

자동 구간반복 기능을 갖는 직기용 리드클리너 개발 Development of Looms Reed Cleaner Including Function of Auto-repeat Sections

*최현진¹, 안정훈¹, 장은실¹, 박철우¹, 박철휴¹, #최성대²

*H.J. Choi¹, J.H. Ahn¹, Y.S. Jang¹, C.W. Park¹, C.H. Park¹, #S.D. Choi(sdchoi@kumoh.ac.kr)²

¹ 대구기계부품연구원, ² 금오공과대학교 기계공학부

Key words : Air-Jet Loom, Reed Cleaner, Tunnel, Reed Dent, Auto-repeat Section,

1. 서론

에어제트직기(Air-Jet Loom)는 고압의 공기를 이용하여 노즐에서의 공기추진력과 실의 표면 마찰력으로 위사를 경사사이로 이동시키는 직기로서 높은 생산성과 다양한 섬유 직물들을 제작 할 수 있는 범용성, 성능의 우수성, 조각의 간편성이 특징이며 대기 중의 공기를 사용함으로써 공해를 일으키지 않으며 또한 다른 어떤 직기에 비해서 자동화가 가장 많이 되어 있는 장점을 가지고 있어서 현재는 물론이고 앞으로도 제직산업에 많이 활용될 것이다. 하지만 이러한 장점과 활용도에 비해 에어제트직기(Air-Jet Loom)는 평바디(Flat Reed)와는 달리 장착시키는 바디(Reed)의 중간에 Tunnel이라 불리는 홈을 통하여 교차 제작을 하는 원리로 인해 Tunnel 홈의 이물질이 생기는 문제점이 발생하여 장시간 제작하면 낙호, 모우, 사이징 풀때 등이 작업장의 습한 공기와 결합하여 Tunnel 홈을 중심으로 침착되는 현상이 발생되고 이로 인하여 균일한 간격을 유지하고 있는 Reed Dent간의 간격을 넓혀 밀도변화를 발생시켜 제직물의 품질 저하를 초래 하며, Tunnel사이의 공기압에 영향을 미쳐 위사 트러블을 일으키고 개구 운동시 경사 트러블을 유발하게 되어 제작시에 직단, 박단을 형성하게 되는 원인이 되고 있다. 따라서 에어제트직기(Air-Jet Loom)를 보유하고 있는 제직업체에서는 작업시 하루 3~4회 Air Jet Loom Reed를 소재하고 있으며, 특히 청소시에 화학모 혹은 동물털로 된 칫솔 형태의 솔을 사용하여 100% 수작업으로 청소하고 있으며 한 개의 Reed를 청소하는 데 평균 40분의 시간이 소요되고 있다. 더구나 고밀도 Air Jet Loom Reed의 경우 Reed Dent의 두께가 매우 얇은 관계로 자칫 무리한 힘을 가하면 고가의 Reed에 변형이 발생할 우려도 존재한다.

이러한 제직업체의 생산가동율의 저하 및 인건비상승을 초래하는 문제점을 해결하고자 에어제트직기의 가공에 악영향을 미치는 터널(Tunnel)홈부 및 홈주변의 이물질까지 용이하게 제거하기 위해 손쉽게 직기에 장착하여 자동으로 리드바디를 따라 이동하면서 제거할 수 있는 리드클리너를 제작하였으며 브러시가 회전하면서 모터에 인가되는 전류값의 변화를 검출하여 이물질이 많은 지점은 자동구간반복 기능이 가능한 제어 컨셉으로 개발하였다. Fig.1은 직기의 리드에 장착된 리드클리너의 형상을 보여준다.

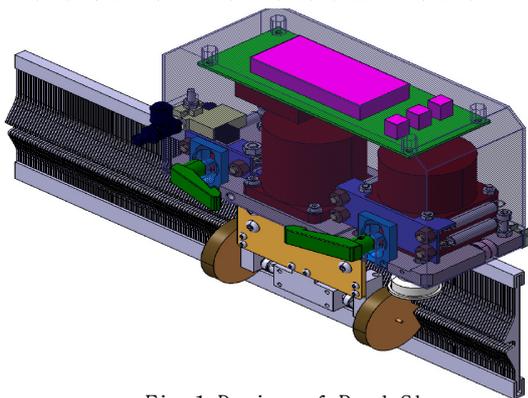


Fig.1 Design of Reed Cleaner

2. 구조설계

리드클리너 구동은 감속기가 부착된 모터에서 일정속도(브러시 최대회전속도 800rpm)를 유지하기 위한 기어박스에 동력이 전달되어 복수의 회전 브러시가 회전하는 구조로 되어있다. Fig.2의 모터와 기어박스의 동력전달 회전축은 직기의 리드바디 크기에 따라 가변조정 할 수 있도록 하여 브러시의 회전반경이 Tunnel 홈이 위치되지 않는 경우도 거리조절이 가능하여 직기 크기에 관계없이 적용할 수 있는 구조로 되어있다.

