

정면(Cleaning)과 블렌딩(Blending)

3. 정면(Cleaning)

3.1 제거해야 할 불순물(impurity)

정면(cleaning)에서는 불순물이 섬유에 붙어 있게 되는 점착력(adhesion)을 제거해 주고 면으로부터 이들 불순물이 제거될 수 있는 기회를 제공해야 한다. 전자 즉, 불순물의 점착력 제거는 원면을 플록(flock) 상태로 쪼개어 분리시켜 주고 이들 플록을 급히 가속(acceleration)시켜 줌으로써 가능하고 후자는 예를 들면 이들 플록을 그리드(grid;격자) 위로 통과시킴으로써 가능하다. 흙, 먼지, 이물질 및 넵은 제거되어야 한다. 정면은 언제나 중요한 기초적인 처리공정이며 그 중요성은 앞으로 꾸준히 커져 갈 것이다. 우선 첫째로는 원면을 기계로 수확함으로써 불순물을 더욱 많이 함유하게 되었으며 그에 따라 더욱 심한 조면처리를 받게 되었고 다른 한편으로는 거의 모든 새로운 방적공정들이 재래식 방법에 비하여 원면에 대해 보다 높은 정면도를 요구하고 있기 때문이다.

3.2 가능한 정면방법

이용 가능한 천연섬유의 정면방법은 크게 보아 다음과 같이 세가지로 나누어 볼 수 있다.

- 화학적 정면(chemical cleaning)
- 습식 정면(wet cleaning)-수세(washing)
- 기계적 정면(mechanical cleaning)

본고에서는 보통 플록의 표면에 붙어 있는 불순물 입자들만 제거가 되는 기계적 정면에 대해서만 언급하기로 한다. 다음과 같은 처리방법을 사용할

수 있다.

- 스트라이킹(striking): 서로 부딪히게 하는 작용(falling out)
- 비팅(beating): 배출작용(ejecting)
- 스크레이핑(scraping): 분리작용(separation)
- 석션(suction): 분리작용(separation)
- 원심력(centrifugal force)이용: 추출작용(extraction)

개면장치의 핀(pin), 노우즈(nose) 등에 의해 일어나는 스트라이킹(striking)은 플록을 그리드 바(grid bar)와 반복적으로 충돌하도록 만들어 이물질들이 그리드 바를 통하여 밑으로 떨어지도록 만든다.

비팅작용(beating operation)에서는 플록은 갑작스런 강한 바람(blow)에 의해 처리받게 된다. 불순물은 공기저항이 낮기 때문에 고속으로 가속되어져서 실제적인 면에서 불순물의 속도는 개면된 플록보다 크게 된다. 플록은 회전비터(rotating beater)의 주위를 계속 돌게 되는데 비하여 불순물은 그들의 크기가 작기 때문에 그리드 바에 세게 던져져서 그리드 바를 통하여 웨이스트박스(waste box)로 떨어지게 된다.

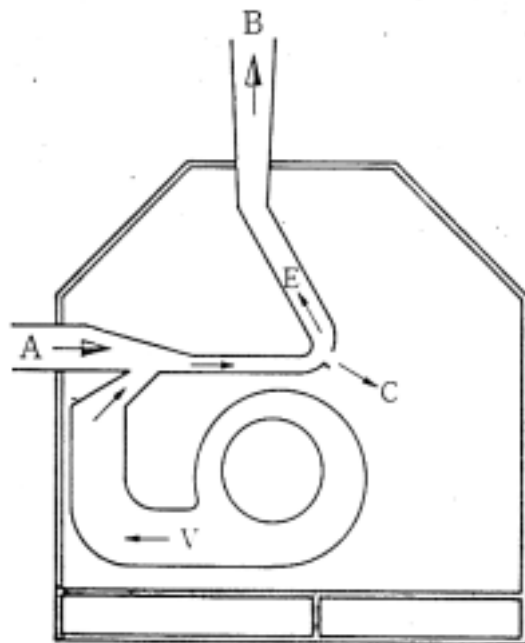
비교적 높은 마찰력하에서 섬유가 그리드바, 모트 나이프(mote knife) 또는 다른 섬유들을 통과하게 될 때 불순물들은 부착되어 있는 섬유 표면으로부터 긁혀지게 된다. 이와 같은 작용이 더스트(dust) 제거에 있어 중요한 작용을 하게 되는 것이다.

