

신합섬 복합소재직물의 고염점유제 정련System개발(III)

- Injector개발을 중심으로 -

이선화, 김진학, 이창호*, 정수경*, 전병대
한국생산기술연구원, *(주)우양기계

1. 서론

신합섬이나 복합소재직물의 정련이 어려운 이유는 일반직물에 비하여 세섬도직물이나 이수축혼섬사직물의 경우 고밀도로 제직되고, 극세화됨에 따라 표면적이 넓고 방사단계에서 제직단계까지 사용되는 Oil과 Wax류가 고속처리에 의한 공정에도 대응할 수 있도록 다양화되고 사용량도 많아졌기 때문이다. 이러한 Oil과 Wax류가 정련 공정에서 충분히 제거되지 않는다면 염색 및 후가공공정에서 염색얼룩이나 색상재현성을 저하시키고 가공공정 중에 연기를 유발시킨다. 따라서 우수한 정련제 및 정련 System의 선정이 중요하다. 따라서 신합섬의 정련과 더불어 고가의 외산장비를 도입해야 하는 국내업체의 애로를 덜고 고부가가치 신합섬 복합소재직물의 개발을 위해 본 정련System을 개발하게 되었다.

본 연구에서는 정련System의 핵심부분인 Injector의 설계 제작 및 개선에 대해 기술하고 그 성능 결과에 대해 고찰하기로 하였다.

2. 본론

2.1 Ben-Injector의 작동원리

본 연구개발의 목표가 된 정련System은 독일의 Benninger사에서 개발된 System이다. 이 System은 그 효과가 탁월하여 상당한 고가임에도 불구하고 국내의 우수업체에서 도입하여 작업하고 있다. 특히 이 System중 Injector부분은 세계 최초로 난용성 유제를 정련할 수 있는 System으로서 용수의 사용량을 최소화하여 고온고압하에 수세하는 장비이다. 즉 수세공정의 전반부에 사용하여 계면활성제없이 유제, 호제 등을 100℃이상에서 급격하게 가열하여 고온의 Steam과 열수가 분사되어 직물에 부착된 유제, 호제 등 고분자물질을 신속하게 습윤, 팽윤, 용해하여 적은양의 수세욕으로 수세효율을 높일 수 있다. 시간당 스팀은 1.2ton, 물은 1.2~1.8ton이 사용되며, 직물로부터 떨어져 나온 고농도의 호제는 다시 재회수되어 호제로 사용할 수 있다. 이 System은 주로 면직물, 교직물 등에 사용된다. Fig. 1은 Ben-Injector의 원리를 나타낸 그림이다.

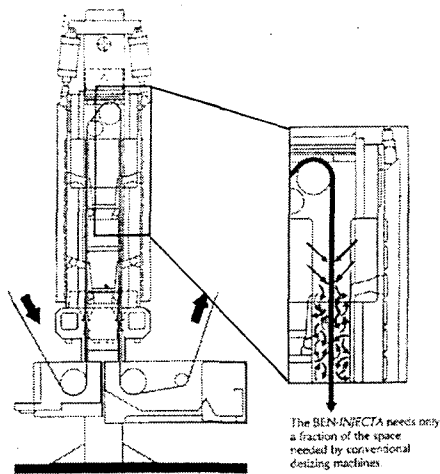


Fig. 1 Ben-Injector의 작동원리

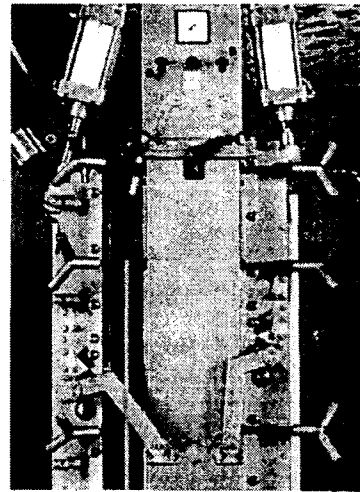


Fig. 2. 1차 Injector System의 외형

2.2 1차 Injector System개발

기존의 Ben-Injector를 모방하여 Fig. 2와 같이 제작하였다. 그러나 본 설비를 설치한 후 시가동한 결과 직물의 쓸림현상과 주름발생으로 적용이 불가하여 개발설비를 개선하지 않으면 안되었다. 즉, 1차 System에서는 포지의 접촉부위가 적고 Nozzle부착부위가 불량하다고 판단되어 이 부위를 개선하기로 했다.

