

섬유공장의 공기 淨化 및 調和시스템

1. 서 언

공기 정화 및 조화시스템은 공장 기능을 최적화하는데 가장 중요하다. 그러나 오늘날에도 모든 공정에 만족을 줄 수 있는 시스템은 없다. 그래서 공기 정화 및 조화시스템 제조업체는 지속적인 기술혁신을 통해 이 시스템을 발전시키고 있으며, 각종 섬유기계전시회에서 관심을 주목시키려 하고 있다.

제조공정에서 이들 시스템을 적용시키려는 방법과 함께 컴퓨터 제어와 자동화가 공정효율과 작업환경을 개선시키고 있다. 공정이 오픈되어 있는 개면기와 소면기는 대부분 구 모델로 여기고 있으며, 최근의 개면 및 정면기가 설치되어 있는 공장의 공기는 마치 사무실 환경의 공기와 같은 청결도를 이루고 있다.

지금까지도 여전히 원면이 외부로 노출되어 있는 공정, 즉 베일 플러킹(bale plucking)공정도 남아 있기는 하지만 대부분 최신 개면기, 소면기, 고속장치는 거의 밀폐형이며 최소 노동력만을 필요로 하는 자동화공정으로 바뀌고 있다.

본고에서는 공기 정화 및 조화시스템 제조업체 중 대표적인 4개 회사의 경향을 기술면으로 소개하고자 한다.

2. Industrial Air社

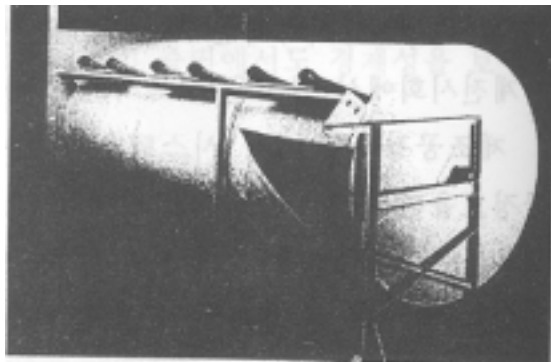
Industrial Air社는 최근 선보인 S-시리즈 로터리 드럼 필터로 주목을 받고 있는 회사이다. 이 회사의 로터리 드럼은 산업현장에 적용시키려는 요구에 부응하여 먼지가 쌓인 공기를 자동적으로 정화시키는데 사용된다.

S-시리즈 드럼은 다공의 강철 패널로 이루어져 있으며 서로 볼트로 연결하면 수평 실린더형태의 회전식 드럼이 된다. 이 회사에 따르면 이러한 배열은 직물로 된

필터 매개체를 통해 균일한 공기분포가 이루어지도록 해주며 V型 장치보다 탁월한 필터링 효과를 보장해 준다.

여러 부분이 볼트로 연결되면 이 패널은 단단한 실린더형 트러스(truss)로 되고 이로 인해 연속적인 중앙 支持샤프트를 없앨 수 있다. 기존의 중앙 지지샤프트를 가진 드럼 필터는 샤프트를 교체할 때 어려움이 있었다. 기존형은 필터를 둘러싼 부품을 해체해야 할 필요가 있었다. 반면 S-시리즈 드럼은 전면부와 후면부에 1ft 이하의 짧은 샤프트 배열을 사용하고 있다. 하중을 많이 받는 필로 블록 베어링(pillow block bearing)은 회전을 부드럽게 해준다.

S-시리즈 드럼은 0.5마력의 기어모터가 사용되며 스프링장력 마찰구동 휠을 갖는다. 강력은 필요로 하는 구동력을 제공해주는 도구 없이 손으로 조절할 수 있다. 마찰 휠은 드럼을 돌리는 강철 구동링 위에 있다. 견고한 구조물과 아연으로 도금된 부품이 지속적인 성능을 유지하기 위해 사용된다. 드럼은 실린더 외부에 장치되어 있는 연속 진공노즐로 소제하며, 검사도 편리하게 할 수 있다. S-시리즈 드럼을 칸막이 상자에 넣기 위해 두꺼운 펠트를 사용한다. 드럼필터의 모양은 출입구를 통해 모든 부품이 보완될 수 있도록 고안되었다.



<그림 1> Industrial Air社의 S-시리즈 로터리 드럼 필터

3. LTG Air社(독일)

이 회사는 최근 면방직공장에서 에어필터 시스템이 12시간을 축으로 해서 이용

하는 경향과 함께 그 수요가 증가하고 있다는 사실을 확인하고, 또한 방적공장이 고속 생산설비를 채용함으로써 더 많은 먼지가 발생된다는 사실에 근거하여 예전에는 쓰이지 않았던 여과기술을 개발해 오고 있다.

