

자동차 콘솔박스용 커버링 자동화 메커니즘 연구

임태양*, 박태현*, 오범석**, 김기선**, 홍종학***

*공주대학교 대학원 기계공학과

**공주대학교 기계자동차 공학부

***에스케이에프(주)

E-mail : keysun@kongju.ac.kr

A Study on the Automatic mechanism for Covering using Automotive Consol Box.

Tae-Yang Lim*, Tae-Hyun Park*, Bum-Seok Oh**, Key-Sun Kim**,
Jong-Hak Hong***

*Dept of Automotive Engineering, Graduate school of Kongju University

**Dept of Automotive Engineering, Kongju University

***SKF Inc.

요 약

일반적으로 자동차의 내장부품인 콘솔박스에 가죽을 입히는 커버링 작업은 가죽을 일정한 힘으로 인장한 후 정확한 비율로 씌워야 하는데 가죽의 신축과정에서 어려움이 있고 현재 제품의 생산 공정은 10개의 수작업 공정을 필요로 하며 이로 인해 제품의 품질 편차가 일정하지 못하고 생산량의 변동이 심하며, 작업자의 잦은 부상 및 이직, 늦은 작업 속도에 의한 생산원가의 상승 등의 문제가 발생하고 있다. 이를 위하여 본 연구는 상기 10개의 수작업 공정을 1개의 자동화 공정으로 단축시키는 자동화 시스템의 구동 메커니즘 설계 및 제품에 대한 해석을 행하며 자동화 장비 시작품을 제작하여 성능을 분석한다.

1. 서론

일반적으로 자동차의 내장부품인 콘솔박스에 가죽을 입히는 커버링 작업은 가죽을 일정한 힘으로 인장한 후 정확한 비율로 씌워야 하는데 가죽의 신축 과정에서 어려움이 있다. 현재 제품의 생산 공정은 사출 후 1차 공정 이후로 검사과정까지 10개의 수작업 공정을 필요로 하며 이로 인해 제품의 품질 편차가 일정하지 못하고 생산량의 변동이 심하며, 작업자의 잦은 부상 및 이직, 늦은 작업 속도에 의한 생산원가의 상승 등의 문제가 발생하고 있다. 그러나 이 공정을 수작업이 아닌 자동화 공정으로 개발하여 진행 할 경우 품질의 편차가 균일해지고 산업재해가 감소하며 생산원가 절감 및 생산량의 조절이 가능해지며 불량률 및 생산시간의 단축이 가능해진다. 이를 위하여 본 연구는 상기 10개의 수작업 공정을 1개의 자동화 공정으로 단축시키는 자동화 시스템의 구동 메커니즘 설계 및 제품에 대한 해석을 행하며 시작품을 제작하여 성능을 분석한다.

현재의 제조공정은 제품의 사출 후 1) 커버를 지그

에 장착 2) 가죽의 중심을 고정 3) 지그에 고정 4) 가죽을 사방으로 인장시켜 부착 5) 중심 재봉선 정렬 6) 커버의 밑면에 사방으로 인장한 부위를 뒤로 말아 넣어 접착 7) 밑면 코너 접착 8) 가죽 절단 성형 9) 곡선에 맞게 압착 10) 지그 탈착 및 제품 탈착으로 10개의 수작업 공정을 거쳐 한 개의 제품이 완성되는 형태를 하고 있으며 이 공정 과정을 그림 1.에 순서대로 도식하였다.

