

날염기술(2)

- 폴리에스터직물의 전처리 및 날염기술(8) -

10. 롤러(roller) 날염

롤러 날염기의 역사는 1743년 Keen과 Platt가 오늘날 Heliofast 날염기의 모체라고 할 수 있는 3색 날염기의 특허를 내었고, 1772년 Athins가 1본 롤러 날염기를 제작하였으나 실용화되지 못하였다가 1783년 스코틀랜드인 Thoma Bell이 성공을 시켰다.

오늘날의 롤러 날염기는 스크린을 사용하지 않고 동 롤러에 형으로 무늬를 음각하여 날염형으로 사용한다.

Colour Box내에 들어있는 날염호를 Furnisher가 조각된 롤러에 전면 부착을 시키고 요철부외에 부착된 불필요한 부분의 날염호는 Cleaning Doctor가 제거를 시켜준다. 자동스크린 날염기는 10-15m/분, 로터리 스크린 날염기는 40-50m/분 정도로 날염을 할 수 있으나 롤러 날염기는 70-100m/분 정도이며 초고속 날염기의 경우는 230m/분으로 날염기중에서 생산성이 가장 높은 날염기이어서 대량 생산용으로 가장 적합하다. Flat형의 날염 스크린을 사용하는 날염에서는 매 리핏마다 형경이 발생되어 바탕색에 필요없는 겹친선이 생겨 조악하게 보이는 결점이 있으나 Rotary 스크린 날염과 함께 롤러 날염에서는 이러한 결점이 없어서 경사방향으로 이루어져 있는 줄 무늬의 날염에서는 형경이 없이 잘 소화시킬 수 있는 장점이 있다.

10.1 급포부분

급포부분은 어느 날염기에서나 마찬가지로지만 생지가 기계의 중심을 이탈

하지 않아야 하며, 적당한 장력으로 겹침이 없이 순조롭게 급포가 되어져야 한다.

10.2 인날부분(Printing body)

롤러 날염에서 실제로 인날하는 부분으로 가장 중요한 역할을 한다.

주요부분으로는 가압볼(Pressure Bowl), 조각롤러, 클리닝 독터(Cleaning Doctor), 린트독터(Lint Doctor), 맨드릴(Mandrel), 날염호통(Colour Box), 퍼니셔(Furnisher)등으로 되어 있다.

10.2.1 가압볼(Pressure Bowl)

롤러 날염기의 중심 롤러로 스크린 날염에서 Bed와 같이 압력을 받혀주는 역할을 한다. 주로 주철제의 중공의 대형 실린더이다. 인날시 탄성을 높여주기 위하여 Lapping Cloth, Blanket, Under Cloth등을 사용하나 최근에는 이를 개선하여 표면에 천연고무 또는 합성고무로 피복한 고무롤(Bowl)을 일본에서 사용하기 시작하여 국내에도 대부분 고무 볼을 사용한다.

1) 랩핑 크로스(Lapping Cloth)

인날시 탄성을 주고 조각롤러의 양끝에서 날염호가 Blanket 또는 Lapping Cloth에 부착하는 것을 방지하기위하여 주철제의 가압볼 위에 감는 천으로 경사는 마, 위사는 양모로 제작된 혼직물을 8-12겹으로 감아서 두께가 10-12mm정도가 되도록 한다.

2) 블랭킷(Blanket)

굵은 방모사로 치밀하게 짠 직물을 축융한 것으로 길이가 25~45m로 인날

시 Lapping Cloth의 탄성을 보조 혹은 증대시켜 인날 효과를 높이기 위하여 Lapping Cloth위에서 가압볼의 주위를 연속적으로 순환한다.

3) 맥캔토시

방모사로 제작된 Blanket이 고가이고 장기간 사용이 어려워 비경제적이며 알칼리에 대하여 내구성이 없어서 1823년 스코틀랜드인 Charles Mackintosh가 이를 개량하여 만든 고무 Coating된 방수 Blanket를 말한다.

4) 언더 클로스(Under Cloth)

Under Cloth는 Mackintosh와 생지의 중간에서 인날시 생지를 투과한 날염호를 흡수하여 Mackintosh의 오염을 막아주고 선명하게 인날이 되도록 하는 역할을 한다.