2.3 2차 개선 Injector System 개발

새롭게 수정보완된 Injector는 포지의 접촉부위를 향상시켰으며 Multi Nozzle System을 도입하였다. 2차 Injector의 개략도는 Fig.3과 같다. 이 장치는 기존의 수세장치와는 달리 이송되는 직물표면에 강제적인 고압분사를 하여 수세를 하도록 한 방법으로 수세효율을 극대화 할 수 있었다. 약액의 순환 및 Spray를 위해 Multi Nozzle이 4개가 장착되어 있는데 이를 상부Cabinet에 설치되어 있는 가이드롤러와 직각방향으로 분사하도록 하였으며 각각의 Spray에는 고압용Nozzle이 6개씩 부착되어 직물의 폭을 넓게 하여도 충분한 분사효과를 갖도록 하였다. 그리고 2개의 Steam Multi Nozzle이 장착되어 있어 상부 Cabinet 내부의 분위기를 고온다습한 분위기를 형성하여 한층높은 정련효과를 갖도록 하였다. 그리고 직물의 이송경로를 상부로부터 시작하여 하부로 이송하도록 하여 약액의 분사후 스팀으로 스팀밍을 이루고 다시 약액을 접촉하는 공정을 반복하도록 하여 직물은 짧은 공간이지만 탁월한 수세 및 정련 효과를 얻을수 있고, 직물의 쓸림현상과 주름도 방지할 수 있도록 한 것이 본 연구에서 개발한 Injector의 특징이다.

2.3.1 Multi Nozzle System

본 개발기의 Multi Nozzle은 위에서도 언급되었지만 직물에 묻어있는 이물질을 고압 분사에 의해 수세를 하는 장치로써 사양을 살펴보면 각각 6개의 Spray Nozzle이 300mm 간격으로 부착되어 있다.

Multi Nozzle은 Injector 외부에 장착된 고압펌프에 의해 약액을 공급하므로 고압 스프레이 분사가 이루어진다. 이와 함께 고압순환펌프에 의한 수세수의 Recycle 및 Count Flow System이 이루어져 수세수의 절감효과를 기대할 수 있게 했다.

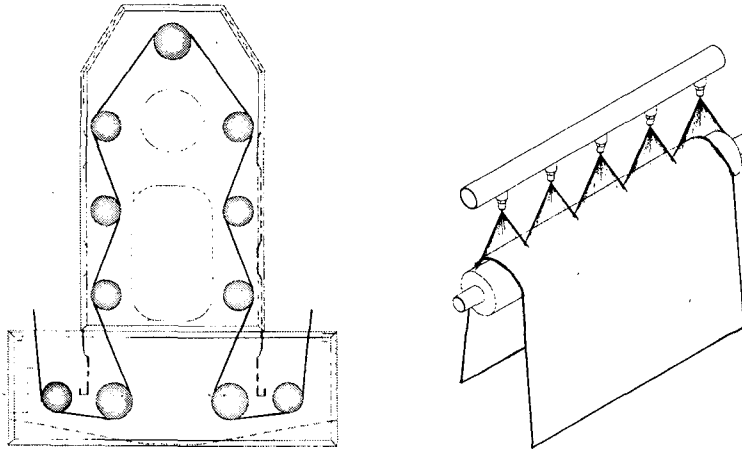


Fig. 3 개선 Injector System

더욱이 Multi Nozzle장치는 CPB 또는 정련 Range에서 숙성된 직물의 정련탈호 효과를 극대화함은 물론이고 미정련된 직물의 조직 깊숙이 고온의 약액 또는 수세수가 침투할 수 있도록 Steam Multi Nozzle이 장착되어 있다. 특히 Injector방식의 채택으로 신합섬의 까다로운 정련 및 수세성능이 뛰어날 뿐 아니라 장력에 의한 주름발생이 일어나지 않아 직물의 고급화를 기대할 수 있다. Multi Nozzle의 구조는 고압분사용 Spray Nozzle을 여러개 부착하고 약액이나 수세수의 분사압력에 의해 직물이 한쪽으로 쏠리는 현상을 줄였다.

2.3.2 Recycle System

수세수의 Recycle System은 수세수를 재사용하는 방법을 말하는데 그 구성요소를 살펴보면 Filter Box와 3개의 Filter 그리고 고압펌프와 모터로 구성되어 있다. 이러한 장치를 이용하여 수세수를 재사용 하는데 고압펌프에 의해 Pumping 된 수세수는 순환관을 통해 순환이 이루어지며 순환된 약액은 Multi Nozzle로 보내져 고압분사가 이루어진다. 본 장치의 Filter를 살펴보면 스테인레스 판재를 타공 처리하여 제작하였고 단계별로 Filtering이 이루어지도록 하였다.