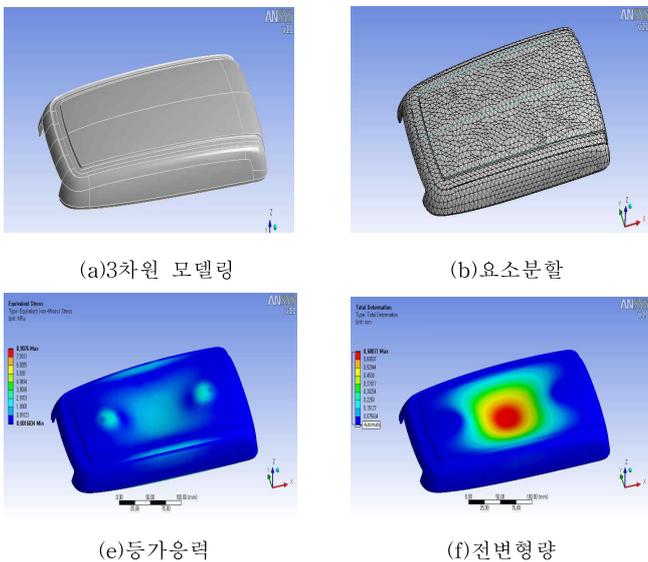




[그림 1] 수작업으로 공정을 진행하는 모습

2. 콘솔박스 부품 변형해석

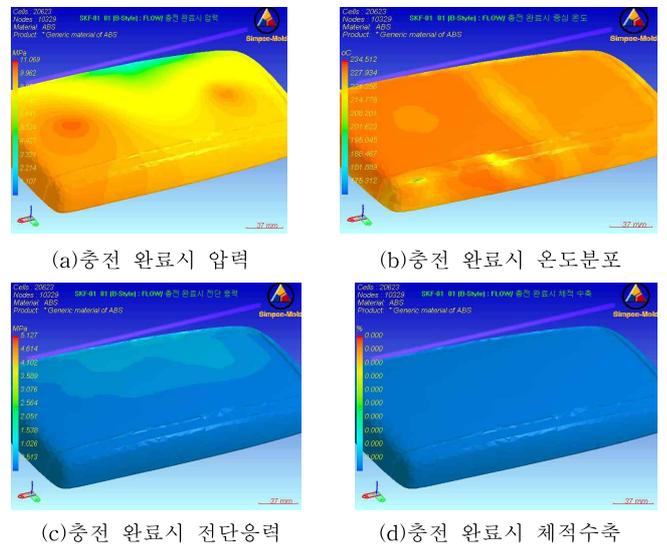
제품의 강도 및 하중의 분포를 확인하여 모델의 설계 파라미터를 얻기 위해 3차원 모델링 후 ANSYS를 이용하여 구조해석을 수행하였으며, 제품의 하부와 맞물리는 부분과 결합부를 고정한 후 콘솔박스가 받을 수 있는 하중인자를 운전자가 팔꿈치로 기대는 상황을 가정하여 성인 체중의 약 1/2의 하중을 상부에 적용하였고 하중인가에 따른 등가 응력, 변형 및 변형률에 대하여 고찰하였다. 해석 결과에 따라 모델의 파라미터 변경을 통하여 최적의 조건인 모델로 제시하였으며 그 결과는 최종 설계에 반영되었다.



[그림 2] 구조해석 결과

제품의 상부에 480N의 하중 조건을 인가하여 구조해석을 진행한 결과 제품의 상부와 결합부에 약 2MPa의 응력이 집중적으로 나타남을 확인하였으며 변형은 상부 중앙에서 0.6mm의 값을 보여 목표했던 변형의 허용한계 값을 초과하지 않음을 확인하였다[1].

또한 구조해석을 통해 얻은 제품의 최적 설계에 맞는 형상의 콘솔박스 모델을 사용하였으며 제품이 수지의 특성상 사출공정 후 변형이나 수축이 발생할 우려가 있기 때문에 정확한 지그 제작과 불량률의 원인을 사전에 파악하기 위하여 사출품의 변형 해석과 유동 해석을 금형해석 프로그램인 SIMPOE-MOLD를 이용하여 진행하였다[2].



[그림 3] 충전해석 결과

제품의 상부 2곳에 게이트를 설정하여 충전해석을 한 결과는 그림 3과 같다. 해석결과 수지 도달 시간은 약 13초가 소요되었으며 요구 사출 압력은 11 MPa 임을 확인하였고 충전 완료시의 중심 온도는 234°C, 최대 전단 응력은 5 MPa 임을 확인하였다. 성형이 끝난 사출품이 완전 냉각되는 시간은 약 85 초였으며 게이트의 위치는 상부 중앙 한 곳에 집중시키는 것을 설계변수로 얻을 수 있었으나 수지의 충전 시간과 제품 생산시간이 직접적인 연관이 있으므로 2개의 게이트를 사용하는 것이 생산 시간에 있어 유리할 것으로 사료된다[3]. 또한 수축현상은 거의 발생하지 않을 것으로 나타났다[4].