5) 고무 볼(Rubber Bowl)

일본에서 처음으로 주철제의 가압볼 위에 천연고무 또는 합성고무로 경도 82-95° Shore 두께 19-25mm로 피복하여 가압볼 자체가 탄성을 가지도록 하여 Under Cloth, Lapping Cloth Blanke Mackintosh등을 사용하지 않고도 직접 날염할 수 있는 고무 볼 롤러 날염기를 개발하여 국내에도 대부분이 고무 볼 날염기를 사용하고 있다. 그러나, 고무 볼을 사용하더라도 날염호를 뒷면까지 침투를 많이 시키고자 하거나 얇은 직물, 합성섬유의 날염에서는 Under Cloth를 사용하기도 한다. 결점은 조각 깊이에 제한을 받게 되어 두터운 직물에 뒷면까지 침투를 많이 시키려고 할 때는 어려움이 있으나 조각 깊이를 얇게 하기 때문에 섬세한 무늬의 경우 침예성이 좋다. 작은 상처의 경우는 회전을 시키면서 Sand Paper로 연마하여 수정한다.

인날시 생지를 투과한 날염호는 가압볼 상부에 고점 브러시가 달려 있고 그 가운데는 shower로 물을 살수시켜서 제거를 한다.

부착되어 있는 물을 수절 롤러에 의하여 제거하고 물은 양쪽 끝으로 배수가 된다.

10.2.2 조각 롤러와 맨드릴

조각 롤러에는 동제의 Solid와 주철제 롤러에 동도금을 한 Shell이 있고 표면은 요철형으로 음각되어 있다. 요부에 날염호를 공급하여 생지에 인날을 시키고 면적을 가지고 있는 무늬는 날염호의 유동을 방지하고 롤러에 날염호가 잘 부착 하도록 롤렛(Rollet)이라고 부르는 경사지게 평행 홈이 파여져 있다.

10.2.3 클리닝 독터(Cleaning Doctor)와 린트 독터(Lint doctor)

조각 롤러의 요철부에만 날염호를 공급받는 경로는 Colour Box 내에 들어 있는 날염호에 1/2 정도로 잠겨서 회전하는 퍼니셔(Furnisher)가 접촉하고 있는 조각 롤러의 표면에 공급을 하여 준다.

그러나, 이 때 날염호는 요철부 외에도 부착을 시키게 되어 무늬를 나타내려면 요철부외의 날염호는 제거를 하여 주어야 한다.

이러한 역할을 하는 것이 클리닝 독터이다. 그리고 인날이 이루어진 후 날염호, 실밥, 섬유찌꺼기 등의 불순물이 Colour Box내에 혼입되는 것을 제거시켜 주는 역할을 하는 것이 린트 독터이다. 린트 독터는 인날이 이루어진 후 행하게 된다.

- 조각 롤러의 청결장치
- 클리닝 독터(Cleaning Doctor)의 연마

10.2.4 날염호 공급장치

날염호를 조각 롤러에 공급하는 장치로는 날염호를 담고 있는 Color Box와 Color Box 내의 날염호에 1/2 정도로 잠겨서 회전하면서 연속적으로 날염호에 공급하여 주는 퍼니셔(Furnisher)로 구성되어 있다.

1) 퍼니셔(Funisher)

퍼니셔는 초창기에는 직경이 13-15cm의 목재 롤러의 표면에 면포 또는 얇은 모포를 막아서 사용하였으나 최근에는 폼이 파인 고무 롤러를 사용한다.

2) 컬러 박스(colour box)

컬러박스는 장방형의 밑이 얇은 통으로 스테인리스 스틸로 제작한다. 컬러박스의 용량이 크면 작업 종료때 잔호의 발생이 많고, 날염호의 분해가 생기는 경우가 있어서 충분히 고려를 하여 용량을 결정하는 것이 좋다.

보통 6-7kg이 일반적이다. 최근에는 날염호의 자동 공급장치를 부착하여 사용하기도 한다.

10.3 건조부분

날염물의 건조는 스크린 날염에서도 언급하였지만 특히 롤러 날염에서도 인날속도가 빠르므로 건조설비는 건조능력을 충분히 고려하여 설치되어야 한다.

★ 날염물의 경우는 다음과 같은 점을 고려하여야 한다.

① 인날 속도에 맞추어 건조가 충분히 이루어 지도록 건조 능력이 따라야 한다.

② 인날부는 젖어 있고, 인날되지 않은 백장, 바탕색을 먼저 염색한 부분

은 건조한 상태이므로 이날부분이 팽윤되어 수축차에 의한 겹침 발생이 되기 쉽다.

③ 날염호에 함유된 각종 약제로부터 가스가 발생하여 기계를 부식시키는 경우가 있다. 예를 들면 초산가스, 아황산가스, 염소가스 등

④ 젖은 부분이 날염호(염료, 물, 효로, 보조약제)로 되어 있어서 점성과 색소를 가지고 있어서 접촉부분에서 오염을 일으키므로 각종 접촉을 롤러, Cloth Guider, 건조 실린더 등의 관리가 어렵다. 일반적으로 사용된 건조기는 실린더 건조기, 열풍건조기, 적외선 또는 원적외선 등이 쓰여진다. 그러나, 이러한 건조기를 단일화 하지 말고, 장·단점을 고려하여 먼저 비접촉식(Non Touch) 건조기에서 일단 건조를 하고 실린더 건조기나 롤러를 통과하는 열풍 건조기를 사용하는 것이 좋다.

