

보급형 무 껍질 박피기계 설계에 관한 연구

박철완*, 유승현*, 오성훈^{##}, 유건이*, 김성환^{**}

*전북대학교 기계시스템공학부

^{**}자동차융합기술원

e-mail:oshun0305@jbnu.ac.kr

A research on the design of a low-end radish peeling machine

Chul-Wan Pak*, Seung-Hyeon You*, Sung-Hoon Oh^{##}, Geon-Yi Yoo*,
Sung-Hwan Kim^{**},

^{*}Dept. of Mechanical Systems Engineering, Jeonbuk National University

^{**}Jeonbuk Institute of Automotive convergence Technology

요 약

현재 무 박피 작업은 수작업으로 진행되고 있어 인건비 상승으로 인해 단가가 높아지고 위생 등과 관련하여 문제를 해결하고자 현장 보급형 무 껍질 박피기계를 연구하였다. 장치는 롤러를 이용하여 무를 이동시켜 칼날 어셈블리를 통과 함으로써 껍질이 제거되는 원리이다. 본 논문에서는 무의 이동시 적용되는 롤러와 칼날부에 대한 설계 및 해석을 진행하였으며 구조적으로 안정적인 결과를 얻을 수 있었다.

1. 서론

현재의 무 박피 공정은 사람의 손으로 칼 등 도구를 활용하여 무의 껍질을 벗겨내는 작업으로 출하하였다. 하지만 해당 공정에 대한 위생과 인원투입에 따른 인건비 상승으로 생산 단가가 높아지고, 안전사고 발생 위험 생산정보에 대한 관리 등 여러 가지 문제가 있어 자동화 장비에 대한 개발이 요구되었다.

국내 무 박피기는 개발되어 있으나 실용성과 경제성, 위생 측면에서 소비자를 만족할 만한 수준을 이루지 못하였고 특히 박피율이 낮아 현재 박피기로는 가공 후에도 추가 공정을 진행해야 하는 문제점을 갖고 있어서 상용화로 이어진 경우는 확인 되지 않았다. 국외의 경우 무 박피기에 대한 기술 보고가 명확히 이루어지지 않으나 일본의 “히라노 社”의 경우 수직형 박피기를 생산하여 보급하고 있는 것으로 확인되었다. 하지만 대량 생산에는 적합하지 않고 길이가 길고 두께가 일정한 일본산 무의 가공에 적합하여 곡물반경이 큰 국내산 무의 가공에는 적합하지 않은 문제점을 가지고 있다.

본 연구에서는 시장의 요구에 맞추어 개발하고자 하는 무 박피 제거 장치 자동화된 컨베이어로 무를 이동시켜 삽입 후 박피 제거하는 공정으로 고효율의 무 박피 제거 장치를 설계하였다.

2. 설계

2.1 박피기 구조 설계

무 박피 제거 장치는 크게 프레임과 롤러, 칼날 어셈블리로 구성되어 있다. 구동 모터와 롤러를 체인으로 연결하여 동력을 전달함으로써 롤러를 회전 시키고 이때 무가 삽입되어 칼날 어셈블리 방향으로 빠르게 이동하며 껍질이 박피되는 방식으로 구동할 수 있도록 설계를 진행하였다.

Fig. 1은 무 박피 제거 장치의 3D 모델링 형상을 나타낸다. 박피 제거 장치의 프레임은 1300mm x 750mm x 500mm로, 롤러와 칼날 어셈블리 결합부는 1170mm x 750mm x 600mm로 설계하였다.

Fig. 2는 무의 껍질을 박피하기 위한 칼날 어셈블리 형상을 나타낸다. 껍질을 제거하기 위해 6개의 날이 1set로 총 2set가 적용되도록 설계하였으며, 칼날이 무 표면 곡선을 따라 이동할 수 있도록 칼날 앞에 롤러를 적용하였으며, 칼날이 원래 위치로 복귀하도록 자루 끝부분에 스프링을 적용하였다.

