

LabVIEW 를 이용한 공기부상 FPD 이송장치의 Nozzle 압력 측정시스템 개발

*정희상¹, 김경수¹, 오영진¹, 노태정¹, 최현창¹, 손태영², 박범석³
*동명대학교 메카트로닉스공학과, **동의과학대학 ***㈜엠엔엘

Development of Nozzle Pressure Measurement System for Air-Floating FPD Conveyor Using LabVIEW

*H. S. Jeong¹, K. S. Kim¹, Y. J. Oh¹, T. J. Lho¹, H. C. Choi¹, T. Y. Son², B. S. Park³
Dept. of Mechatronics. Eng., Tongmyong Univ¹., Dong-Eui Institute of Technology², M&L Co. Ltd.³

Key words : LabVIEW, Measurement of air pressure, Non-Contact FPD Conveyor System, Air-Floating

1. 서론

FPD 시장은 급속히 확대 되고 있으며, Glass 사이즈의 대형화는 FPD 시장에서 경쟁력 확보에 초점이 되고 있다. 이에 따라 본 연구는 차세대 FPD 크기 증가로 인하여 발생하는 문제점인 처짐량의 과다와 지지부의 오염문제, 이송 중에 진동에 의한 Panel 의 손상 등에 대한 문제점을 해결하기 위하여 차세대 FPD 용 이송장치의 Nozzle 압력 측정 시스템 개발로 노즐의 압력을 측정하여 차세대 Glass 인 8세대 Glass 를 0.5mm 부양시켜 압력을 측정하여 최적화된 이송 시스템을 개발함으로써 인해서 상기의 문제점을 해결하는데 목적이 있다.

2. 공기 부상 차세대 FPD 용 이송장치

현재 FPD 물류 반송의 대부분은 '패널 수납 카세트의 Conveyor 운송 방식'을 사용하고 있다. 하지만 Mother Glass 의 크기가 점점 커짐에 따라 카세트 방식의 단점이 대두되어 새로운 이송방식의 연구가 진행되고 있는 추세이다. 이에 따라 현재 가장 실용화에 근접한 방법으로 Air cushion 을 이용한 단일 패널 이송 방식에 대한 연구가 초점이 되고 있다. 하지만 Air cushion 을 이용한 단일패널 이송 방식 또한 고유의 불안정성과 비용과다로 기술 개발이 필요한 상태에 놓여있다. 공기 부상 차세대 FPD 이송 시스템은 차세대 Glass 인 8세대 Glass(2,200mm x 2,600mm)의 전체 공정을 고려하여 하나의 Glass 이송 시스템을 구현 하였다. 비접촉 FPD Air-floating 장치의 Module화된 Conveyor 시스템 장치 개발에 의해 Glass Size 와 연관된 폭, 길이를 최적 설계가 가능하고 유로망 해석을 통하여 Nozzle 의 형상 및 분포의 설계를 최적화 할 수 있으며 본 연구에서 고안되는 Nozzle 의 압력을 측정하여 최적화된 공기 부상 이송 시스템이다.

3. Nozzle 의 압력 측정

3.1 시스템 개발 환경

공기부상 이송장치의 설계를 위해서는 압축공기의 유로망을 해석하여 유로의 형상과 크기를 설계하는 것은 매우 중요하다. 수평 공기부상 이송시스템에서는 7세대 Glass Size 중 국내 시장의 50%이상을 공급하는 코닝 계열의 Glass 는 1,800mm x 2,200mm x 0.7mm 이다. 무게는 약 5~6kg 정도 이다. 이에 대해 수평으로 놓였을 때 이 Glass 의 최대 처짐량은 750~950mm 정도이며, 이 처짐량을 고려하여 각각의 Nozzle 에서 나와야 하는 공기 압력을 계산해야 한다. 유로망 해석을 통해 Nozzle 의 직경이 1mm 에서 1.5mm 로 증가 시킬 경우에는 양력이 증가하지만, 2mm 이상으로 증가 시킬 경우에는 양력이 오히려 감소함을 보였고 최고의 양력은 1.5mm 에서 있었지만, 본 연구에서는 1mm 를 사용했다. 향후 양력을 높여야 하는 경우가 발생할 경우 Nozzle 의 직경을 증가 시킴으로 인해서 해결 할 수 있도록 1mm 에서 시스템을 설계 하였다.