10.4 롤러 날염기의 취급

1) 원동장치는 건조기를 포함하여 하나의 원동으로 구동되고 있으며 염기와 건조기 사이의 속도는 어느 정도 가변을 시킬 수 있도록 되어 있다.

처음 형맞춤을 하기 위하여는 속도를 15m/min 정도 저속으로 조정하고 본격적으로 가동을 할 때는 보통 70m/분 정도의 고속으로 가동을 하게 되므로 속도의 조정은 가변 범위가 매우 넓어야 한다.

전동기는 삼상, 정류자 원동기를 쓰며 핸들의 조작에 의하여 정류자 면상의 브러시를 이동시킴으로써 간단히 변속을 시킬 수 있다.

10.4.2. 조각 롤러의 장착

조각 롤러는 색도수 만큼의 무늬가 다른 롤러를 전부 조합시켜 최종 제품이 견본과 충실하게 재현이 되도록 형맞춤을 잘 하여야 한다. 디자인의 형맞

춤이 어려운 경우는 상황판단을 하여 쉬운 쪽으로 배열을 하기도 한다.

10.4.3 형맞춤

조각롤러의 배열순에 따라 장착된 롤러를 미세조정하여 무늬가 다른 롤러가 색도수 만큼 조합이 되어 최종 결과가 날염 디자인과 동일한 결과를 얻을 수 있어야 한다.

10.5 증 열

증열 목적은 증기가 인날부의 호층에 응축된 염료, 약제를 재용해하여 화학 반응을 촉진시켜 섬유의 내부로 균일하게 확산, 결합 시키기 위함이다. 이러한 방법에는 다음과 같은 세가지 방법이 있다.

- ★ 고압증열법
- ★ 고온증열법
- ★ Thermosol법

근래에는 고온증열기의 개량 발전으로 대량생산체제 연속작업에 의한 작업의 용이성 등으로 많은 각광을 받고 있다.

그러나 고압 증열법에 비하여 농색, 중색에서는 발색농도가 떨어지고 고온으로 인한 승화 오염 등이 있어서 장·단점을 가지고 있다. Thermoso법은 오래전부터 연속 염색의 유력한 발색법으로 발전되어 왔지만 폴리에스터 날염의 증열법으로는 유력하지 못하다.

10.5.1 고압 증열법

가장 발색 농도가 높지만 고압증기를 사용하기 때문에 기계적으로 연속화

하기가 어려워 Batch식으로 작업하게 되어 작업성이 나쁜점, 생산성의 저하, Batch 간의 Lot차 등이 생겨 관리에 어려움이 있으나 생산량이 적은 공장에서 아직도 많이 채용하고 있다.

1) 작업방법

염료의 고착 발색은 7kg/cm^2 (Boiler압력)의 포화증기(Saturated Steam)을 증열기 입구에서 3kg/cm^2 로 감압하여 넣는다.

$1.8\text{kg/cm}^2(130^\circ\text{C})$ 에서 대개의 염료는 20분 정도면 포화 염착량에 달하지만 발색의 안전성을 고려하여 25~30분 범위에서 작업한다.

2) 작업상의 주의

① 날염포의 건조도

발색 얼룩은 증기의 조작이나 증기의 분포가 불균일 할 때 또는 인날포의 흡습도가 변동을 일으킬 때 발생하게 된다. 날염포중 수분이 염료의 고착에 크게 기여하기 때문에 날염포의 수분을 일정하게 하기 위하여 날염후 일정 시간 경과후 공정에 투입하는 것이 바람직하다. 폴리에스터의 경우는 섬유가 흡습성이 적기 때문에 아세테이트 경우와 같이 적극적으로 흡습을 과도하게 하면 침예성이 저하하게 되고 심하면 발색 얼룩도 발생하게 된다.

② Under Cloth

횡형의 고압증열기 이외에는 날염포의 접촉 오염방지, 생지의 형태 변화 방지, 증기의 응집에 의한 염료의 가수분해 방지 등의 목적으로 필히 날염포와 사이에 Under Cloth를 삽입하여야 한다.

③ 증열기의 설치 위치

증기의 압력 변동은 발색 얼룩의 직접 원인이 되므로 항상 균일한 압력

공급이 요망된다. 그러므로 증열기의 설치 위치는 가급적 보일러에서 가까운 곳이 좋으며 앞 라인에 증기를 대량으로 사용하는 기계를 설치하는 않는 것이 좋다.

