친환경 데님 워싱 가공

1. 서 언

데님은 경표직물로써 원단의 표면은 파란색의 경사실이 주로 나타나고 원단의 이면은 흰색의 위사실이 주로 나타난다. 데님은 원래 인디고페라 틴토리아(indigofera tinctoria)에서 추출한 염료로 염색해왔으나, 최근에는 주로 합성된 인디고 염료를 사용하여 염색한다. 염색과정에서 실은 염액에 침지된 후 산화되는 공정을 반복적으로 거친다. 데님의류 1개를 제조하는데 사용되는 면화를 재배하기 위해서는 약 6,800 L의 물이 필요하다. 폐수는 공장에서 방출되기 전에 폐수처리 설비에서 기본적인 정화공정을 거치며, 정화된 폐수는 생물학적 산소요구량이 낮아지고 수역을 청정하게 유지하는데 도움을 준다. 염료와 색소 등을 사용하는 경우에는 화학적 산소요구량을 줄이기 위해 추가적인 기능을 갖는 폐수 처리 설비가 사용되고 있다.

2. 지속가능성의 개념

최근 의류산업에서는 지속가능한 친환경 제조공정이 가장 중요한 문제로 다뤄지고 있다. 제품의 품질뿐만 아니라 환경을 유지하기 위해 초기제품부터 최종제품까지 제조공정의 개선에 대한 중요성이 높아지고 있다.

브랜드들은 지속가능성을 위한 노력의 일환으로 특별한 태그(tag)와 라벨(label)을 부착하여 의류 제조공정에서 환경에 미치는 영향을 줄이려는 노력을 고객들에게 보여준다. 지속가능성이란 미래의 세대가 자신들의 요구를 충족시킬 수 있는 능력에 영향을 주지 않으면서, 현재의 요구를 충족시키는 것으로 표현된다. 의류 제조업체, 판매업체 및 소비자가 환경문제에 대응할 수 있는 기준을 다룬 연구는 거의 없다. 따라서 디자이너, 의류 제조업체, 소비자는 의류의 제조방법, 정부의 규정, 제품주기분석 등에 대해 잘 알고 있어야 한다. 의류 제조업체는 제품에 사용된 소재가 환경에 미치는 영향과 제조방법 및 포장방법에 대해서 잘 알아야 하며, 소비자가 해당 제품을 사용하고 폐기할 수 있는 방법을 제시해야 한다. 따라서 환경에 미치는 영향을 최소화하기 위해 의류제품의 지속가능성을 표준방법으로 평가해야할 필요성이 높아지고 있다. 본 연구에서는 의류제품의 지속가능성과 관련된 문제들을 분석하였다.

(1) 전과정 평가 (Life Cycle Assessment)

전과정 평가는 친환경적인 제품을 제조하기 위한 평가법으로써 제품 수명동안의 물 사용량, CO_2 배출량 등을 포함하는 환경에 대한 영향을 체계적으로 측정하여 소비자들에게 알려준다.

(2) EIM (Environmental Impact Measurement) 소프트웨어

EIM 소프트웨어는 워싱가공 분야에 특화된 소프트웨어로서 지속가능한 워싱공정을 구축하기 위해 개발되었다. 제조업체는 이 소프트웨어를 통해서 환경에 영향을 미치는 주요 원인을 명확하게 이해하고, 보다 친환경적인 공정을 적용하는데 필요한 정보를 제공받을 수 있다. EIM 소프트웨어는 의류의 가공이 잘 진행되었는지, 환경에 미치는 영향을 감소시켰는지의 여부를 판단할 수 있는 정보를 제공한다. EIM 소프트웨어에서 환경에 미치는 영향을 측정하기 위해 고려하는 요소는 다음과 같다.

① 물 소비량

물 소비량은 워싱공정의 액비에 따라 달라지며, 의류 한 벌당 소비된 양을 리터(liter)로 나타낸다.

② 에너지 소비량

워싱공정에서 가공기를 작동시키기 위해서는 역학 및 전기 에너지와 같은 주요 에너지원이 필요하다. 사용된 총 에너지의 소비량은 각 단계에서 소비되는 에너지 소비량의 합계로 나타낸다.

③ 화학물질 분류

EIM에서는 화학물질 사용에 의한 환경의 위험성을 고려하며, 화학물질이 환경에 미치는 영향에 따라 고위험군, 중위험군, 저위험군 물질로 분류된다.

④ 인체에 미치는 영향

근로자들의 인체에 영향을 줄 수 있는 화학물질 사용에 관한 요소와 근로자의 작업 수행에 관한 요소를 고려한다.

