

디지털 기반의 와이어 링 압착기 설계에 관한 연구

송제호*, 이인상**, 양승우**, 박찬우***, 이유엽****

*전북대학교 융합기술공학부(IT응용시스템공학), 스마트 그리드 연구센터

**전북대학교 IT응용시스템공학과

***ETRI

****호원대학교 자동차기계공학과

e-mail:songjh@jbnu.ac.kr

A Study on the Design of digital based wire ring presser

Je-Ho Song*, Jun-Ho Bang*, In-Sang Lee **, Seung-Woo Yang** You-Yub Lee***

*Dept. of Convergence Technology Engineering(IT Applied System Engineering),
Smart Grid Research Center, Chonbuk National University

**Dept. of IT Applied System Engineering, Chonbuk National University

***ETRI

****Dept. of Automotive & Mechanical Engineering, Howon University

요 약

본 논문에서는 제본 방식 중 와이어 링 제본 작업에 사용되는 정밀한 압착 치수 조절을 위한 디지털 기반의 와이어 링 압착기를 제안한다. 따라서, 작업 진행 중 기기의 상태변화 감지신호 표시기능 설계와 초기 입력 후 조정상태 표시기능 설계, S/W Panel의 멤브레인 패드 설계, 와이어 링 압착 치수 디지털 카운터 방식 설계, 디지털 기반의 와이어 링 압착기 설계에 대한 연구를 수행 하였다.

1. 서론

현대 사회는 각종 정보가 집적된 자료를 모아 책자화하는 제본 방식은 대표적으로 링 제본과 접착 제본 두 가지 방식으로 나누어진다. 링 제본 방식은 와이어 링을 사용하여 제본 재료를 고정하는 방식이며 접착 제본 방식은 와이어 링을 사용하지 않고 접착제를 투여해 제본 재료를 고착화시키는 방식이다.

와이어 링 압착은 링 제본 방식의 작업 공정 중 마지막 공정으로 메인 제본기로 제본 재료에 원형 혹은 사각의 링 고정용 홀을 가공한 후 가공된 제본 재료를 금속 강선이나 플라스틱 재질의 와이어 링을 압착 고정하는 작업 과정이다.

본 논문의 설계 대상인 와이어 링 압착기는 링 제본 작업을 최종 마무리하는 기기로 천공 제본기를 이용해 제본 재료에 원형 혹은 사각의 홀을 가공한 후 금속 강선이나 플라스틱 재질의 와이어 링을 홀에 끼운 후 압착시켜 고정시키는 역할을 한다.

기존 와이어 링 압착기의 경우 정확한 압착 치수 조절이 작

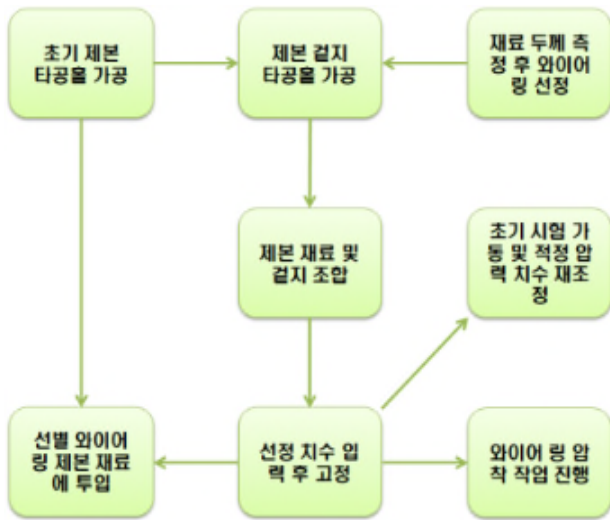
업자의 눈짐작과 불분명하게 인쇄된 치수 용지에 의해 조절되기 때문에 원하는 규격의 정확한 작업이 사실상 불가능하며 조절 실수를 통한 다량의 압착 불량 발생하는 문제점이 있으며 링 제본 시 요구되는 제본 책자의 규모 즉, 제본될 책자의 두께가 다양해지기 때문에 와이어 링의 내경 치수도 다양하게 요구된다. 또한, 재질을 살펴보면 대부분 탄성이 강한 강선 재질이고 펜시 제품일 경우 고강도 플라스틱 재질도 40% 이상 차지하고 있어 압착 성형 시 탄성 항복점이 낮아 원래의 형상으로 복귀하려는 성질이 크게 작용하며 원하는 치수의 가공 난이도가 높아 형상 유지가 어려운 점이 있다.[1]

따라서, 이러한 문제점을 해결하기 위해 링 압착기를 전용 기기화 하는 것을 목적으로 디지털 개념을 접목하고 모든 기구물의 연계 동작을 디지털 신호에 의해 구동이 이루어지도록 설계하였다.