석션(suction)은 더스트 제거에 비해 굵은 입자를 제거하는 데는 덜 적합하다. 운반공기는 필터(filter) 또는 다공성 시트(perforated sheet)를 통하여 공급되어 진다. 비팅(beating)이나 운반도중 분리된 작은 더스트 입자들은 공기와 함께 작은 구멍을 통과하게 되지만 플록은 통과할 수 없게 된다.

정소면공정에서 정소면기의 니들(needle)은 섬유들의 몸체(body)를 완전히

통과하게 되어 내부의 불순물들을 추출해내게 된다. 이 방법이 기계적인 방법에 의하여 단순한 표면이 아닌 섬유들의 내부 불순물을 제거하게 되는 유일한 형태이다.

비팅(beat)이 필요없이 순수한 원심력을 사용하는 것은 이를 테면 소면기에서 이다. 섬유에 비하여 불순물의 표면에 대한 질량비가 높기 때문에 섬유들이 기류(air stream)에 의해 침포(clothing)에 머무르는 반면 작은 입자들은 플랫(flat)속으로 내던져지게 된다. 이와 같은 시스템은 아직도 에어스트림 클리너(air stream cleaner)에 더욱 집중적으로 사용되어지고 있다(Platt-Saco-Lowell)<그림 27 참조>. 이 기계에서 운반기류와 스톡(stock)은 운반방향이 90°C 이사(E)으로 급하게 변하게 되기 전에 급속한 가속을 받게 된다. 플록은 굴곡부 위를 돌아가게 되나 이보다 무거운 불순물은 덕트(duct)의 슬롯(slot)을 통하여 똑바로 날아가 웨이트 박스(C)에 떨어지게 된다.



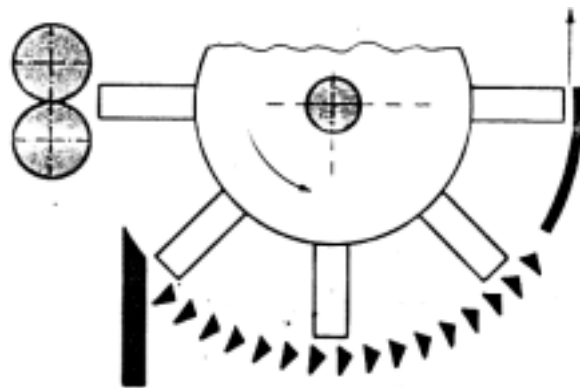
<그림 27> Platt사의 에어 스트림 클리너

3.3 그리드(grid)와 모트 나이프(mote knife)

다공표면과 코움(comb)을 무시하면 스톡(stock)과 불순물의 분리는 스톡은 남게 하고 불순물은 통과시키는 장치에 의해 이루어진다. 대부분의 경우 그리드(grid)가 사용되어지며 이것은 부가적으로 한 두개의 모트 나이프(mote knife)와 같이 사용될 수 있다.

그리드는 다공시트(perforated sheet)(낮은 배출효과), 길쭉한 홈이 있는 시트(slotted sheet)(낮은 배출효과)로 만들어질 수 있으며 날(edge)이 있는 바(bar)와 교대로 배열된다.

배출효과에 대한 제어작용은 그리드(grid)와 모트 나이프에 의해 얻을 수 있다. 개면장치로부터의 그리드 간격, 개면장치에 대한 바(bar)의 세팅각도, 바 사이의 간격에 따라 정면정도를 제어할 수 있다.



<그림 28> 그리드 바와 모트 나이프 정면요소의 병행 사용

3.4 영향을 미치는 인자들

- 잡물 입자들의 크기가 크면 클수록 이들을 제거하기가 보다 쉽다.
- 혼타면실의 거의 모든 기계가 잡물 입자들을 잘게 분쇄하기 때문에 공정의 초기에 가능한 한 많은 불순물을 제거시켜 주어야 한다.

