

고압기류 Relaxer를 이용한 신태섬 전처리 공정 성능평가

박시우, 조경철, 노석홍, 전두환*

(재)한국섬유기계연구소, *영남대학교 섬유패션학부

Development and Performance Analysis of the Air Relaxer System for Synthetic Fiber

Si-Woo Park, Kyung-Chul Cho, Seok-Hong Noh and Du-Hwan Chun*

Korea Textile Machinery Research Institute, Gyongsan-city, Gyongbuk, Korea

*School of Textiles, Yeungnam University, Gyongsan-city, Gyongbuk, Korea

1. 서론

고부가가치의 섬유 소재와 염색가공 기술의 개발은 섬유산업의 활성화를 촉진시키고 특히 PET 강연사 제품의 고급화를 통한 시장경쟁력 강화에 도움이 된다. 이러한 소재에 대한 염색가공 기술의 개발을 토대로 제품의 변형이 없으며, 부드럽고 촉감을 매끄럽게 하는 성질 부여와 신축성을 부여하는 Relaxing과 수세가공의 전처리 공정이 더해져 고급화가 완성된다고 할 수 있겠다.[1] 물리적 Relaxing 가공의 대표적인 방법으로 고압방식을 사용하고 있으며, 기류 충돌 기능이 제품에 가장 큰 영향을 끼칠 수 있다. 고압기류 Relaxer는 Rotary-washer를 대체하는 신태섬 직물의 가공기로서 고압기류를 이용한 노즐유동을 통해 포를 이송시켜 relaxing 효과를 구현시키는 가공시스템이다.

본 연구에서는 축소, 소프트 가공 및 수세 기능을 용이하게 처리함으로써 고품질의 제품을 확보하고, 기존의 Rotary Washer 기능을 대신하여 PET 강연사 직물 및 신태섬 직물에 적용할 수 있는 다기능의 고압 Relaxer를 개발하고 이의 성능평가를 수행하고자 한다.

2. 시스템의 개발 및 제작

본 연구에서 개발된 시스템은 용수 공급 없이 고압 기류로 직물을 고속으로 이동하는 구조로서 핵심원리는 고압 송풍기의 공기를 제트노즐을 통하여 분사함으로써 직물을 이송시켜 relaxing 효과가 발생하는 구조이다. 전체시스템 드로잉릴, 제어반, 원치릴, 배기팬, 제트노즐, 블로워, 충격판, 이송드럼, 약품탱크, 펌프, 열교환기, 필터박스, 가이드링등으로 구성 되어 설계 및 제작 되었다.

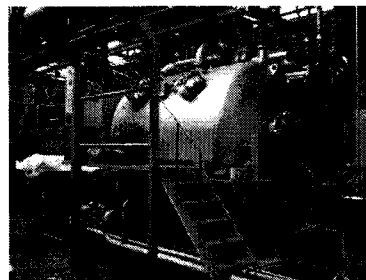
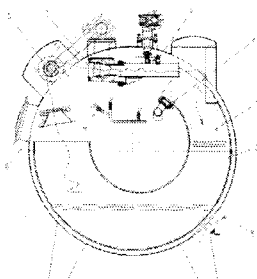


Figure 1. Schematic diagram and photograph of the Air-Relaxer system.

특히, 기류 Relaxer의 핵심부품은 포를 이송시키는 주 노즐이며 전체시스템의 효율향상을 위해서는 노즐유동의 특성파악을 통한 노즐의 최적설계가 선행되어야 하며, 본 연구에서는 Relaxer의 노즐시스템(nozzle system)을 상용코드인 Fluent를 이용하여 수치모사를 통해 유동특성을 파악하였다.[2]

3. 시스템의 성능평가 및 결과

개발된 시제품의 성능평가를 위해 강연사직물, 중연사직물, 싸이징직물 및 극세사에 대해서 생지와 로터리와서 가공 및 시제품을 이용한 가공에 대해 수축율, 잔지율, 밀도, 폭변화량에 대해 성능평가를 수행하였으며 직물별 조건을 Table 1에 표시하였다.

