

# 디지털 접착식 제본기 시스템 설계에 관한 연구

송제호\*, 이인상\*\*, 이유엽\*\*\*

\*전북대학교 융합기술공학부(IT 응용시스템공학), 스마트 그리드 연구센터

\*\*전북대학교 IT 응용시스템공학과

\*\*\*호원대학교 자동차기계공학과

e-mail:songjh@jbnu.ac.kr

## A Study on the Design of Digital adhesive binding machine system

Je-Ho Song\*, In-Sang 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

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

### 요약

본 논문에서는 접착식 제본기의 구동 방식이 대부분 공압 실린더 구동 방식으로 소음, 분진, 복잡한 내부 구조 등의 단점이 확연하다. 따라서, 복잡한 내부 구조를 단순화하여 제품의 부피, 무게를 감소시키고 지능형 위치 제어 시스템(Over Run Free Stop System)을 적용하여 모터 및 감속기의 내구성을 보장한다. 또한, 제본물 걸표지 투입을 수동 투입에서 자동 투입으로 변경하여 제품에 반영함으로써 별도의 작업 공간을 마련할 필요가 없고 작업시간을 획기적으로 줄일 수 있는 내구성 개선을 위한 Motor제어와 재료 자동투입이 융합된 디지털 접착식 제본기 시스템을 설계하였다.

### 1. 서론

도서 제본은 고정하는 방식에 따라 크게 두 가지 방법으로 구분된다. 첫째, 스프링 모형의 링을 사용하는 링 제본기와 둘째, 접착제를 사용하는 접착식 제본기이다.

제본기 관련 국내의 기술동향은 일부 대형출판사의 15억 원대의 전자동 제본기가 존재하고 전체적인 시장동향은 틈새 시장 공략을 목표로 소형화, 다기능 복합기 부분의 성향이 뚜렷하며 고용사정의 악화로 자동시스템을 선호한다.[1,2]

접착식 제본기는 기기의 핵심인 접착제 투입기의 설계 난이도 때문에 순수 국산화가 어려워 대부분 핵심 부품을 수입 후 국내에서 조립하여 제품을 생산하고 있다. 또한, 기기의 구동 동력을 대부분 공압 실린더(컴프레서) 방식을 채택하고 있어 심한 소음이 발생되고 주요 공정인 접착제 투입 과정에서 접착제 투입부위의 사전 가공 시 다량의 종이분진이 발생하는 구조적 문제점이 있다.

수입 제품을 분석해 보면 독일 제품은 부품이 견고하며 성능이 우수하나 외형이 크고 가격이 고가이고 일본 제품은 외형이 비교적 적당하나 컴프레서가 기기의 외부에 장착되고 견고성이 독일 제품에 비해 떨어지며 수동을 제외한 제품은 작업자가 2명 필요하다. 더욱이 국내 조립 제품은 가격 대비

제본 치수가 제한적이고 작업 속도가 느린 단점이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 지능형 위치 제어 시스템(Over Run Free Stop System)을 적용하였다. 이 시스템은 기기 구동 시 모터 및 감속기에 충격이 전달되지 않는 완충식 공간 위치 제어 방식으로 이를 활용하여 구동 모터, 감속기의 수명 및 연계부품의 내구성 보장을 구현할 수 있다. 또한, 기존 기기의 작업과정 중 제본물의 걸표지 투입 과정이 복잡하고 시간도 가장 길게 소모되는 과정임을 파악하여 과다하게 소요되는 작업시간을 줄이기 위해 걸표지 자동투입 기능을 설계 하였다.

따라서, 제본물 걸표지 투입을 수동 투입에서 자동 투입으로 변경하여 제품에 반영함으로써 별도의 작업 공간을 마련할 필요가 없고 작업시간을 획기적으로 줄일 수 있는 디지털 접착식 제본기 시스템을 설계하였다.

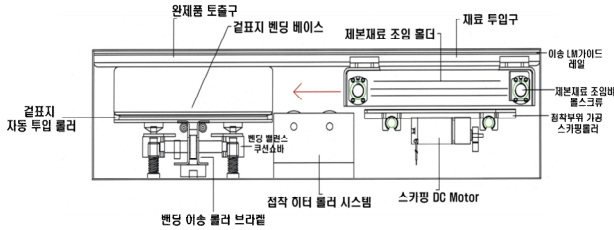
### 2. 본론

#### 2.1 기술의 개요

접착식 제본기의 작업과정은 크게 3단계로 제본 재료 투입, 제본물 걸표지 투입, 완전체 도출로 나뉘는데 제본 재료 투입 및 제본물 걸표지 투입단계에서 가장 많은 작업시간이 소요된다. 지금까지 개발된 접착식 제본기의 대부분 위 3단계의

모든 작업과정을 거쳐 이루어지나 본 논문은 제분물 걸표지 투입과정을 수동투입에서 자동투입으로 개선하여 제분작업 시간을 획기적으로 줄일 수 있기 때문에 1인 작업자가 2개 동작으로 모든 공정을 소화할 수 있는 이점이 있다.[3,4]

그림 2는 디지털 접착식 제분기 시스템 개요도를 나타낸 것이다.