이 회사는 자사의 최신 콤팩트 필터인 베사 드럼 필터(versa drum filter)를 개발했다. 이 장치는 내부에 여러 개의 드럼필터가 장착되어 아주 낮은 $\text{ft}^3/\text{ft}^2 \cdot \text{min}$ 의 공기투과 속도로 높은 여과효과를 내 준다.

이 장치의 메커니즘은 단순하다. 필터가 내부에 장착되어 있어 모든 부품에 대한 검사뿐만 아니라 중간 매개체의 교환 등은 시스템이 완전히 작동되고 있는 과정에서 이루어진다. 이런 모양은 필터 소재공정을 단순화시켜주며 제품에 충격을 주지 않고 유지관리를 편리하게 해 준다.

차세대 드럼필터 TFC-3는 노즐과 구동의 디자인이 개선되었고 구조가 강화되었다. 이것은 필터 중간부분이 지퍼로 잠겨졌기 때문에 이전의 것과 비교해서 훨씬 빠른 교체를 할 수 있다. 새로운 예비필터 디스크 지지대는 매우 많은 잡물이 쌓이는 경우에 있어 잡물을 재사용 하도록 하고 있다. 구동 메커니즘은 더욱 견고하도록 고안되었다.

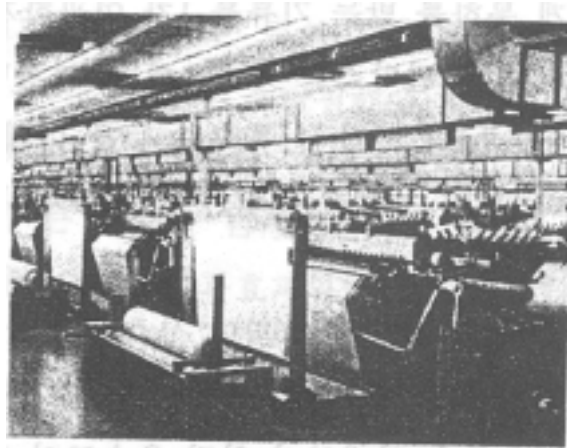
제직분야에서 최근 미국시장에 소개된 디렉트 컨디셔닝 시스템은 직기 소재부분에 관한 흥미로운 결과를 보여 주었다. 유럽, 아시아, 남미 등에서 수년간 표준으로 사용해 왔던 이 디렉트 컨디셔닝 시스템이 바로 미국에서도 큰 관심을 불러일으키기 시작한 것이다.

직기위의 트래블링 클리너 위에 높이 장착되어 있는 관(duct)과 확산기(diffuser)를 갖춘 시제품이 제직구역에서의 청소에 매우 큰 효과가 있음이 관찰되었다. 공기를 아래층으로 다시 흐르게 하는 장치를 함께 연결함으로써 공기의 패턴은 먼지와 린트가 공장 안에서 분산되기 전에 제거되도록 하였다.

이 회사의 위브 디렉트 시스템(weave direct system)은 경사관련 정대를 크게 줄일 수 있다. 실제로 직기와 직기간 조절할 수 있으며, 상이한 직물 스타일을 최적으로 제작하는데 요구되는 것이기도 하다. 공장의 고습도를 전체적으로 줄여줌으

로써 작업환경이 크게 개선되었다. 워브 디렉트 시스템은 기존의 설비에서나 새로운 설비에서나 상관없이 저비용으로 설치하여 이용할 수 있어 완전한 공조시스템 또는 새로운 장비에 대한 부분적 개선책으로도 이용할 수 있다.

LTG Air社の 클린 니트 시스템(clean knit system)은 편성업계에서 사용할 수 있도록 만든 먼지 컨트롤 시스템이다. 이 시스템은 보빈과 편기에서 린트와 플라이를 제거해 준다. 석션 후드는 편침부 아래에 장치되어 있어 편성기 주위에서의 작업에 장애가 되지 않는다. 여기서도 마찬가지로 린트와 플라이를 붙어내기 위해 건디셔닝된 공기가 사용된다.