④ 관체의 예열

관체는 보온 및 응결수의 적하를 방지하기 위하여 이중으로 구조가 되어 있지만 관체가 냉각되어 있으면 110°C 이상으로 작업전에 예비가열을 하여 응결수의 적하가 일어나지 않도록 한다.

⑤ 온도 제어

연속식이 아니고 Batch식이므로 Lot차가 발생할 우려가 많다. 그러므로 온도 관리는 매우 중요하며 프로그램 컨트롤 장치를 하여 자동적으로 온도, 시간이 조절 될 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 증열시간이 지나치게 길면 섬유의 흡수량과 날염호의 포수량과의 Balance가 맞지 않아서 번짐 현상, 염료의 분해 등이 일어날 수 있다.

⑥ 생지의 처리량

기계의 용량, 생지의 종류에 따라서 다르지만 적정량을 설정하여 작업하도록 한다.

3) 고압증열기

① 스타 스티머

방사상으로 된 Star Frame에 붙어 있는 침에 인날된 포와 Under Cloth의 한 쪽 변부를 겹쳐서 돌아가며 건 다음 이것을 증열기에 넣어서 고온 고압의 상태에서 증열을 하는 방식이다. 이러한 종류의 증열기 중에서 가장 대표적인 것이 데데코(Dedeko; Dupuis, Gladbach)증열기이다. 이는 종을 얹어 놓은 것과 같은 형상을 하고 있으며, 관체가 지지하는 Frame을 넣어서 증열한다. 열

시에는 하부에 물을 가득 채운다. 증기는 균일하게 안날 포에 접촉되고 또 건조한 공기 혹은 습열의 증기가 필요할 때는 자유로이 선택을 할 수가 있어서 발염이나 Vat 염료의 날염등에 적용성이 좋다. 그러나 Batch식이므로 온도, 시간 등의 조정에 주의를 하지 않으면 안된다.

★ 포화증기표 ★

계기압력 (kg/CmG)	절대압력 (Kg/CmA)	포화온도 (°C)	계기압력 (kg/CmG)	절대압력 (kg/CmA)	포화온도 (°C)
	0.70	89.45	1.2	2.233	123.12
	0.75	91.27	1.4	2.233	125.90
	0.80	92.99	1.6	2.633	128.50
	0.85	94.62	1.8	2.833	130.94
	0.90	96.18	2.0	3.033	133.25
	0.95	97.68	2.2	3.233	135.43
	1.00	99.09	2.4	3.433	137.52
0.0	1.033	100.00	2.6	3.633	139.50
0.2	1.233	105.30	2.8	3.833	141.40
0.4	1.433	109.43	3.0	4.033	143.22
0.6	1.633	113.35	3.2	4.233	144.97
0.8	1.833	116.89	3.4	4.433	146.65
1.0	2.033	120.13	3.6	4.633	148.27

② 빔식 고압증열기

Star Frame 및 현수식 증열기의 공통적인 결점으로는 작업성, 생산성이 나쁘고 광폭 작업에 부적당하다. 이러한 점을 개선하기 위하여 많은 기계 Maker들이 개선을 거듭하여 빔식 증열기를 내어 놓았다. 이들 증열기의 공통적인 장점을 열거하면 다음과 같다.

a. 횡형으로 날염포는 빔 혹은 바를 사용하여 Batch up하고 증열기에 넣어서 증열을 함으로써 준비 시간이 짧아지고 성력화 되었다. 물론 Under Cloth

를 함께 감아서 오염을 방지한다.

b. 관체에 잔류하는 공기나 생지에 함유되어 있는 공기를 제거하기 위하여 날염포를 관체에 넣고 진공으로 만들어 증기의 분포를 균일하게 하고, 침투를 좋도록 하고 있다.

c. 생산성 향상을 위하여 대형화 시켰다.

d. 광폭작업이 가능하게 되었다.

★ 포화 증기의 온도, 압력, 밀도와의 관계 ★

포화도(%)	온도(°C)	압력(가압)	밀도(kg/m ²)
100	100	1.00	0.60
100	110	1.41	0.83
100	120	1.96	1.12
100	130	2.67	1.50
100	140	3.57	1.97

★ 과열 증기의 온도, 압력, 밀도와의 관계 ★

포화도(%)	온도(°C)	압력(가압)	밀도(kg/m ²)
15.2	160	1.00	0.49
11.7	170	1.00	0.48
9.2	180	1.00	0.47
7.2	190	1.00	0.46
5.8	200	1.00	0.45