이션 결과 공구 충돌과 간섭은 없었으며, 가공 공법의 문제 없이 센터필러 금형 절삭이 가능하다고 판단된다. Fig.2는 시뮬레이션 결과를 나타낸다.

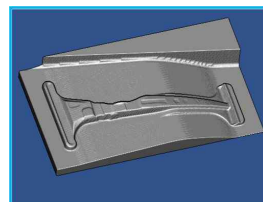


Fig.2 The result of simulation

3. Production Module을 이용한 NC코드 최적화

PowerMill로 생성된 툴패스를 절삭력 해석프로그램인 Advantage의 Production Module을 이용하여 공구에 걸리는 절삭력과 온도를 해석해보았다. 먼저 가장 적용효율이 있다고 판단되는 $\varnothing 50$ 황삭에 대한 툴패스의 절삭력 해석을 해보았다. 그 결과 평균 5,820N의 주분력 (Tangential Force)의 값이 나왔으며, 코너 부분가공의 절삭동력 값이 최고 16,625N으로 많은 힘이 주어짐을 감지 하였다. Fig.3은 절삭력 해석 결과를 나타낸다.

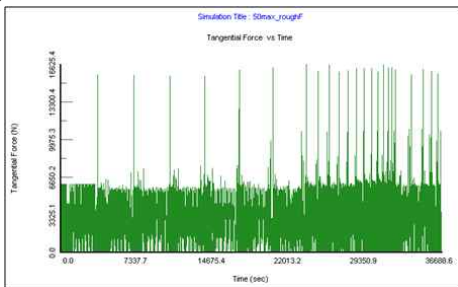


Fig.3 The result of cutting force simulation

Fig.4는 해석결과를 기준으로 최대와 최소의 중간값인 8,000N~10,000N 정도의 일정한 힘을 받도록 최적화한 해석 결과를 나타내고, Fig.5는 최적화로 인한 NC코드의 변화를 나타낸다.

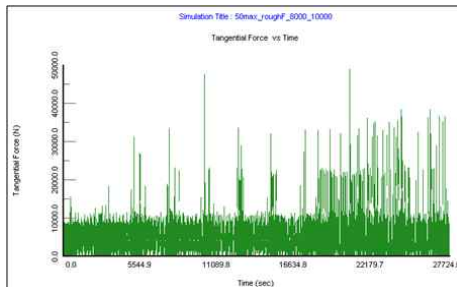


Fig.4 The result of cutting force optimization

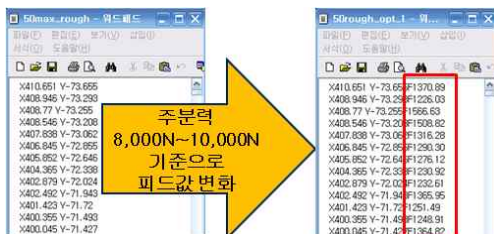
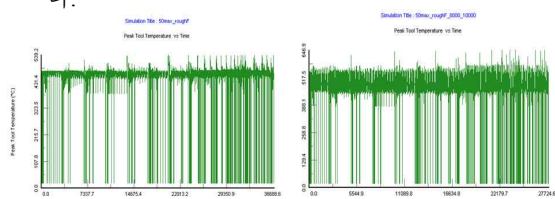


Fig.5 NC code variation by optimization
최적화 결과는 평균 주분력 (Tangential Force)의 값이 약9,000N 정도가 나왔으며 시간은 10시간

19분에서 7시간 7분으로 25%정도 감소되었다.

시간이 감소함에 따라서 NC 코드상의 피드값이 증가 하였으며, 이에 따라 온도도 상승 하였다. 공구 온도를 계산한 결과 평균 500℃에서 582℃로 약 82℃ 정도 상승 하였으며, 이는 평균 주분력값도 4,000N 정도 상승 시키게 하는 결과를 나타내었다. 공구 온도 상승에 대한 대응은 절삭유만 충분히 주입하면 공구에는 크게 영향을 미치지 않을 것으로 예상된다. Fig.6은 공구 온도 변화에 대한 그림이다.



(a)Before optimization (b)After optimization

Fig.6 Tool temperature variation

4. 결론

본 연구에서 해석적 기법을 이용한 센터필러가공을 시뮬레이션 해보았다. 그 결과 최적화 전 10시간 19분의 가공시간을 최적화 후 7시간7분으로 25%감소 되는 결과를 얻었다.

후기

본 연구는 지식경제부 지정 지역혁신센터사업 신소형제강공정정공정개발연구센터 지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. 김남철, 윤진, 나원균, “IIHS 성능개선 및 경량화를 위한 135kgf/mm² 초고장력 강판 백빔 적용,” 한국자동차공학회 춘계학술대회 논문집, **2004.6**, 1151~1157, 2004.
2. 최홍석, 김병민, 강충길, 하세윤, 이동휘, “센터필라의 핫스탬핑 공정에서의 블랭크 형상 최적화,” 한국자동차공학회 학술대회, **2009.11**, 2439~2445, 2009.
3. 남기주, 최홍석, 이동휘, 김병민, “센터필라의 핫스탬핑공정에서 플랜지부 유동제어를 위한 사이드 일체형 다이의 적용,” **2009.11**, 2435~2438, 2009.