

다이레스 CNC 포밍을 이용한 자동차용 브레이크 더스트 실드 시작품 제작

이흥주*, 강석호, 염경섭, 강병수(경남대 대학원), 왕덕현, 강재관(경남대 기계자동화공학부)

Prototyping the Brake Shields of a Vehicle by Dieless CNC Forming Technology

H. J. Lee, S. H. Kang, K. S. Yeom, (Mech. Eng. Dept., Graduate School of Kyungnam Univ.)

D. H. Wang, J. K. Kang(Div. of Mechanical Eng. & Automation, Kyungnam Univ.)

ABSTRACT

Manufacturing industry is changing rapidly. Prototyping with rapid manufacturing is a part of every business in many companies and prototypes are used efficiently as a part of the production development process. Sheet metal forming has traditionally been a technology area where prototyping has been extremely expensive and efficient options for low volume have been limited. This paper describes the process for incremental sheet forming technologies to make the prototype for a brake dust shield of vehicles, which includes the remodeling method to make a base mold and tool path for sheet metal forming and 5-axis laser cutting machine to trim the prototype product.

Key Words : Dieless incremental sheet forming(무금형 점진 판재 성형), Tool path generation(가공 경로), Brake dust shield(브레이크 더스트 실드), 5-axis laser cutting(5축 레이저 절단)

1. 서론

자동차의 브레이크 더스트 실드는 차량 주행 시에 브레이크 디스크에 먼지의 유입을 차단하여 브레이크 디스크와 브레이크 패드의 마찰력을 높여서 브레이크의 제동 성능을 유지시켜 주는 역할을 하는 부품으로서 재질은 SPCC이며 두께는 1mm이다.

기존의 브레이크 더스트 실드의 시작품 제작 방법은 맞물리는 한 쌍의 암, 수 금형을 사용하여 판재를 프레스 하는 성형 공법을 사용하는데, 이 공법은 고가의 금형비와 많은 시간이 소요된다. 소량의 시작품을 짧은 기간에 적은 비용으로 제작할 수 있는 공법의 필요성에 부응하여 금형을 제작하지 않고 금속 판재를 다양한 형상으로 성형할 수 있는 무금형 점진 판재 성형 공법이 개발되어 국내외적으로 연구가 활발히 진행되고 있다[1-3]. 따라서 본 논문에서는 무금형 점진 판재 성형 공법을 활용한 자동차 브레이크 더스트 실드의 시작품 제작 절차를 분석하고 기존의 문제점을 파악하여 성형 정밀도를 향상시킬 수 있는 새로운 방법을 제안한다.

2. 다이레스 CNC 포밍 공법

2-1 다이레스 CNC 포밍의 원리 및 절차

다이레스 CNC 포밍의 원리는 설계 형상의 CAD 정보로부터 점진 성형에 필요한 공구 궤적에 관한 정보를 추출하여 CNC 운동을 이용하여 판재를 점진적으로 성형하는 방식이다. 즉 Fig. 1에서와 같이 블랭크재(SUS 또는 알루미늄)를 X-Y 테이블 상에 클램핑한 후 성형은 Z축에 장착된 볼 형상의 공구가 점진적으로 블랭크 재를 강압하면서 형을 만들어 나간다. 이 때 X-Y 테이블과 Z축의 이송 제어는 CAD 형상으로부터 생성된 NC 데이터에 의해 수행된다. 성형 과정 중 블랭크 재를 지지하기 위한 지그가 필요하며 공구는 등고선 모양의 공구 궤적을 그리며 일주 운동을 한 후 Z축 방향(아래쪽)으로 공구를 보내는 방식으로 점진 성형이 수행된다.

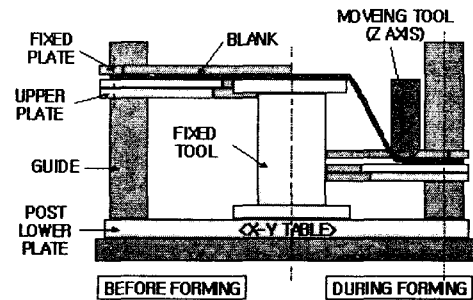


Fig. 1 Principle of dieless CNC forming

2-2. 개선된 다이레스 CNC 포밍 절차

그러나 실제 다이레스 포밍 작업을 하기 위해서는 다이레스 CNC 포밍의 특성을 고려하여 몇가지 중요한 세부 작업 수정 작업이 필요하다. 본 연구에서는 이러한 고려 사항들을 제시하고 새로운 방법의 유효성을 보여 준다.