<그림 2> 경사관련 정대를 크게 감소시켜 주는 weave direct system

4. Luwa Bahnson社(스위스)

이 회사에서는 여러가지 필터 시스템을 제공하고 있다. 그 중 멀티 드럼 배큘 필터(multi drum-vac. filter)는 공기조화를 강조한 공장의 일부분에서 사용되는 순환 공기뿐만 아니라 제조공정으로부터 나오는 미세입자를 여과하는 데도 이용된다.

오염된 공기가 여러개의 콘 속으로 수평으로 흐르고 여과용 매개체를 통과하여 필터 밖으로 나오게 된다. 여과용 매개체는 필터 슬리브 주위를 회전하면서 수평으로 트레이버스운동을 하는 12개의 진공노즐로 자동으로 소제된다.

필터로부터 떨어져 나온 먼지는 압축공기로 운반되는 잡물수집시스템으로 모이게 되고 SC(screw compactor) 또는 BP(briquetting press)로 압착되게 된다. 이 장치의 장점은 단순 회전기어 모터구동, 자동정화시스템, 스냅으로 잠그는 방식의 필터용 매개 슬리브 그리고 회전밀폐를 없앴 것 등이다.

루와반손社の 인스타 필터장치(insta-filter)는 완벽한 섬유산업용 1차 및 2차 여과기이다. 오염된 공기는 곧고 평행한 흐름을 갖기 위해 조절장치를 통해 수평으로 흐른다. 그 다음으로 이 공기는 린트와 먼지를 제거하기 위해 소닉 마이크로 필터(sonic micro filter) 또는 로터리 예비필터를 통과한다. 그 다음으로 초미세 먼지를 제거하기 위해 멀티 드럼 배큘 필터를 통과한다.

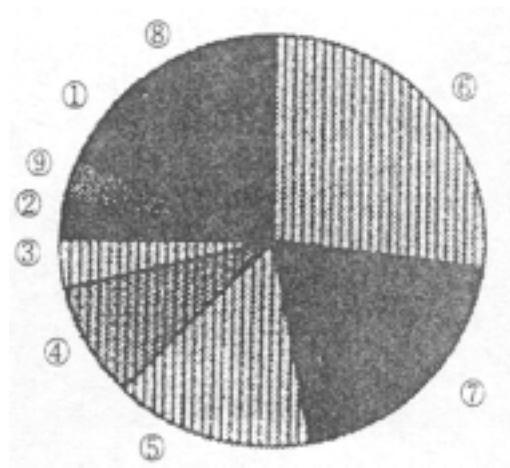
린트는 이 회사의 섬유분리기, 잡물분리기, 망 집진기 또는 원심분리식 분리기와 같은 장치를 통해 자동으로 제거된다. 초미세 먼지는 먼지 수집기, 먼지 분리기, 원심분리식 분리기 등을 통해 자동으로 제거된다.

로터리 예비필터의 활용은, 특히 자동 잡물처리시스템과 같은 장치에서 잡물로 크게 부하를 받는 기류를 1차 여과하게 한다. 기류는 뒤쪽 패널을 지나 공급관을 통과하거나 연결박스를 통해 예비 여과디스크를 축으로 흐르게 된다. 회전속도, 여과포(mesh)의 크기, 기류속도 등은 미세먼지를 거르기 위해 적용하는 유형에 따라 선택된다. 필터 스크린에 쌓인 잡물은 방사상으로 장착된 고정식 노즐에 의해 제거되며 처리장소로 보내진다.

이 회사의 룬스피어 시스템(loomsphere system)은 직기에 직접 컨디셔닝하기 위한 장치이며, 제직공장에서 심한 먼지문제를 해결하기 위해 고안된 장치이다. 정확한 공기흐름을 설계하여 최적 온습도의 컨디셔닝된 공기가 경사시트 전역을 통과하고 경사빔에서는 예비컨디셔닝을 시킨다. 면사는 이러한 공정이 진행되고 있는 구역에서 먼지와 풍면이 제거되고 있는 동안에 습기를 먹음으로써 강하게 된다. 룬스피어 시스템은 기존의 시스템에 비해 습도를 15 ~ 25% 가량 더 낮게 제어할 수 있어 확실한 작업환경 개선을 이루었다.

한편 에어 벨 시스템(air bell system)은 편성공장의 품질 및 효율에 대한 최적화

를 구현하기 위해 공기흐름의 양, 컨디셔닝 상태 및 유형 등을 제어하는 시스템이다. 균일한 공기분포가 벨로 들어가려는 잔털을 막을 수 있다. 공급 휠에서의 공기의 흐름은 자유롭게 날아다니는 섬유를 제거할 만큼 충분히 강하다. 이렇게 해서 잔털과 풍면으로 인해 발생한 2급품을 크게 줄일 수 있다. 이 시스템은 쉽게 장치를 개선할 수 있고 에어 컨디셔닝에 드는 에너지 비용을 줄일 수 있다.