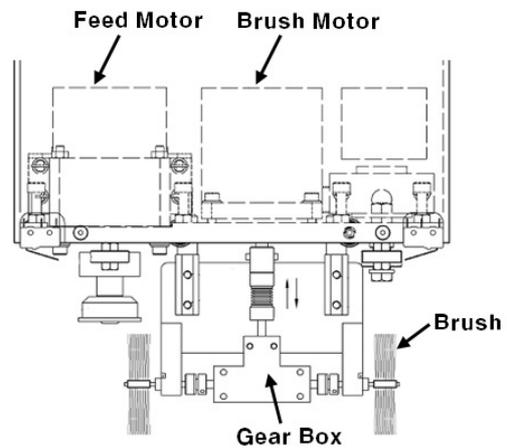


Fig.2 Structure of Reed Cleaner

리드 클리너는 선택적으로 직기에 탈부착이 가능한 구조로 Fig.3과 같이 Guide Roller와 Tension Spring을 적용하여 Handle Hook로 작업자가 손쉽게 탈부착할 수 있도록 설계하였다. 안정적인 리드바디를 이송하면서 브러시의 회전이 가능하도록 2점지지 탈부착형 구조와 공압제어 릴레이를 부착하여 청소 브러시의 회전시만 압축공기가 나오도록 하였다. 이러한 탈부착가능형의 특징은 한대의 리드 클리너를 가지고 여러대 제직기에 사용할 수 있으며, 필요시만 압축공기를 사용하여 에너지절감과 동작소음을 최소화 하도록 하였다.

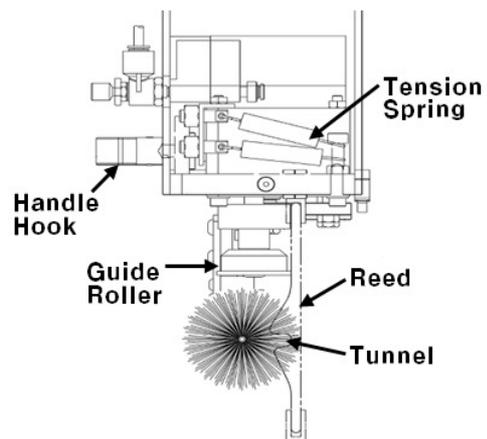


Fig.3 Section of Reed Cleaner

3. 제어시스템

리드클리너의 제어기는 ATMEGA사의 8bit 마이크로컨트롤러인 ATmega8535를 이용하였다. ATmega8535는 최대 16MIPS로 동작하며, 8K Bytes의 내부 플래시 메모리, 512Bytes의 EEPROM, 512Bytes의 내부 RAM, 10bit 분해능을 가진 8채널 A/D 컨버터, 8bit 타이머/카운터 2개, 16bit 타이머/카운터 1개를 내장하고 있다. 아래 Fig.4는 제어시스템의 블록도를 나타내었다.

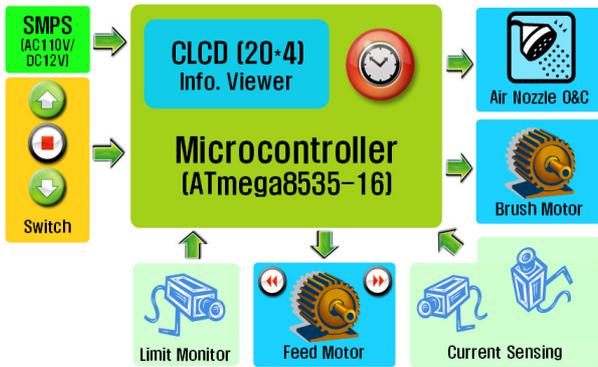


Fig.4 Configuration of the Control System

제어기는 일반 섬유공장 현장에서 쉽게 얻을 수 있는 교류 110V 전원을 받아 직류 12V, 5V로 변환하여 사용하였다. 변환된 12V는 에어노즐 구동, 클리너 양끝단 리미트 스위치, 모터구동용 SSR(Solid State Relay)의 구동전원으로 사용된다. 5V는 제어회로를 위한 회로전원으로 사용된다. 제어기의 전원을 구동용 12V와 회로전원용 5V로 분리한 이유는 릴레이나 교류전력 스위칭, 리미트스위치 동작 등 고전류 스위칭 때 서지전압이 유기되어 제어기를 소손하는 문제를 예방하고, 보다 높은 전력을 사용하여 동작의 정확성을 확보하기 위해서이다.

입력장치와 표시장치로는 3개의 입력스위치와 20×4 문자LCD를 부착하였다. 푸시버튼 3개로 구성된 입력장치는 위로이동, 선택, 아래로이동 버튼이다. 이 버튼을 이용하여 리드클리너의 자동모드, 수동모드, 수동모드의 항목설정 등을 수행한다. 또한 20×4 문자LCD를 적용하여 현재의 리드클리너의 상태정보를 표시하여 사용자가 리드클리너의 상태를 쉽게 알 수 있도록 하였다.

리드클리너는 양 끝단에 리미트스위치가 장착되어 있으며, 클리닝 동작을 수행하다 리드의 양 끝단에 위치하게 되면 위치신호를 제어기에 보고하게 된다. 입력된 위치신호를 바탕으로 클리너 이송 모터의 정역회전을 결정하고, 왕복 클리닝 동작을 수행하여 리드 사이의 먼지를 제거하게 된다.