- 개면(opening) 단계 다음에는 즉시 정면(cleaning) 단계가 이어져야 한다 (가능하면 같은 기계내에서).

- 개면정도가 높으면 정면정도가 높다.

- 매우 높은 정면효과는 거의 모든 경우에 높은 섬유손실(fiber loss)의 대가로 얻을 수 있다.

- 어느 한계수준의 경우(borderline case)에는 혼타면실에서 약간 낮은 수준으로 정면하고 소면공정에서 약간 높은 수준으로 정면한다.

- 낙면(waste) 재사용 설비가 사용되고 있는 곳에서는 혼타면실에서 다소 높은 비율의 낙면을 사용할 수 있다.

- 보다 높은 롤러 속도는 보다 좋은 정면효과를 가져다 주나 섬유에 대한 스트레스 역시 더욱 커지게 된다.

- 어느 일정한 최적 수준의 롤러 속도 이상에서는 잡물제거 능력이 더 이상 향상되지 않는 반면 섬유에 대한 스트레스가 커지게 되고 따라서 섬유손실이 커지게 된다.

- 깨끗한 면과 깨끗하지 못한 면을 혼합함으로써 깨끗하지 못한 면의 많은 불순물이 퍼지게 되며 정면이 보다 더 어렵게 이루어지게 된다.

- 다습한 스톡(damp stock)은 건조스톡 만큼 정면이 잘 이루어지지 않는다.

- 두꺼운 공급시트(feed sheet)에서와 같이 많은 원면처리량은 정면효과를 감소시킨다.

3.5 정면정도와 정면에 대한 저항(resistance)

과거에는 기계의 정면효과를 단지 추측만 할 수 있을 뿐이었었는데 오늘날에는 서로 비교가 가능하도록 상당히 정확하고 재현성 있는 측정방법이 확립되었다. 이를 위하여 정면지수(cleaning index)가 다음과 같이 정의되고 있

다.

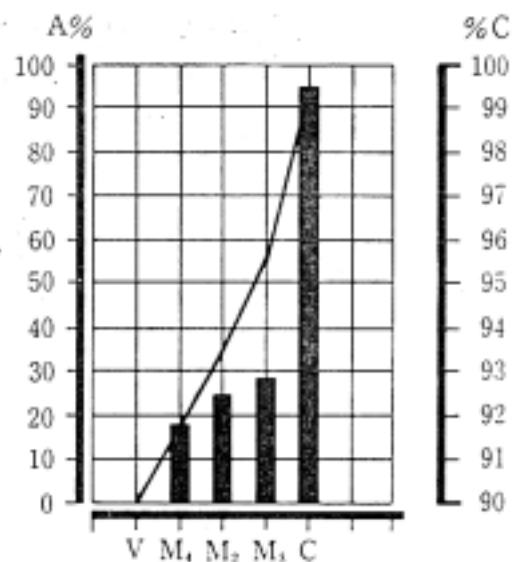
$$\text{정면지수 } C_T = \frac{D_R - D_D}{D_F} \cdot 100\%$$

여기에서 D_F = 공급원료의 잡물함유량

D_D = 방출원료의 잡물함유량

T = 전체(total)이다.

보통 잡물함유량(dirt content)은 Shirley Analyser를 사용하여 측정한다. Trützscheler사에서 발표한 <그림 29>는 개개 기계와 전체 혼타면 및 소면설비의 정면지수를 설명해 주고 있다.