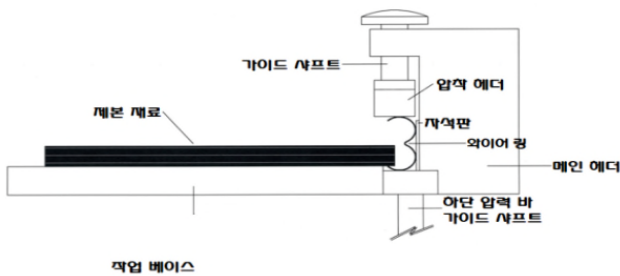
2. 본론

2.1 기술의 개요

디지털 기반의 와이어 링 압착기의 정밀한 압착 치수 조절을 위한 블록도는 그림 1에 나타내었다.



[그림 1] 정밀한 압착 치수 조절을 위한 디지털 기반의 와이어 링 압착기의 블록도



[그림 2] 정밀한 압착 치수 조절을 위한 디지털 기반의 와이어 링 압착기의 측면 개요도

작업 시간 측면에서도 링 제본 방식의 제본 작업 과정 중 와이어 링 압착 공정이 가장 많은 시간이 소요되는데 그 원인이 작업 중에도 초기에 입력되었던 압착 치수가 작업과정의 압력이나 진동 또는 외부의 기타요인으로 변화가 자주 발생하지만 기존의 기계식 구조에서는 계측기로 직접 확인하기 전에는 발견하기가 어려워 작업도중 수시로 작업을 멈추고 치수 변화의 발생여부를 확인해야 되기 때문이다.

이러한 단점을 보완 및 개선하고 초기 작업 조정 시 신속하고 정확한 압착 작업 환경조성이 이루어지기 위해 압착 작업 진행 직전에 필요한 치수를 작업자가 직접 확인해가며 신속하고 정확하게 적정 치수를 입력 할 수 있게 표시창에 입력되는 치수가 실시간으로 표시되어야 한다. 또한, 연계되는 구조물이 정확한 규격으로 동시 조정되며 작업 도중에도 기기의 구동으로 인한 진동 또는 외부적 영향에 의한 미세한 치수 변화 발생 시에도 즉시 표시창에 표시되어 재조정 할 수 있는 디지털 카운터 방식을 이용한 자기진단형 링 압착기를 개발하였다.

본 기기가 개발되면 작업 진행 과정에서 초기에 입력된 압착 치수의 일관성 있는 상태의 유지 및 조절이 가능하게 되어 기존 작업 방식의 치명적 단점인 진행성 불량 발생을 근본적으로 방지할 수 있고 초기 작업 치수의 신속하고 정확한 입력이 가능하게 되어 제본작업의 사전 준비 작업에 소요되던 작업시간을 30% 이상 단축할 수 있다. 그리고 다양하게 요구되는 적정 치수의 작업이 보다 완벽하게 이루어져 정확하고 완전한 링 제본 압착 고정이 가능하게 된다.[2-5]

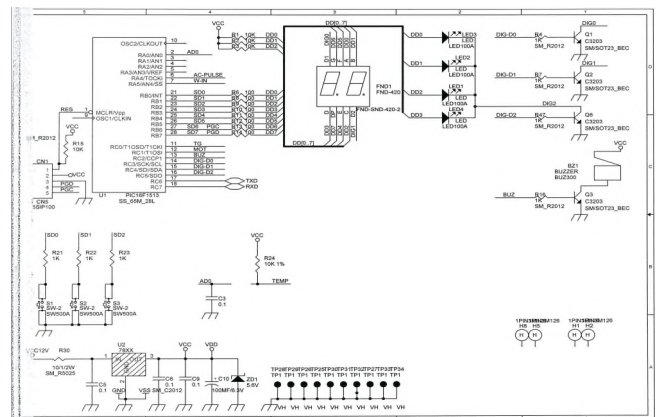
2.2 디지털 기반의 와이어 링 압착기 설계

디지털 기반의 와이어 링 압착기는 현재 링 제본기 시장에 유통되는 다양한 제본 링의 규격에 대비하여 국내 제본 링의 규격인 10.3 ϕ ~ 38.5 ϕ 까지 15종류의 규격품을 가공할 수 있도록 설계하여 기존에는 초기 링 가공 준비 작업이 20분 이상 소요되는데 비해 본 제품은 초기 작업 준비 소요시간을 2/m \sim 2.15/sec으로 단축 하였다.