3. 제조 공정의 개선

의류산업에서는 다량의 물, 에너지 및 화학물질을 사용한다. 과망간산칼륨과 부석(pumice stone)은 의류산업에서 사용되는 대표적인 유해물질들이다. 이러한 화학물질들은 의류에 기능성을 부여하기 위해 사용되지만 환경에도 영향을 미친다. 이러한 영향을 최소화하기 위한 데님워싱 공정으로는 다음과 같은 가공방법들이 있다.

① E-flow 가공

환경문제를 해결하기 위해 기존의 습식공정을 대체할 수 있는 여러 가공기술이 도입되고 있다. E-flow 가공은 나노 기포 기술을 기반으로 하는 가공방법으로서, 나노 기포를 이용해 의류 표면을 분해시키고 최소량의 물만 사용하여 물의 배출이 없도록 하였다. 공기(atmosphere air)가 전자식 유량 반응조(electro-flow reactor)에 유입되면 전자기적 충격을 통해 나노 버블과 습한기류가 형성되고, 이 나노 버블 혼합물을 회전식 워싱기에 투입하여 데님을 가공한 후 건조시킨다. E-flow 가공은 효소가공, 수지가공, 이지케어 가공 및 발수가공 등에 적용할 수 있다.

② 나노 촉매 가공

이 가공은 경수(hard water) 사용시, 배관에 발생하는 이물질을 제거하는데 효과적인 비화학적 수처리 가공기술이다. 이 가공은 물 분자 사이의 응집성 및 물 분자와 다른 화합물 사이의 부착성을 감소시켜 분자들을 분해시킨다. 액체상태에서 물의 표면장력은 매우 높기 때문에 조류와 박테리아들은 물의 표면에 위치하게 된다. 전하는 조류와 박테리아를 죽이고 화합물의 결합력을 감소시키면서 약해지기 때문에 이러한 과정에서 소멸된다.

③ 오존 워싱 가공

워싱공정에서 색이 바란 듯 한 외관을 연출하기 위해 사용되는 화학물질을 줄이기 위해 오존이 사용되고 있다. 오존은 반응이 빠르고 강력한 산화제이다. 오존 워싱에는 기존 워싱공정보다 훨씬 적은 양의 물이 사용되고, 상온에서도 효과적이며, 표백제를 사용한 조건과 유사한 워싱효과를 얻을 수 있다. 또한 오존 이외에 다른 화학물질은 사용되지 않으며, 사용된 오존은 활성산소로 분해되기 때문에 친환경적인 워싱방법이다. 오존 농도에 따라서 5 ~ 15분 동안의 노출로 완벽한 색상제거가 가능하다.

④ 효소 가공

스톤 워싱은 2.5 ~ 7.6 ㎝ 크기의 부석과 데님을 워싱기에 넣고 회전시킨다. 여기서 사용된 부석은 워싱기의 드럼을 손상시킬 수 있으며, 워싱기 유지보수에 문제가 될 수 있다. 또한 부석 조각들이 워싱기의 배수관과 하수관을 막을 우려가 있으며, 도시의 하수처리 시설을 손상시킬 수도 있다. 셀룰라제 효소는 일반적으로 워싱가공에서 피브릴을 제거하거나 셀룰로스 섬유를 분해시키는데 사용되며, 염료를 일부 탈락시켜서 색이 바란 듯 한 효과를 나타낼 수 있다. 셀룰라제는 워싱 공정 중에 면 원단에 작용하여 섬유 말단을 분해시키며, 결합이 약해진 염료는 물리적 마모에 의해 제거된다.

⑤ 레이저 가공

데님에 부분적으로 탈색효과를 나타내는 과망간산칼륨 분무가공은 데님 워싱공정 중에서 가장 유해로운 공정이다. 이 공정은 근로자 및 환경에 유해로운 영향을 미치지만 지금까지는 대체 방법이 없었다. 최근에는 전 세계적으로 레이저를 이용한 탈색방법이 과망간산칼륨 분무가공을 대체하고 있다.

6. 결 론

본 연구에서는 지속가능성에 대한 개념을 청정한 환경을 유지하기 위해 의류생산 공정을 개선하는 것이라고 정의하였다. 이러한 관점에서 전과정 평가와 EIM 소프트웨어는 고객들에게 친환경적인 공정으로 제조된 제품의 정보를 제공할 수 있다. E-flow(나노 버블) 및 오존 워싱 가공은 화학물질의 배출 없으며, 나노 촉매 가공도 화학물질을 최소로 사용하는 장점이 있다. 셀룰라제를 이용한 효소 가공은 에너지 사용 및 시간을 줄이고 생산성을 높이기 위해 스톤 워싱가공을 대체할 수 있으며, 가공기와 환경에 영향을 주지 않으면서 스톤 워싱가공과 유사한 효과를 나타낼 수 있다.

Melliand International (2/2018)