

## 초음파 수세기술 (Development Of Ultrasonic Fabric Washing system)

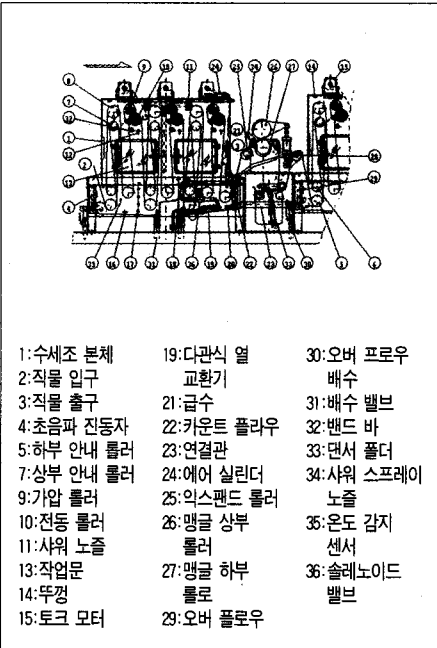
### ● 기술의 개요

#### 가. 섬유산업의 에너지 사용실태

합성섬유는 방사에서 실-직물-의류가 되기까지 많은 에너지가 소비된다. 그중 습식(濕式)공정에서 많은 양의 용수와 에너지가 사용된다. 이들은 대부분 화공약품을 사용하여 방사오일, 니팅오일, 왁스, 합성수지 등 직물에 부착된 이물질 제거하거나 섬유의 물성변화를 목적으로 하고, 이화학적 반응을 촉진시키기 위하여 높은 온도에서 처리한다. 이러한 목적으로 사용되는 습식기계는 머썬라이징(Mercerizing)연속호발정련기, 날염후 수세기, 연속리텍스, 연속감량기, 액류감량후 수세기, 페더 스티머 등 여러 가지 기계가 있다. 이들 기계는 다수의 수세조가 용도에 맞게 구성되어 있으며 많은 양의 화공약품과 용수와 에너지가 사용되며 폐수도 많이 발생되어 에너지를 절감할 수 있는 여러 가지 방안으로 저온처리, 새로운 약품의 개발, 공정개선, 폐열회수, 효율 좋은 열에너지원의 활용, 설비의 개량이 요구되고 있다.

#### 나. 초음파수세기

초음파는 인간의 가청범위를 넘은 주파수로서 빛과 다르게 전파되기 위해서는 강성을 지닌 매체가 필요하다. 공기, 고체, 액체에서 전달되나, 액체 내에서는 분자가 진동함에 따라 압축되는 부분과 희박한 부분의 반복으로 발생된 기포는 격렬하게 붕괴되면서 강력한 충격파가 생긴다. 이러한 현상은 초음파 작용원리이며 캐비테이션(cavitation : 액중에 기포가 발생하는 공동화현상)이라 한다. 초음파의 캐비테이션현상은 50℃에서 가장 격렬하게 일어나며, 캐비테이션 영향은 섬유내부에서 크게 나타난다. 수세기 내부에서 초음파의 캐비테이션과유화, 분산작용은 수세효율을 향상시키고, 생산성을 증대시키므로 용수를 절감하는 효과가 있다.



### ● 연구내용 및 결과

#### 가. 초음파수세기의 구조

수세기의 구조는 일정한 크기의 수세조 상부와 하부에 스테인레스 롤러(Stainless Guide roller)를 10-18개를 설치하고 하부의 롤러 부분에는 물을 채운다. 세척할 직물을 상부 롤러와 하부 롤러에 지그재그로 걸리게 하고 수세기의 외부에 설치된 망글 롤러(Mangle roller : 큰 고무롤러를 압착하여 직물을 연속적으로 탈수하는 장치)에서 동력으로 롤러를 회전하면 직물은 한쪽 방향으로 움직인다. 이때 직물은 물속

에 들어갔다가 외부로 나오는 일이 반복되면서 세척이 된다. 용수의 온도를 올리거나 진동하거나 세제를 넣어 이물질의 분자활동을 활성화시킴으로서 직물에 부착된 오염물이 쉽게 용수에 떨어지게 하여 수세되게 한다.

#### 나. 특징

- 수세조의 용수가 담겨진 부분에 초음파를 발진하게 되면 액중에 캐비테이션 현상으로 기포가 발생되었다가 터지면서 생기는 강력한 충격과 진동으로 직물에 부착된 여러 가지 오염물 입자들과 직물간의 접착력을 약화시키므로 이물질은 수세욕중에 쉽게 분산되어 세척이 촉진된다.
- 연속 수세기는 작물을 연속으로 가공함으로써 용수를 직물에 샤워하는 방법으로 지속적으로 용수를 공급하는데 초음파수세기는 수세효과가 월등하여 종래 보다 유량이 적은 특수 구조의 스프레이 노즐로 급수하여도 충분히 세척되어 용수사용량이 감소된다. 배수되는 폐수의 도전율(conductivity)을 측정하여 급수량을 자동제어 함으로 에너지 사용량, 약품사용량, 폐수 배출량도 줄어든다.
- 수세되는 직물은 많은 톨러에 걸려 이송됨으로 길이방향으로 많은 장력(張力)을 받게 되어 직물이 많이 늘어나므로 직물의 품질이 떨어지게 되나 초음파수세기에는 특수 모터인 토오크 모터(Torque Motor)로 톨러를 회전하여 저 장력으로 운전함으로 직물이 늘어나거나 줄음이 발생하는 것을 막을 수 있다.
- 초음파 수세기에는 이러한 특징 이외에도 수세효율을 상승하기 위하여 수세조 내부를 3개로 분할하였으며 3개의 스퀴징 망글(Squeezing Mangle : 수세효과를 높이기 위하여 고무 톨러로 직물을 가볍게 탈수하는 장치)을 설치하여 수세효율을 극대화하였다. 초음파수세기의 구성은 2조에서 5조까지 직렬로 연결하여 사용할 수 있으며 필요에 따라 체류 반응실 등을 부착할 수 있고, 가공속도는 1분에 40-120m 까지 직물을 가공할 수 있으며 연속 호발, 정련기, 날염후 수세기, 연속 염색후 수세기, 연속 감량후 수세기 등의 구성 설비로 많은 활용이 기대되며 환경 친화적인 기계이다.

### ● 성과 및 활용가능 분야

가. 에너지 절약(대체, 청정, 자원)효과 : 65%

수세기 에서 용수절감60%, 에너지 절감65%효과

나. 환경편익성 : 폐수량 60% 절감

용수의 절감으로 폐수 배출량이 줄어든다.

다. 생산성향상 : 50%

수세효율 향상으로 생산성이 50% 향상되었으며, 완벽한 정련수세로 염색공정의 불량률을 개선하였다.

라. 수입대체효과 : 50%

성능이 우수한 연속정련기를 수입할 경우 약 12억원정도이나 국산설비일 경우 약 4-5억원 정도임으로 수입대체 효과가 도입설비의 1/2가격으로 제작가능.

마. 활용가능분야

폴리에스테르의 연속 감량후 수세, 면 섬유의 머썬라이징가공후 수세, 연속염색후 수세, 날염후 수세용으로 초음파를 이용할 수 있으며, 이 기술로 염료믹서장치와 초음파를 이용한 연속정련기를 개발하였다.