[그림 2] 디지털 접착식 제분기 시스템 개요도

### 2.2 디지털 접착식 제분기 시스템 설계

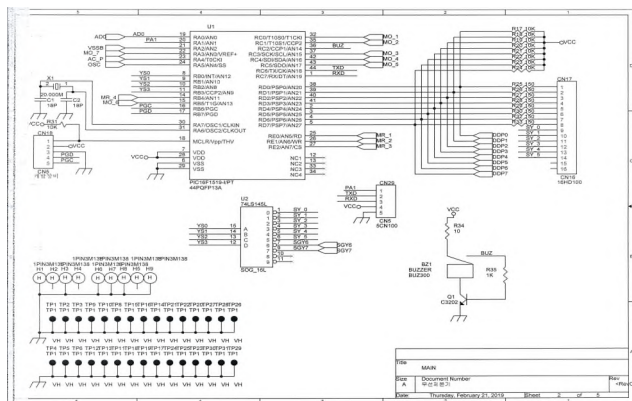
접착식 제분기 시스템의 주요 설계는 소음 개선, 모터 및 감속기의 내구성 보장, 접착제의 효율적인 온도유지 및 관리를 목표로 하고 있다.

구동 동력을 기존의 컴프레서를 이용한 공압 실린더 방식의 복잡한 구조를 단순화하고 특유의 소음을 제거하기 위하여 AC 모터 구동 방식으로 변환하여 설계하였다.

구동 모터 및 감속기의 파손현상을 방지하는 제어 시스템은 정확한 규격의 제분을 완성하기 위한 필수 공정인 제분 재료의 투입, 이송, 급정지, 절곡, 역회전 이상 5개 과정이 감속 모터의 회전 동력에 의해 진행된다. 모터 및 감속기에 반복 작업으로 인한 충격과 피로가 직접 전달되어 파손되는 현상을 방지하도록 하였다.[3,4]

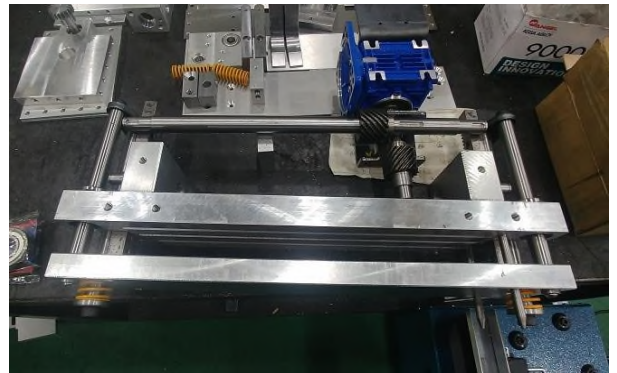
접착제 접착 장치 온도 관리유지 제어시스템 설계는 온도센서(LM2904)를 설치하여 0℃ ~ 200℃의 온도 제어한다. 그리고 급격한 온도변화 발생 시 접착제의 성능이 현저하게 떨어지므로 유지 및 관리를 위해 400W 열선 히터의 온도 조절이 되도록 하였다.[5,6]

디지털 접착식 제분기 시스템 회로도도는 그림 3과 같다.



[그림 3] 디지털 접착식 제분기 시스템 회로도

그림 4는 디지털 접착식 제분기 시스템을 나타낸 것이다.



[그림 4] 디지털 접착식 제분기 시스템

### 3. 결론

국내 제분기 시장의 80%를 점유하고 있는 접착식 제분기는 교과서, 참고서적, 일반 구독도서, 교육자료 등 다방면에 사용되고 있다. 하지만, 기기의 핵심인 접착제 주입 기기의 설계 난이도 때문에 순수 국산화가 어려워 대부분 핵심부품을 수입 후 국내에서 조립하여 제분기를 생산하고 있다.

본 논문에서는 모터 기반의 접착식 제분기 시스템을 설계하였다. 소음 개선을 위해 기기의 동력을 기존 컴프레서 방식에서 AC 인덕션 모터 방식으로 변경하였고 모터 및 감속기 파손 현상을 방지하기 위해 제어 시스템을 구현함으로써 모터의 안정적 동작과 내구성을 보장하였다.

따라서, 디지털 접착식 제분기 시스템 설계를 통하여 새로운 제분기 시스템의 고도화에 동력이 될 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

- [1] 윤만수, “자동제어 공학”, 일진사, 2007
- [2] 김상진, 송병근, 오세준, “최신 자동제어”, 북스힐, 2012
- [3] 김일진, “전기전자의 기초 및 응용”, 산화전산기획, 2013
- [4] 김대성, “생생 자동제어 기초”, 성안당, 2010
- [5] 김보연, “센서를 활용하자”, 한진, 2014
- [6] 이지홍, “마이크로프로세서응용실험”, 인터비전, 2008

#### 감사의 글

본 논문은 전라북도 R&D지원사업의 지원(201805-11-C1)에 의해 수행되었습니다.