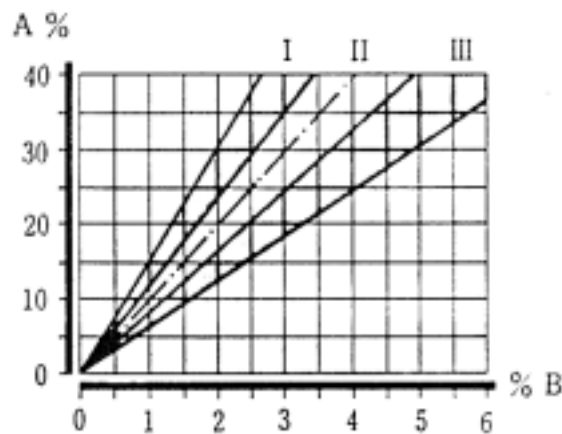


<그림 29> 기계에 따른 정면정도의 증가

A%: 혼타면 설비의 정면정도, C%: 소면기의 정면정도,

V: 공급원료, M₁~M₃: 1에서 3까지의 기계, C: 소면기

정면지수는 잡물함유량에 따라 크게 좌우되나 그것에 의해서만 영향을 받는 것은 아니다. 다른 것 중에서도 입자의 크기와 섬유에 대한 잡물의 점착력에 따라 역시 영향을 받는다. 따라서 정면지수는 같은 잡물함유량이라 할 지라도 면의 종류에 따라 다를 수 있다. 정면이 쉽게 되는 종류가 있는가 하면 까다롭게 정면이 이루어지는 종류도 있다. 이와 같은 정면이 쉽게 일어나는 정도를 나타내는 새로운 개념이 소개되었는데 이것이 바로 “정면저항 (cleaning resistance)”이라는 것이다. <그림 30>은 수평식 정면기(horizontal cleaner)에서의 조건들을 보여주고 있다. 구역 I는 낮은 정면저항을 갖고 있는 면을 나타내고 있고 구역 II는 중간 수준의 정면저항, 구역 III은 높은 정면저항을 가지고 있는 면을 나타내고 있다.



<그림 30> 다양한 원면종류에 따른 정면저항(정면에 대한 순응도)

A: 기계의 정면정도, B: 면의 잡물함유량, I: 정면저항이 낮은 구역,
II: 정면저항이 중간이 구역, III: 정면저항이 큰 구역

3.6 더스트(dust)의 제거

조면 전의 면에는 매우 적은 양의 더스트(dust)가 포함되어 있다. 따라서 더스트는 기계로 원면을 처리하는데서 기인하는 것이다. 더스트가 제거된 것

이라 할지라도 다시 불순물이 잘게 부수어지고 섬유가 분쇄되고 마찰됨으로써 새로운 더스트가 생성되게 된다. 예전에는 방적업자에게 더스트는 그리 큰 문제가 되지 않았었으나 오늘날에 와서는 문제를 제기하고 있다. 첫째로 점차적으로 더스트 농도의 한계를 규정하는 엄격한 법률이 제정되어 가고 있으며(선진외국의 경우), 둘째로는 많은 새로운 방적공정들이 더스트에 매우 민감하게 반응하기 때문이다.

그러나 더스트의 제거는 그렇게 간단하지가 않다. 더스트 입자는 매우 가벼워서 운반기류내에서 면과 함께 떠 다닌다. 더욱이 이들 더스트 입자들은 섬유에 아주 강력하게 부착되어 있다. 만약 이들을 제거하려면 이들을 비벼서 없애야 한다. 따라서 섬유에 부착된 더스트를 제거하는데 가장 중요한 지점은 섬유와 금속간에 높은 마찰이 일어나거나 섬유와 섬유 사이에 높은 마찰이 일어나는 처리공정이다. 전자는 소면기의 메인 실린더와 플랫(flat)사이에서 일어나고 후자는 드래프트 장치에서 일어나는데 주로 연조기는 드래프팅 장치 주위에 흡입 추출시스템(suction extraction system)이 있어서 더스트 제거가 잘 이루어진다. 연조기에서 방출되는 슬라이버에는 원래부터 존재해 있거나 새로 형성된 더스트의 약 15% 정도를 함유하고 있다.

섬유로부터 쉽게 분리되는 더스트는 가능한 한 혼타면실에서 제거되어야 한다. 여러 기기 메이커들이 특수한 더스트 제거 기계나 설비를 제공하고 있다. 이들은 대부분 다공표면(perforated surface)으로 이루어져 있다. 그러나 다공표면에 있는 플록은 필터(filter)와 같은 작용을 하여 일반적으로 아래 쪽에 붙어 있는 더스트만 제거된다는 사실을 염두에 두어야 한다.

또는 공정중 방출된 더스트는 방출시점에서 바로 추출해내야 한다는 점이 중요하다.