특히 최근의 섬유에는 제직성 향상을 위해 과다한량의 왁스를 처리하기 때문에 정련

작업시 직물을 Aging 하게 되면 유제 및 호제 등의 이물질이 상당히 많이 용해되어 이들 용해된 이물질을 적은 용수를 사용하여 효과적으로 수세하기 위해 오수를 Filtering하여 다시 재사용 하도록 System을 구성하였다.

2.4 정련기의 성능평가

2.4.1 시료

정련기의 성능평가를 위해 하기와 같은 직물로 시험하였다.

Table 1. Characteristics of Fabric

Material	Weave	Yarn No.(d)		Fabric density (warp/weft)	Weight (g/yd ²)
		warp	weft		
PNP (P:86%,N:14%)	Twill (2/1)	75/36	120/48	137/92	120
N/C (C:70%,N:30%)	Plain	70/24	CM20'	128/72	190

2.4.2 정련조건

개발정련 System의 성능비교를 위해서 CPB에서 14시간 조제처리한 후 각 정련기에 투입하여 정련하였다. 각 공정마다 Sample을 채취하였고 수세후 실린더로 건조하였다.

2.4.3 정련제품의 성능평가

1) 잔지울측정

잔지울은 KSK 0324 유지분 시험방법에 의거하여 측정하였다. 시험기기는 Morapex추출시험기(Type: MOR-S, Mathis사)를 사용하였다.

$$\text{잔지울(\%)} = \frac{\text{용매에 의해 포에서 추출된 불순물의 양(g)}}{\text{시험포의 중량(g)}} \times 100$$

2.5 결과 및 고찰

1) 1차 개발기의 설계 및 제작의 착오로 수세는 이루어지나 직물의 진행이 원활하지 못하여 Injector의 수정설계제작이 불가피하여 Injector System의 구조변경을 하여 현재가동중인 장치를 개발하여 고온 고압의 스팀과 수세수를 분사하여 수세효과를 극대화 할 수 있었다.

2) 고효율 수세장치를 개발하여 Injector에서 1차적으로 처리된 직물의 Count flow장

치를 거치는 동안 충분한 수세를 이루어 최종 공정에서의 호제나 유제의 잔존을 최소화 할 수 있었다.

3) Injector에서 제거된 잔류 유제의 잔지율을 비교하여 Benninger사의 Injector와 개발 Injector의 성능을 비교하였다. 결과 0.02의 근소한 차이를 보였으며 Injector통과 후 건조 후의 잔지율도 0.03의 차이를 나타내었다. 개발된 정련 System은 단 3개의 Bath를 사용하여 수세하였으나, 이번 실험에서 사용한 Benninger사의 System이 5개의 Bath를 사용한 것과 비교해 볼 때 잔지율이 크게 차이가 나지 않았다. 이는 개발된 Injector의 수세효율이 최소한의 Bath만으로도 충분한 정련효과를 내는 것으로 추정할 수 있다. 다음은 잔지율을 측정한 결과를 표로 나타낸 것이다.

Table 2. 정련System별 정련효과(잔지율)

기종		공정			
		생지	1차수세	Injector	건조후
PNP	개발된 정련 System	1.61	-	0.09	0.09
	Benninger사 정련System	1.61	0.12	0.07	0.06
N/C교직물	개발된 정련 System	0.86	-	0.20	0.19
	Benninger사 정련System	0.86	0.23	0.19	0.19

3. 결론

본 연구팀은 신합섬 복합소재 직물의 고융점 유제 정련 System을 개발하기 위하여 국내외 여러 가지 정련기 관련 Data를 수집·검토하여 2차에 걸쳐 시제품을 개발하였다. Multi Nozzle System적용으로 직물의 쏠림현상 및 주름현상을 개선했으며, Benninger사의 Injector와 동일한 수준의 Injector의 개발로 국산화가 가능해졌다.

참고문헌

1. 정수경, 자양건설팅, 신합섬정련 및 염색기계론, 1998
2. 山本俊雄, 해설 직물염색가공설비, 1999
3. 染色仕上機械集, 纖維社, 1989

감사의 글

본 연구는 2000년 산업기반기술개발사업의 도움으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.