<그림 3> 풍면 및 기타 섬유로 발생하는 결점

- ① 편침 부러짐 9% ② 이색 플라이 3% ③ 사절 4% ④ 플라이 19% ⑤ 잡물 27%
⑦ 잔털에 의한 결점 20% ⑧ 기타 10% ⑨ 원인불명 결점

5. Pneumafil社(미국)

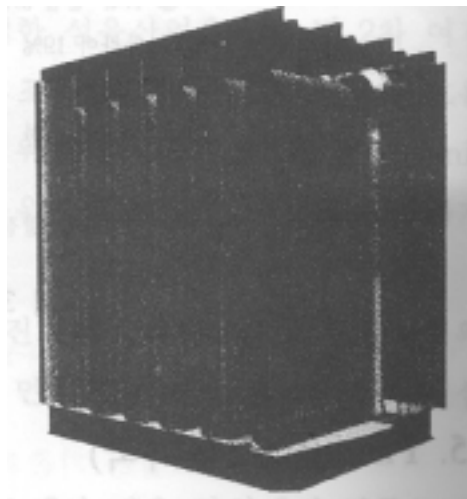
이 회사는 공기의 純度가 매우 엄격하게 유지되어야만 하는 곳의 모든 장치에 사용할 수 있도록 한 RPB 에버클린 주름벨트 필터를 내놓았다. 뉴마필社에 따르면 20개 이상의 RPB 에버클린 주름벨트 필터를 여러가지 원사메이커, 재생종이메이커 등에 공급하였으며, 어떤 다른 필터에 비해 용량이 큰 고효율 自淨필터라고 한다. 이 RPB 에버클린 주름벨트 필터는 주름진 媒介필터의 높은 여과효과와 석션으로 하는 클리닝의 장점을 갖춘 간단한 형태로 되어있다.

펠트 백 또는 카트리지 필터와는 달리 이 필터는 미세먼지 입자를 붙잡기 위해

섬유 매트를 강화하는 것에 의존하지 않으며, 기류 속으로 다시 먼지에 충격을 주거나 바람을 불거나 하지도 않는다. 이 장치는 진정한 의미에서의 공간절약형 필터이다. RPB 에버클린 주름벨트 필터에 장착된 필터 매개체는 주름진 무한 벨트의 형태이며 이것이 마치 컨베이어 벨트처럼 회전한다.

공기는 주름이 촘촘하게 되어있는 주름 벨트의 길고 곧은 부분을 통과하다. 부피가 큰 섬유입자는 주름의 뾰족한 부분에서 멈추고 단지 미세먼지와 미세섬유만이 주름접힌 골부분에 모이게 된다.

벨트를 소제할 필요가 있을 때 모터로 주름벨트를 돌린다. 벨트가 낮은 폴리 주위로 이동함으로써 주름 부위의 공간이 열리게 되고 진공으로 강제 석션을 하여 먼지와 미세섬유를 제거한다. RPB 에버클린 주름벨트 필터의 매개체는 높은 여과율을 내기 위해서 섬유매트를 필요로 하지는 않는다. 그리고 미세먼지와 미세섬유는 매개체를 투과하지 않는다. 또한 강제 석션장치는 필터 매개체를 건드리지 않아 매개체의 수명이 길어진다.



< 그림 4 > 뉴마필사의 에버클린 로터리 주름벨트 필터

이 시스템은 여러 가지 장점이 있다. 여과효과가 높은 것은 薄膜 매개체가 섬유 먼지 여과용으로 최적화 되어있기 때문이며, 50,000ft³/min의 양으로 공기투과가

되는 필터가 단지 10ft 길이×9ft 높이×6ft 깊이로 이루어져 있다. RPB 에버클린 주름벨트 필터는 2중여과(tandem filter) 작용을 하기 때문에 사용자의 비용을 절감시켜 주고, 클리너의 공기는 공기의 역회전을 덜 필요로 하며 에어컨디셔닝 시스템 효율도 증가시킨다.

필터의 메커니즘은 간단하다. 각 필터 셀(filter cell)은 컨베이어처럼 움직인다. 매개체를 제외한 어떤 움직이는 부분도 필터의 더러워지는 부분에 있지 않고 소재시 매개체는 다른 물체에 접촉되지 않는다.