2.2 구조해석

Fig. 3은 칼날부의 형상과 메쉬를 나타낸다. 칼날부에 가해지는 하중은 30N을 적용하여 구조적 해석을 진행하였다. Fig.4는 해석결과를 나타내며 해석을 위한 Mesh는 standard mesh를 적용하였으며 총 노드는 78121개, 총 요소는 52002개,

최대 중형비는 7.3407로 적용하였다. 최대 변형량은 0.04843 mm로 나타났다.

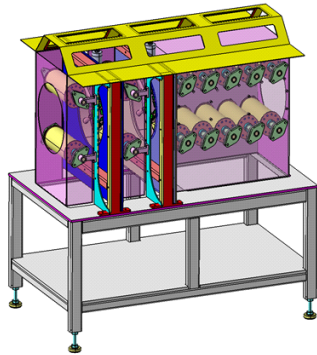


Fig 1. A radish peeling device

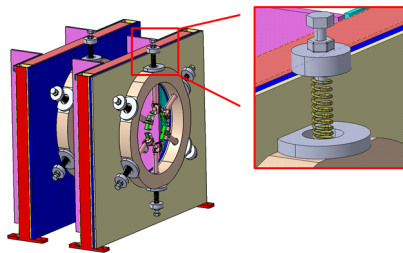


Fig 2. Shape of blade assembly

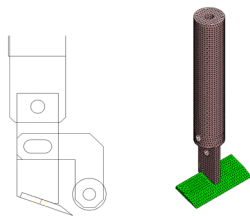
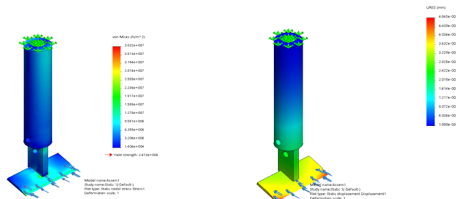
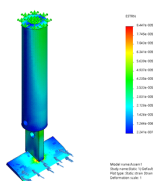


Fig 3. Peeling blade shape and mesh model



(a) von Mises Stress

(b) Resultant Displacement



(c) Equivalent Strain

Fig 4. Structural analysis result

30N, 토크는 30N.m을 적용하였다. Mesh는 standard mesh를 적용하였으며 총 노드는 116902개, 총 요소는 78853개, 최대 중형비는 13.073으로 적용하였다.

최대 변형량은 4.30651 mm로 나타났으며 축에 대한 변형량은 없다. 실리콘 재질에 대한 변형량이 약 4mm로 나타나며 구조적으로 안전성을 확보하였다.

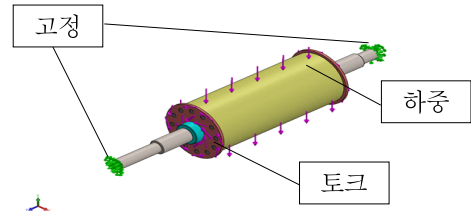
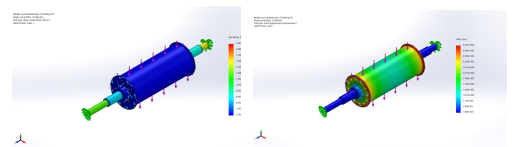
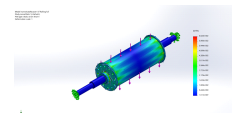


Fig. 5 Modeling for structural analysis of roller



(a) von Mises Stress

(b) Resultant Displacement



(c) Equivalent Strain

Fig. 6 Structural analysis result

3. 결론

본 연구에서는 무 박피 제거 장치에 대한 설계를 진행하였으며 각 부품에 대한 설계와 구조 해석을 통해 안전성을 확보하였다. 이를 바탕으로 국내 무 품종에 적합한 시제품을 제작에 작용하고자 한다.

후기

본 연구는 중소기업청 산학협력 거점형 플랫폼(R&D)사업의 지원으로 연구되었다.

Fig. 5와 6은 롤러부 구조와 해석 결과를 나타낸다. 하중은