3.1 시험운전조건

본 개발품과 기존 시스템의 비교를 위한 운전 조건은 로터리 위사의 경우 40℃에서 시작하여 85℃, 110℃ 까지 승온후 90℃에서 5분 냉각후 전체 공정을 마친다. Rotary-Washer에 투입된 물과 조제양은 물 4,500리터, 가성소다 20kg, 호발정련제 4kg 이다. 개발된 고압기류 Relaxer는 50℃에서 시작하여, 90℃, 최대온도 130℃ 까지 승온하여 90℃에서 냉각 후 전체 공정을 마무리하고, 물 1,500리터, 가성소다 10kg, 호발정련제 2kg을 사용하였으며, 최대온도는 130℃이고 총가동시간은 125분이며, 운전속도는 진폭회전수 1427rpm, 순환회전수 1662rpm으로 운전되었다.

3.2 수축율

전처리 축소 후 기계별 치수 변화를 확인하고자 수축율 시험을 통해 Table 2와 같은 결과를 얻었으며, 생지대비 전처리 축소 후 품목별 치수변화를 알아보기 위한 TEST결과 기계별 수축율의 큰 차이는 보이지 않으며, 두 기계에서 모두 우수한 치수 안정성을 보여주고 있다.

Table 1. Specification of testing fiber

시험직물	품명	경사	위사	중량	폭
강연사물	Chiffon GGT	75D(SD),94T,2560T/M	75D(SD),74T	118G/Y	74"
	CEY Rayon Stripe (1)	CEY180D,112T,1500T/M	CEY180D,72T,1500T/M	309G/Y	71"
중연사물	CEY Rayon Stripe (2)	CEY180D,123T,1500T/M	CEY180D,80T,1500T/M	315G/Y	71"
	ITY 이중직	ITY135D,165T,1500T/M	ITY135D,96T,1500T/M	310G/Y	65"
싸이징직물	복합가연사	100D(SD),201T,1200T/M	100D(SD),96T,1200TM	257G/Y	71"
	50D CMS	50D(SD),250T	75D(SD),96T,2560T/M	135G/Y	66"
극세사	Japan CMS	75D(SD),203T	50D(EDY),92T,800T/M	165G/Y	72"
	N/P 분할사(반도체)	P50D,116T,1500T/M	P65D,85T	73G/Y	63"
	해도사	DTY75D,196T	S/F160D/48F,90T	221G/Y	73"

Table 2. Compare shrinkage of Rotary-washer vs. Air-Relaxer

시험직물	수축율(%)						비고
	생지		Rotary-Wahser		Air-Relaxer		
	경사	위사	경사	위사	경사	위사	
Chiffon GGT	-7.8	-5.7	-0.3	-0.5	0	0	100℃*30MIN(열탕침지법) (KS K 0599)
ITY 이중직	-3.3	-2.5	-0.2	-0.1	0	0	
50D CMS	-7.3	-3.8	-0.3	-0.5	-0.3	-0.7	
해도사	-13.7	-12.7	-2.3	-0.4	-0.9	-0.8	

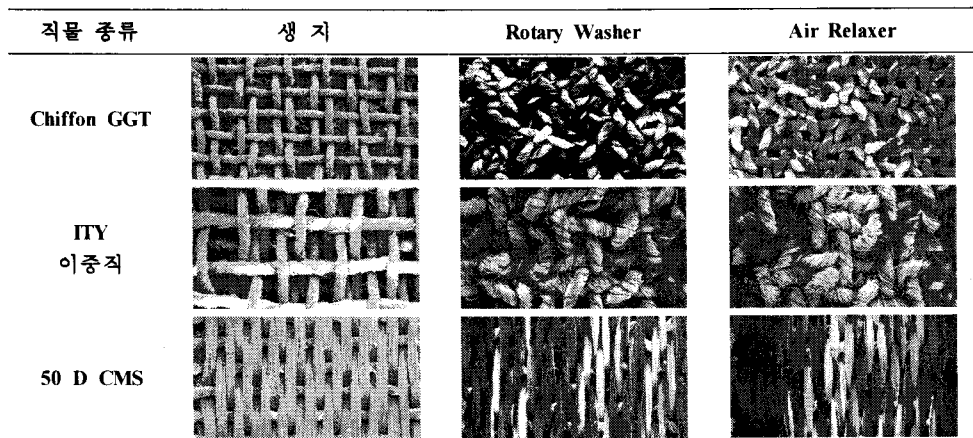
Table 3. Compare shrinkage of Rotary-washer vs. Air-Relaxer