리드클리너 이송 모터(Feed Motor)와 청소 브러시 모터(Brush Motor)는 전류검출회로가 부착되어 있다. 리드클리너 이송 모터의 전류검출 회로는 리드클리너의 보호용으로 부착되었다. 리드클리너가 클리닝 동작 때 외부적인 요인으로 움직임이 멈출 경우 이송 모터에 공급되는 전류의 양은 급격하게 증가한다. 이때 흐르는 전류는 전류센서인 HXS20-NP 센서를 이용하여 5V미만의 신호로 변환 후 마이크로컨트롤러의 A/D를 통하여 디지털화 하고, 동작을 정지시키는 비교값으로 활용한다.

청소 브러시 모터(Brush Motor)의 전류검출도 전류센서인 HXS20-NP를 이용하여 검출하게 되며 청소 브러시 모터의 전류검출은 청소의 대상이 되는 리드에 먼지의 양이 많고 적응을 판단하는 기준값으로 활용된다. 청소 브러시 모터의 전류값은 200mA로서 매우 적은 편이다. 이 값을 상시 모니터링하여 평균값을 취한뒤 기본값으로 활용한다. 리드에 먼지가 많거나 강하게 부착된 먼지 위를 지날 때 브러시에 부하가 걸리게 되고, 모터의 공급전류는 증가하게 된다. 모터의 공급전류가 기준값보다 크게 되면 마이크로컨트롤러는 그곳을 기준으로 왕복 청소운동을 수행하게끔 펌웨어를 작성하였다.

4. 시제품 제작

구동부 및 탈착부의 구조설계와 제어시스템 설계를 바탕으로 리드 클리너의 시제품을 3차까지 제작완료 하였으며 Table 1은 리드클리너의 사양을 나타내고 있으며 Fig.5는 3차 리드클리너의 시제품 형상이다.

Table 1 Specification of Reed Cleaner

Section	Specification
Speed of Brush rotation (max)	- 800 rpm
feedrate of Reed Cleaner (max)	- 50 cm/min
Air Blow	- Air Nozzle O&C
Blush of the control method	- Current Sensing method
Cleaner weight	- 5 kg

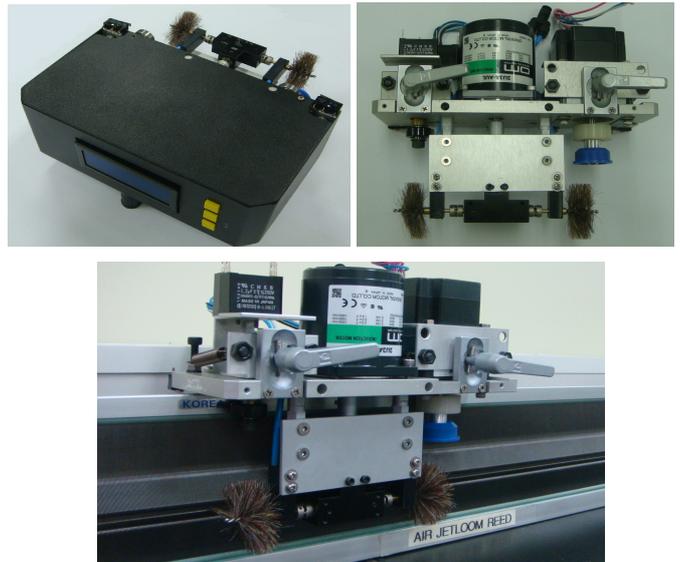


Fig.5 The Prototype of Reed Cleaner

5. 결론

에어제트직기(Air-Jet Loom)의 가공에 악영향을 미치는 터널(Tunnel)흡부 및 흡주변의 이물질까지 제거할 수 있도록 리드바디를 따라 이동하고 브러시가 회전구동하면서 모터에 인가되는 전류값의 변화를 검출하여 이물질이 많은 지점은 자동구간반복 청소기능을 가진 리드클리너의 시제품을 제작하였으며 구동테스트를 진행하여 브러시 회전 및 클리너의 이송에 대하여 초기 목표성능을 만족하였다. 또한 본 개발품인 리드클리너의 기구메커니즘과 제어시스템에 대한 특허를 각각 출원하였다.

향후 상품화를 전제로 리드클리너 구동 전, 후 10% 이내의 풍압치 변동폭을 실현하기 위하여 반복실험 및 성능개선을 진행할 예정이다.

후기

본 연구는 지식경제부 지역산업융합기술개발사업의 지원으로 수행하였으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

- (1) Song, D.J., Gu, B.G., 1995, "A Brief Introduction to Nozzle Design in Air Jet Loom" *Transactions of KSME*, Vol. 35, No.1, pp.36~45
- (2) "C Programming for Microcontrollers", Joe Pardue, 2005, SmileyMicros.com
- (3) "Handbook of Small Electric Motors", William H.Yeadon, editor in chief, Alan W.Yeadon, associate editor. 2001, McGraw-Hill