3. 자동화 메커니즘 및 공정

해석으로 얻어진 설계 파라미터를 기반으로 시작품 제작을 위한 자동화 된 1차 시작품 장비를 제작하였으며 그 모습은 그림 4.에 나타내었다.

기존 공정에서 지그에 Loading하는 과정부터 표피 접착 후 Unloading까지의 공정을 자동화 개발하였으며 공정의 상세 설명은 아래와 같다.

[표 1] 제품생산 공정도



[그림 4] 자동화 공정의 1차 시작품 장비

기존의 수작업으로 이루어지던 10개의 공정을 1개의 자동화 공정으로 개발한 결과 수작업 공정은 사출, 세척, 접착제도포, 1차 접착, 가열 및 최종 검사의 6개 공정으로 단축되었고 제품 생산 시간을 기존 개당 340초에서 240초로 단축시켜 1개의 설비당 연간 3만개 이상의 생산능력을 보유하게 되었으며, 개당 생산 임운을 1,725원에서 1,200원으로 줄여 설비 1대당 연간 6,200만원의 비용절감 효과를 얻을 수 있었다. 또한 기존 생산라인에 필요한 4명의 인원이 1명으로 장비운영이 가능해 집에 따라 작업자의 부상이 줄게 되고 3명의 인원을 다른 작업에 배치하여 전체적인 작업 능력 및 생산성이 향상되는 효과를 기대할 수 있게 되었다. 시작품으로 제작된 제품은 그림 5.와 같다.



[그림 5] 1차 시작품 장비로 제작된 제품

6. 결론

본 연구에서는 자동차 콘솔박스 제작 공정에 있어서 작업자의 부상을 예방하고 생산성을 향상할 수 있는 자동화 메커니즘을 개발하고 시작품의 제작에 앞서 구조 및 사출 해석을 통하여 변형 등의 변수를 확인하여 자동화 공정 구현을 위한 메커니즘 설계 파라미터를 얻었다.

- 1) 본 연구에서 얻어진 설계 파라미터를 활용해 1차 시작품을 제작 실험한 결과 만족스러운 결과를 얻을 수 있었으며 이를 토대로 하여 10개



의 공정에 대한 자동화 메커니즘을 완성하였다.

- 2) 제품 생산 시간을 기존 340sec에서 240sec로 단축. 설비 1대당 연간 3만개 이상의 생산능력을 보유하게 되었다.
- 3) 개당 생산 임운을 1,725원에서 1,200원으로 줄여 연간 설비 1대당 6,200만원의 절감효과를 얻었다.
- 4) 생산 라인의 작업자의 수를 4명에서 1명으로 줄이고 인원을 다른 작업에 배치하여 전체적인 작업 능률이 향상 되었다.

후기

“본 연구는 중소기업청의 중소기업기술혁신과제 지원에 의한 것입니다.”

참고문헌

- [1] 김채환, 김성호, 오화진, 윤재륜, “사출성형된 자동차 내장재에서의 잔류응력 측정”, 한국자동차공학회 춘계학술대회 Vol. 7, pp.1761-1764, 2007.
- [2] 김재수, 김중재, 김현영, “자동차 플라스틱 부품의 사출 성형 해석” 한국자동차공학회 춘계학술대회 Vol. 92, pp. 436-445, 1월, 1992.
- [3] 안동규, 김대원, 한길영, “RV 형 자동차 console box 사출성형공정 해석 및 최적 게이트 선정”, 기계기술연구 제10권, 제1호, pp.227-239 1598-8899, 7월, 2007.
- [4] 최윤식, 한동엽, 정영득, “사출성형에서 제품 형상에 따른 PP수지의 수축거동”, 한국기계가공학회지, 제3권, 제3호, pp. 46-51, 9월, 2004.