4. 블렌딩(blending)

4.1 블렌딩의 목적

방적공장에서 사용되는 원료는 그들의 특성면에서 언제나 동질의 것들이 아니다. 이렇게 다른 것의 어느 정도는 천연섬유의 재배조건이 다르고 합성섬유의 생산조건의 차이 때문에 일어나는 피할 수 없는 것이다. 부분적으로는 최종제품(end product)과 공정(process)에 대해 영향을 주기 위하여 고의적으로 그렇게 만들기도 한다. 블렌딩(blending)은 주로 다음과 같은 이유에서 이루어지게 된다.

- 최종제품의 요구특성을 부여하기 위하여(즉, 합성섬유와 천연섬유를 블렌딩하면 요구하는 이지케어성을 얻을 수 있다).
- 원료의 특성 변동을 보완하기 위하여(면 한가지만을 사용한다 할 지라도 가변성이 있으면 블렌딩 해주어야 한다).
- 원료비를 낮추기 위하여(비교적 값싼 원료를 블렌딩하므로써).
- 처리공정 중 원료의 거동에 대해 좋은 영향을 미치게[캐리어 섬유(carrier fibre)와의 혼합에 의해 단섬유 원료의 공정효율을 개선시킬 수 있다].
- 색상, 섬유특성 등의 변화에 의해 어떤 요구특성을 얻기 위하여.

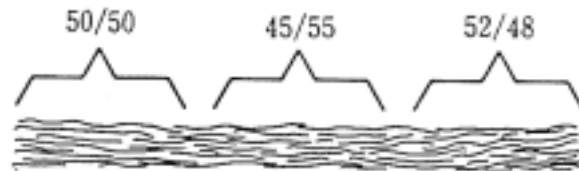
4.2 블렌드(blend)의 평가(evaluation)

블렌드(blend; 두가지 이상의 섬유를 섞어서 방직한 실)는 언제나 두 방향 즉, 길이방향과 횡방향에 있어서 균일성을 평가하여야 한다.

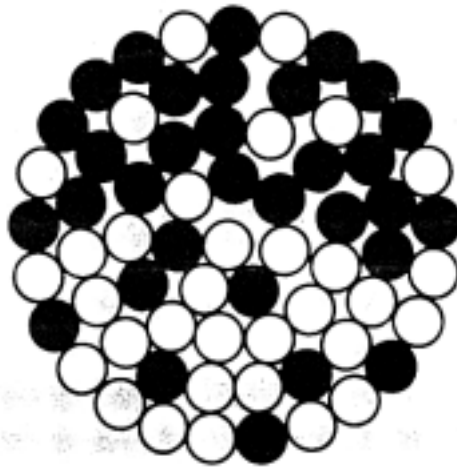
길이방향에서 불균일성이 있을 경우에는 연속된 실의 부분간에 개개 원료의 서로 다른 혼방비를 나타낸다<그림 31 참조>. 이것은 줄무늬를 나타낼 수 있다. 횡방향에 불균일성이 존재할 경우 섬유들은 실의 단면에서 균일하지 못한 분포를 나타내게 된다<그림 32 참조>. 이와 같은 불균일성은 가공제품

에서 불균일한 외관을 나타내게 된다.

블렌드 즉, 합성섬유와 천연섬유의 균일성 측정은 비용이 들며 간단하지가 않다. 보통 한 성분을 용해시키거나 아니면 서로 다르게 착색한다.



<그림 31> 블렌드(blend)의 길이방향의 불균일성



<그림 32> 블렌드의 횡방향의 불균일성

4.3 디 블렌딩(de-blending)

방적업자는 서로 다른 섬유들이 방적사의 내부에서 서로 균일하게 분포되도록 노력한다. 이와 같은 목적에서 방적업자는 일부 공정에서 좋은 혼면이 일어나도록 하고 두번째로 그는 실에 꼬임이 주어져 결속되어지는 단계까지 이 혼면상태가 그대로 유지되도록 노력해야 한다. 잘 알려진 바와 같이 이들 요구사항 중 첫번째 것은 달성하기가 항상 쉬운 것이 아니고 경우에 따라 두번째 요구사항도 어려울 수 있다. 서로 다른 길이, 다른 표면구조, 크림프

(crimp) 등을 가지고 있는 섬유들은 역시 공정 중 서로 개별적으로 움직이려고 한다. 따라서 자주 이와 같은 “디 블렌딩(de-blending: 역 블렌딩)”효과가 나타나게 된다.