(1) 원 CAD File의 수정

먼저 고려해야할 사항은 원 CAD File을 성형 및 레이저 절단을 고려하여 수정하는 작업이다. 수정의 필요성은 크게 두가지이다. 첫번째는 다이레스 포밍이 최종 형상을 결정짓지 않는 경우이다. 두 번째 경우는 형상의 날카로운 모서리 부분과 같이 다이레스 포밍에 의해 베이스 몰드의 변형이 발생할 경우이다. 이 두가지 사항을 고려하여 원 형상을 수정한 모습이 Fig.2에 나타나 있다. 원 형상과 비교하여 3가지 종류의 구멍 형상이 서피스로 채웠으며 베이스 몰드의 변형이 예견되는 모서리 부분은 충분한 여유가 있도록 형상을 변경하였다.

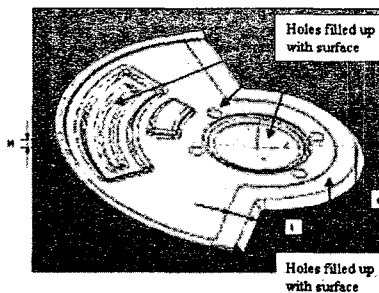


Fig. 2 Modified CAD file

(2) 판재 두께를 고려한 공구 경로 생성

지금까지 다이레스 포밍을 위한 공구 경로 생성은 모두 곡면 형상의 윗면(Fig. 3의 A 부분)을 사용하였다. 그러나 실제 판재의 두께(Sheet thickness)를 고려한다면 베이스몰드는 B부분에 맞도록 제작되어야 하며 다이레스 포밍 및 레이저 커팅은 상면인 A 면을 기본으로 제작되어야 한다.



Fig. 3 Sheet thickness

이를 위해서는 서피스로 정의되어 있는 원 CAD 파일의 상하면을 분리하여 각각에 대하여 솔리드 모델로 변환시키는 과정이 필요하다.

3. 다이레스 CNC 포밍의 구현

앞서 제시한 절차에 따른 다이레스 구현 예가 Fig.4에 나타나 있다. (a)는 캐미컬 우드로 제작된 베이스몰드, (b)는 다이레스 포밍용 공구경로, (c)는 다이레스 포밍된 형상을 그리고 (d)는 레이저 커팅된 최종형상을 나타내고 있다.

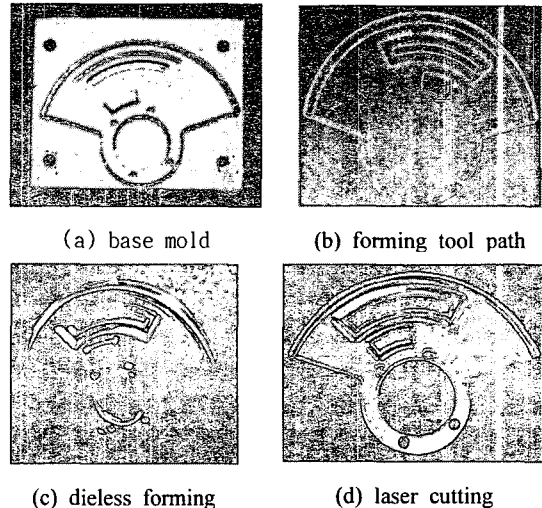


Fig. 4 Dieless forming of brake dust shield

4. 결론

본 연구에서는 자동차 브레이크 더스트 실드를 대상으로 무금형 성형 공법인 다이레스 CNC 공법을 적용한 결과를 보였다. 특히 기존의 다이레스 성형 방법의 문제점을 극복할 수 있는 새로운 방안을 제시하고 이를 적용하였다. 본 연구의 결과 양산품에 적용할 수 있는 성형 정밀도는 아직 확보 할 수 없지만 시작품으로는 다이레스 포밍이 유용한 공법임을 확인할 수 있었다. 따라서 향후 성형 정밀도를 더욱 향상시킬 수 있는 방법론의 개발이 요구된다.

참고문헌

1. K. Dai, Z. R. Wang, Y. Fang, "CNC incremental sheet forming of axially symmetric specimen and the locus of optimization", J. Mater. Process. Technol., Vol. 102, pp. 164-167 (2000)
2. 박종우, "금속판재의 무금형 프레스성형기술", 월간프레스기술, 제10권, pp.80-89 (2003)
3. 야미노, "금형을 필요로 하지 않는 3차원 디지털가공기술", 월간프레스기술, 제2권, pp. 38-45 (2003)