3.2 LabVIEW 를 이용한 Nozzle 의 압력 측정

LabVIEW 를 이용하여 19 개의 PSE531-M 압력센서에서 아날로그 신호의 형태인 전압을 입력으로 받아서 모니터링 한다. 압력 측정 시스템이 구성되기 위해서는 DAQ 보드, PC, 압력센서, 터미널, LabVIEW 가 있어야 한다. 압력센서를 통해서 들어오는 전압이나 혹은 전류 형태의 아날로그 신호를 터미널에서 인식하여 DAQ 보드로 저장된다. 이 저장된 데이터를 LabVIEW 에서 모니터링하고 평균값을 샘플링하여 압력을 실시간으로 감시할 수 있게 한다. 압력 측정 시스템에 사용되는 센서는 PSE531-M5(제조사 : 한국 유공압 SMC)이다. PSE531-M5 압력센서는 진공용 저압 센서로서 0~101kPa 까지의 압력을 측정할 수 있다. 관 접속 구경은 M5 x 0.8 이고, 내압은 500kPa 이다. 전원 압력은 12~24DC 전압이며 소비전류는 15mA 이하이며, 1~5V 의 아날로그 출력 값을 가진다. 전압과 압력과의 관계는 그래프 1)에서 보여진 바와 같이 선형적인 관계이다. 따라서 출력되는 아날로그 신호인 전압 값을 압력의 단위인 kPa 값으로 변환하는 식은 다음과 같다.

$$y = -4 / 101x + 1 \tag{1}$$

(여기서, y=변환 된 아날로그 출력 값 [0~101kPa], x= 아날로그 출력 값[1~5V])

이렇게 변환된 압력을 LabVIEW 를 통해서 모니터링 한다. 본 연구에서는 LabVIEW 의 기능인 Tab Control 을 사용

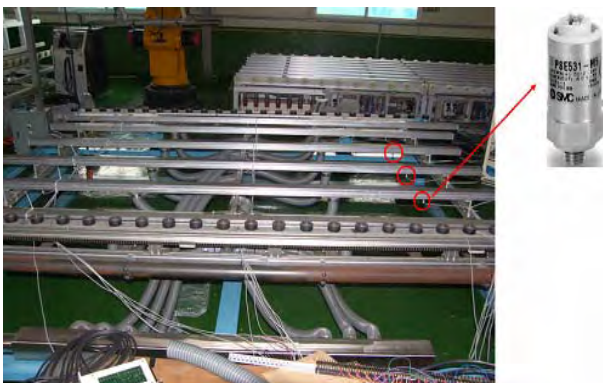


Fig.1 Nozzle Pressure Sensor of FPD Transport System

하여 *Numeric*, *Graph*, *Table Parameter* 로 크게 3 개의 화면을 두어 각각의 특성에 맞도록 프로그램 하였다. 먼저, 메인 화면인 *Numeric* 은 각각의 센서에서 들어오는 아날로그 신호의 값을 실시간으로 수치적으로 표현하였다. 아래의 Fig.2)는 각각의 Floating Bar 에 3 개의 압력센서를 부착하고 압력 센서에서 들어오는 값들을 실시간으로 수치로 나타내는 프로그램의 주 화면이다. 총 19 개의 데이터 값이 모니터링 되며, 주 화면의 우측에 Average 값은 각각의 값들을 매초마다 샘플링 해서 1 분 동안의 평균값을 나타낸 것이다. *Graph* 버튼을 누르게 되면 그래프 화면으로 이동하여 FPD 이송 시스템에서 압력의 변화를 가장 빠르게 볼 수 있도록 Chart 로 프로그램을 구현하였다. 그리고 *Table* 버튼을 누르게 되면 노즐 직경, 노즐 개수, Bar 간격, Bar 길이, Blowing 용량, 노즐 피치 등을 직접 입력하여 환경 설정이 가능하도록 하였다. 이것은 노즐 개수와 피치가 얼마가 되었을 때 최적화된 프로그램이 만들어지는지 알 수 있도록 한 것이며, 프린트 패널에 실시간으로 엑셀 파일로 디스플레이 되며, 측정된 압력 값을 엑셀 파일인 .xls 파일로 저장한다.