호퍼(hopper)(베일 오프너, 호퍼 피더)내에서 섬유들의 롤링(rolling) 중 서로 다른 구조(예를 들면 면과 합섬섬유)를 가지고 있을 때 구성 원료의 이동(migration)이 일어난다. 이와 비슷한 효과가 드래프팅 기구에서의 드로잉(drawing) 중에도 발견된다. 섬유길이와 표면형상(매끄럽고/거칠고, 염색되고/미 염색된 상태 등의)이 크게 다른 섬유들 사이에서는 서로 똑 같은 점착성을 지닌 접촉이 이루어지지 않는다. 드래프트 힘(drafting force)이 적용될 때 이들은 서로 다르게 움직이며 그 결과 같은 섬유들이 한데 뭉치게 되어 결국은 디 블렌딩이 일어난다. 기류에 의한 운반도 역시 디 블렌딩의 원인이 된다.

4.4 블렌딩 작용의 종류

4.4.1 가능성

블렌딩은 다양한 방법, 설비, 기계 및 중간제품을 사용하여 여러 공정단계에서 이루어진다.

블렌딩 종류

베일믹싱(bale mixing)

플록(flock) 블렌딩

랩(lap) 블렌딩

웹(web) 블렌딩

슬라이버 블렌딩

섬유 블렌딩

조사(roving) 블렌딩

공정단계

혼타면 전

혼타면실에서

스커처(scutcher)를 사용

기본랩머신 또는 블렌딩 연조기(blending drawframe)

연조기, 슬라이버 랩 머신 또는 정소면기

소면기 또는 OE 정방기에서

링 정방기에서

여기에 더하여, 관리되고(controlled) 관리되지 않는(uncontrolled) 블렌딩 역시 서로 구분되어야 할 것이다. 혼섬시스템(mixing system)(예:많은 경우 베일 믹싱)없이 관리되지 않는 블렌딩에서 구성원료들은 되는대로 서로 뭉쳐지게 된다. 관리가 이루어지고 있는 블렌딩에서는 개개 구성원료는 지시된 방법에 따라서 기계에 공급되어지고 정확하게 계량되어진다(예:호퍼피더에서의 계량).

많은 경우 다양한 블렌딩 공정들은 자본비(capital cost), 노동집약도, 블렌딩의 정확도, 실수(error)에 대한 책임소재 및 단순성면에서 크게 다르다. 개개 방법은 장점과 단점이 있다. 따라서 어떤 한가지 또는 다른 블렌딩 원리를 사용함에 있어 명백한 어떤 처방을 제시한다는 것은 가능한 일이 아니다.

4.4.2 베일 믹싱(bale mixing)

합성섬유일지라도 그들의 특성면에서 변동이 있기 때문에 천연섬유와 합성섬유 모두에 대해 이것은 처리공정의 처음단계에서 이루어진다.

동시의 플록추출(flock extracting)을 위하여 6~60베일을 펼쳐 놓는다. 이러한 방법을 조심스럽게 잘 이용함으로써 수년간에 걸쳐 방적사의 특성을 거의 균일하게 유지할 수 있다.

관리가 이루어지는 상태의 혼섬이 이루어지면 즉, 베일을 선택하여 모든 베일에 대해 같은 평균 섬유장, 섬도 및 강력을 항상 유지하게끔 일정 허용 범위 내에서 펼쳐놓게 되면 블렌딩 상태가 아주 좋게 된다. 그 이후에 많은 다른 처리공정들이 이어지기 때문에 베일 믹싱(bale mixing)은 횡방향(단면)에 대해 좋은 혼섬효과를 가져다 준다. 원료가 아주 크게 다를 경우(예를 들면 천연 섬유와 합성섬유의 혼면)는 관리되지 않은 상태로 플록이 추출되고 그 이후에 더 블렌딩의 위험이 있어 길이방향에서 자주 만족스럽지 못한 상태

의 혼면이 일어나게 된다.