작업 진행 시 기기의 진동이나 외부환경의 영향으로 가공 조건 변화에 따른 불량발생시 즉각적인 감지가 가능하고 큰 치수의 제본 링 작업 시 대용량 기기로 이동하여 작업하던 불편함이 있었으나 본 제품은 간단한 회전교환방식으로 기기 본체를 이동하지 않고 간편한 규격수정작업으로 호환작업이 가능하게 하였다.

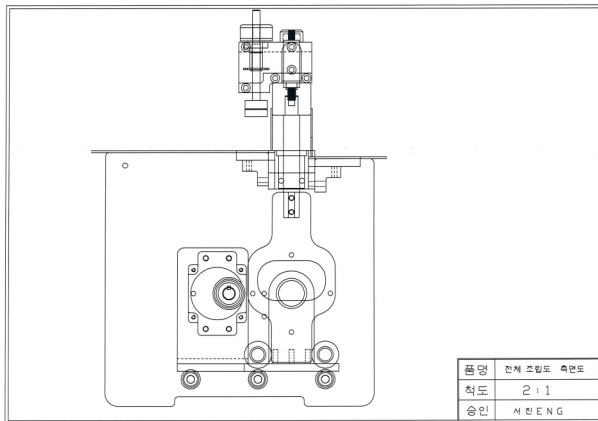
제본 링의 전용작업기로서 작업 시 진동이 적은 직접구동방식으로 안정적인 작업이 가능하게 하였고 작업 진행 중 기기의 상태변화 감지 신호 표시 구현은 미세한 수치 변화를 감지하여 표시함으로써 인지하지 못한 가운데 발생하는 구조적 작업 불량 및 미세한 구조 부품의 위치 변화로 인한 제본 재료의 대량 불량 발생을 근원적으로 방지하였다.[6-8]

그림 3은 디지털 기반의 와이어 링 압착기의 제어 시스템 회로도도를 나타낸 것이다.



[그림 3] 디지털 기반의 와이어 링 압착기의 제어 시스템 회로도

정밀한 압착 치수 조절을 위한 디지털 기반의 와이어 링 압착기의 측면 설계도는 그림 4와 같이 나타내었다.



[그림 4] 디지털 기반의 와이어 링 압착기 측면 설계도

3. 결론

본 논문에서는 디지털 기반의 와이어 링 압착기를 정밀한 압착 치수 조절을 위하여 설계하였다. 디지털 기반의 와이어 링 압착기 설계의 주요 내용은 작업 진행 중 기기의 상태변화 감지 신호 표시 및 초기 입력 후 조정상태 표시 기능을 구현하고 압착 치수의 디지털 카운터 방식을 설계하였다.

따라서, 링 제분기 시장에 유통되는 다양한 제본 링의 규격에 대비하여 국내 제본 링의 규격인 10.3 \varnothing ~ 38.5 \varnothing 까지 15종류의 규격품을 가공할 수 있도록 설계하고 본 제품은 최대 42 \varnothing 까지 가능하도록 하였다. 링 압착기 설계 결과 초기 작업 준비 소요시간이 기존 20분에서 2/m ~ 2.15/sec으로 단축 단축되었고 작업 진행 시 기기의 진동이나 외부환경의 영향으로 가공조건 변화에 따른 불량발생시 즉각적인 감지 가능하도록 설계하였다.

참고문헌

- [1] 윤만수, “자동제어 공학”, 일진사, 2007
- [2] 김일진, “전기전자의 기초 및 응용”, 산화전산기획, 2013
- [3] 김상진, 송병근, 오세준, “최신 자동제어”, 북스힐, 2012
- [4] 김대성, “생생 자동제어 기초”, 성안당, 2010
- [5] 최효현, “지그비 네트워크에서의 전송 시간 할당 방법”, 한국컴퓨터정보학회 논문지, 16권 4호, 121~128, 2011
- [6] 최동훈, 배성수, 최규태 “지그비 기술과 활용”, 세화, 2007
- [7] 김보연, “센서를 활용하자”, 한진, 2014
- [8] 이지홍, “마이크로프로세서응용실험”, 인터비전, 2008

본 논문은 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업의 연구결과입니다.