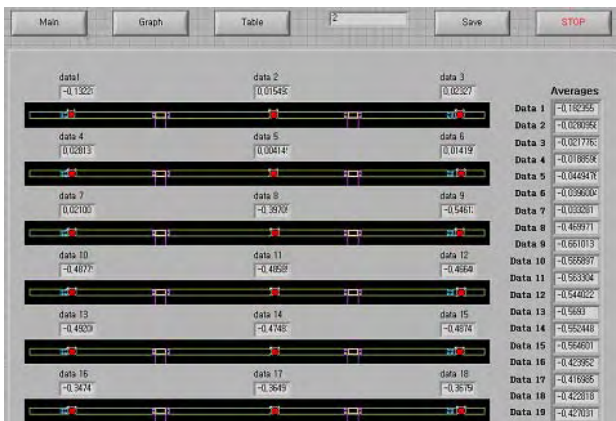


Fig.2 Front Panel of Main Part

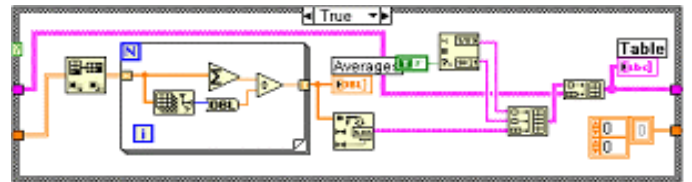
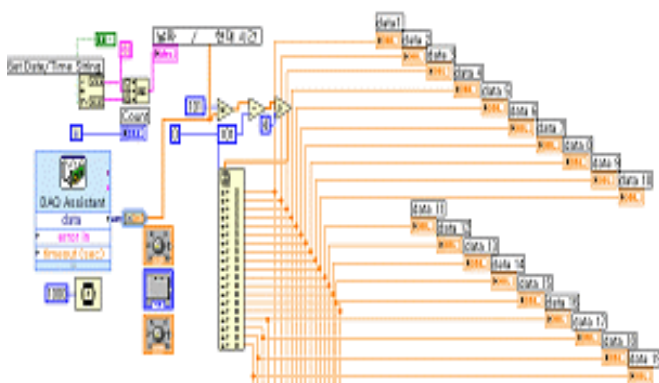
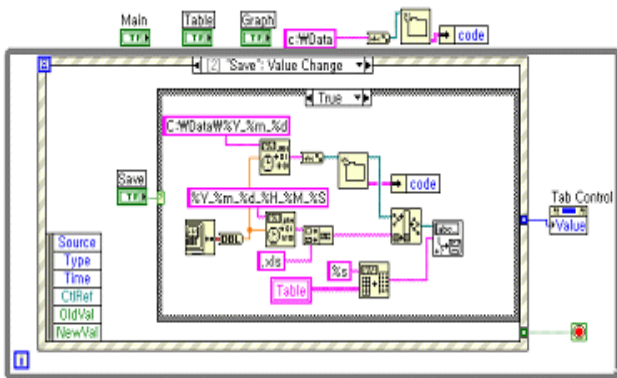


Fig.3 Block Diagram of Nozzle Pressure Measurement System

총 19 개의 압력 센서를 부착하여 Bar 내부의 압력을 측정함으로써 제어시스템에서 차세대 FPD Glass 의 공기부양 높이를 알 수 있도록 한다. 본 연구는 단순히 많은 양의 공기흐름을 이용한 장치가 아니라 블로잉 공기의 압력과 블로잉 Bar 의 크기 및 노즐 직경, 간격 등을 고려한 공기부양 이송시스템으로 다량의 공기가 소모되는 영역에 최적의 시스템을 제공하기 위한 것이다. 본 연구에 의한 효과로 사용되는 블로잉의 사양만 결정되면 블로잉 길이, 블로잉 호스 등을 고려하여 충분한 사전 연구가 가능하여 최적화된 FPD 용 공기 이송 시스템 개발에 기여할 수 있다.

4. 결론

측정된 결과값은 각각의 Nozzle 에서 나오는 압력은 평균 4.72kPa 가 측정되었다. 그리고 최대 편차는 0.125 로 19 개의 센서에 대한 결과 값들이 거의 동일 하다고 생각된다. 이것은 차세대 Glass 를 공기 부양하기에 적당한 압력이다. 따라서 본 결과값은 차세대 Glass 의 중량에 의한 단순 지지 힘에 대한 반력으로 Nozzle 에서 나오는 공기 압력으로 Glass 가 공기 부양 하기 위한 최소의 힘을 계산하는데 사용되어 최적화된 시스템을 설계 할 수 있다.

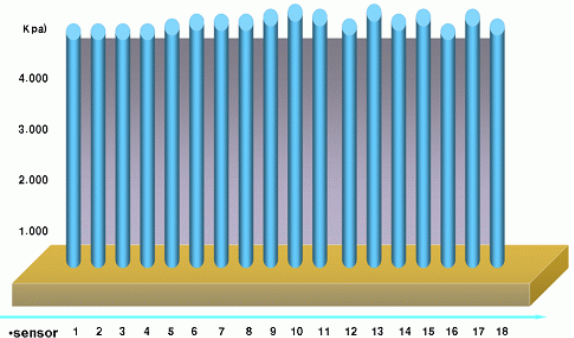


Fig.4. Result of Pressure Measurement

후기

본 연구는 산업자원부에서 주관하는 중점기술개발사업의 재정적 지원에 의해 이루어졌으며, 또한 주관기업인 ㈜엔앤엘 에게도 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

1. 조성수, "Labview 를 이용한 고전압 절연재료의 누설전류 측정 및 분석시스템 개발", *충남대학교논문집*, pp.9-13, 2000.
2. B. Paton, "LabVIEW puts a new spin on teaching Digital Electronics", *Proceedings of Virtual Instrumentation in Education, Conference*, pp.163-172, 1997.
3. 정석호, "PXI 와 LabVIEW 를 이용한 디젤기관 연소압력의 계측 및 분석", *한국동력기계공학회지*, pp.5-11, 2003.
4. 지면호, "LabVIEW 를 이용한 원격 Motion Control 에 관한 연구", *전력전자학회지*, pp. 677-680,2002
5. 윤정의, 이귀영, "압력 센서 개발 및 내연기관의 피스톤 링 사이 가스압력 측정", *한국자동차공학회 논문집*, pp.75-85,1996.