시험원단	잔지율(%)			비고
	Rotary Washer	Air Relaxer	생지	
Chiffon GGT	0.13	0.11	0.53	사염화탄소,2시간(KS K 0251)
해도사	0.12	0.08	2	
50D CMS	0.09	0.05	0.36	

Table 4. Compare shrinkage of Rotary-washer vs. Air-Relaxer

시험원단	생지	Rotary-Washer			Air-Relaxer				
		폭(cm)	밀도	폭	밀도	축소율	폭	밀도	축소율
Chiffon	경사	67"	102T	54.5"	122T	19.6%	53.5"	127T	24.5%
GGT	위사		77T		108T	40.0%		102T	32.5%

Table 5. SEM micrographs of testing fiber



3.3 잔지율

Table 3는 기계별 전처리 상태를 확인하고자 생지, Rotary-Washer 및 Air-Relaxer 처리포지의 잔지율을 측정하여 나타내고 있으며, Chiffon GGT의 기계별 전처리 후 잔지율(%)은 두 기계에서 모두 만족스러운 결과를 보이며, 기계별 전처리 상태는 큰 차이를 보이지는 않았다.

3.4 폭/밀도

기계별 전처리 상태를 확인하고자 생지, Rotary-Washer 및 Air-Relaxer 처리포지의 밀도를 KSK 0511 시험방법에 따라 측정하여 나타내고 있으며, Chiffon GGT의 생지대비 축소기계별 전처리 후의 폭 밀도 변화를 통한 축소율을 확인한 결과경사의 축소율은 Air-Relaxer의 성능이 Rotary-Washer에 비해 크게 나타났으나, 위사의 축소율은 그 반대 현상이 나타났음. 이는 Rotary-Washer의 경우 경위사 방향의 강력한 Beating에 의해 경/위사 치수변화가 고르다면 Air-Relaxer의 경우 원단의 진행방향이 경사쪽의 강력한 Air-flow 형태라 경사밀도의 변화에 비해 상대적으로 위사의 축소가 약함을 볼 수 있다. 위사의 축소에 있어 Rotary-Washer 수준의 결과를 보여줄 필요성이 있다.

3.5 SEM 사진의 비교

기계별 직물의 가공후 형태를 파악하기 위해 SEM 사진을 찍어 생지와 비교하였다. Table 5는 SEM 사진은 40배 확대 하여 촬영된 내용으로 로터리 워샤 나 개발된 시제품의 형상은 큰 변화가 없음을 알 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 축소, 소프트 가공 및 수세 기능을 용이하게 처리함으로써 고품질의 제품을 확보하고, 기존의 Rotary-Washer 기능을 대신하여 PET 강연사 직물 및 신타섬 직물에 적용할 수 있는 다기능의 고압 Relaxer 개발하고 성능평가를 통해 다음과 같은 결론을 도출 하였다.

1. 생지대비 전처리 축소 후 품목별 치수변화를 알아보기 위한 평가결과 기계별 수축율의 큰 차이는 보이지 않으며, 모두 우수한 치수 안정성을 보여주고 있다.
2. 잔지율의 평가에서는 Chiffon GGT의 전처리 후 잔지율(%)은 모두 만족스러운 결과를 보이며, 개발 목표치를 상회하였다.
3. SEM 사진을 통해 40배 확대 하여 촬영된 내용을 분석한 결과 Rotary-Washer 나 개발된 시제품의 형상은 해도사를 제외하고는 큰 변화가 없음을 알 수 있다.
4. 폭/밀도 변화는 Chiffon GGT의 경우 생지에 비해 Rotary-Washer, Air-Relaxer 모두 전처리 공정후 밀도가 증가하였으며, 특히 경사방향의 밀도 변화는 Air-Relaxer가 Rotary-Washer보다 밀도가 더 큼을 알 수 있다.

감사의 글 : 본 연구는 산업자원부 지원의 지역산업기술개발사업 (10027579)의 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 한국섬유공학회, 2001, "최신타섬성유"
2. Cho,K.C., Park,S.W., Lee,K.P., Noh,S.H. and Chun,D.H., 2007, "A Computational Study of the Nozzle Flow in Air Relaxer with Guidance Tube," Proceeding of Spring Meeting, pp.111-114.