

Nylon ATY 가공사의 물성 변화

정기진, 홍상기, 김승진

영남대학교 섬유패션학부

1. 서 론

Nylon 이나 PET 섬유를 섬유공정에서 여러 가지 방법으로 처리하여 합성섬유 고유의 기능을 부여시킨 신타섬사의 제조방법 중 하나로 Air-jet texturing이 몇가지 이유로 그 사용이 급격히 증가하고 있는 추세이다.[1-2] 특히 Nylon은 회복성이 좋고 고강도를 요구하는 많은 의류용, 가구용, 산업용용도를 가지고 있다. 또한 Nylon은 분산, 산성, 반응성 염료 등의 다양한 염료로 쉽게 염색되며 넓은 범위의 진한 색을 부여 할 수 있다. 그리고 염색성의 균제성 및 絲 품질 면에서 POY로 생산된 ATY가 FDY로 생산된 ATY보다 우수하기 때문에 POY로 ATY를 생산하는 속도를 FDY로 ATY를 생산하는 속도까지 향상시키려는 연구[3]가 계속 되고 있다.

따라서 본 연구에서는 ATY 공정인자인 공기압과 생산성에 중요한 인자인 사속을 변화시켜 일본 A社 기계에서 70d Nylon FDY로 생산된 ATY와 80d Nylon POY로 생산된 ATY의 물성의 차이를 비교해 봄으로서 FDY와 POY와 같은 섬유소재와 공기압과 생산속도와 같은 ATY의 공정인자에 따른 Nylon ATY의 물성 data를 비교·분석해 보고자 한다.

2. 실 험

2.1. ATY 시료 제조 및 공정조건

Table 1과 Table 2에 ATY 시료를 제작하기 위한 기계 및 제조된 시료의 공정조건을 보이고 있다.

Table 1. Processing conditions of ATY m/c

	Processing condition
Machine	ATY M/C AT-501 B4F, AIKI, JAPAN
Heating	Setting Heater, No Hot Pin
Heating Temp.	189 °C
Jet core	HemaJet LB S315
Yarn wetting	only core yarn
Impact zone	Baffle Ball, Gap : 3.8 mm (without Core)
Yarn overfeed	FDY : core 10%, effect 32% POY : core 15%, effect 42%
Feed yarn	Nylon FDY & Nylon POY

Table 2. Experimental specimen

Filament	Processing factors	Various processing conditions	Remark
Nylon FDY 70d/24f Nylon FDY 70d/48f	yarn speed (m/min.) air pressure (bar)	400, 450, 500 8.5, 10.5, 11.5	specimens: 9
Nylon POY 80d/24f Nylon POY 80d/48f	yarn speed (m/min.) air pressure (bar)	400, 450, 500 8.5, 10.5, 11.5	specimens: 9
Total specimen number			18

2.2. 실험방법

제조된 시료를 Table 3의 방법으로 그 물성을 실험하였다.

Table 3. Measurement of physical properties

		Measuring equipment	Conditions of measurement	remark
1. Thermal shrinkage	wet	water bath heating chamber	100℃×30min.	KS K 0215
	dry		180℃×30min.	KS K 0215
2. Thermal stress		Kanebo Engineering. LTD.	<ul style="list-style-type: none"> • Sample length : 50mm • Initial load : 0.1gf/d at 2.3℃/sec. 	

3. 결과 및 고찰

3.1. ATY 공정조건에 따른 최대 열응력 및 최대 열응력온도의 변화

Fig. 1과 Fig. 2는 공기압과 사속에 따른 각각 FDY와 POY로 제조된 ATY의 최대 열응력을 나타낸 그림이다. FDY와 POY로 제조된 ATY 모두 공기압 증가에 따라 최대 열응력이 뚜렷한 증·감의 현상을 보이지 않는다. 이는 열응력은 공정에서 받는 열과 깊은 관계가 있는데 시료 제작을 위한 ATY 제조공정에서 열응력에 영향을 줄만큼의 열을 받지 않았기 때문에 뚜렷한 경향을 보이지 않는 것으로 사료된다. 또한 사속 증가에 따른 최대 열응력도 뚜렷한 변화를 보이지 않는다. 이는 공기압의 경우와 마찬가지로 이유로 최대 열응력이 사속의 증가에도 영향을 받지 않은 것으로 사료된다.

Fig. 3과 Fig. 4는 공기압과 사속에 따른 각각 FDY와 POY로 제조된 ATY의 최대 열응력온도를 나타낸 그림이다. 최대 열응력에서 보인 결과와 마찬가지로 FDY와 POY로 제조된 ATY 모두 공기압 또는 사속이 증가함에 따라 최대 열응력온도가 뚜렷한 변화를 보이지 않

는다. 이는 최대 열응력에서 뚜렷한 변화가 없는 이유와 마찬가지로 최대 열응력온도에도 뚜렷한 변화가 없는 것으로 사료된다.

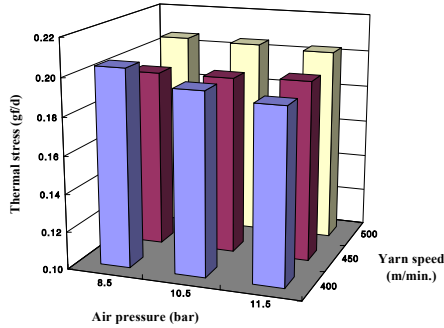


Fig. 1. Maximum thermal stress of ATY produced with FDY according to texturing speed and air pressure.

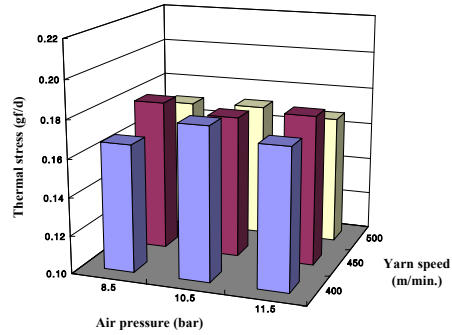


Fig. 2. Maximum thermal stress of ATY produced with POY according to texturing speed and air pressure.

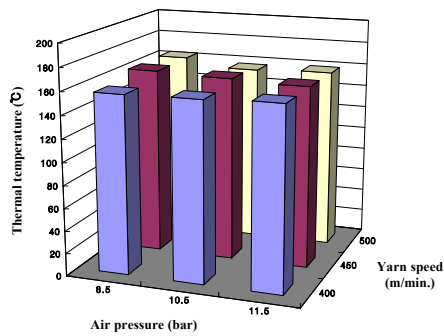


Fig. 3 Maximum thermal stress temperature of ATY produced with FDY according to air pressure

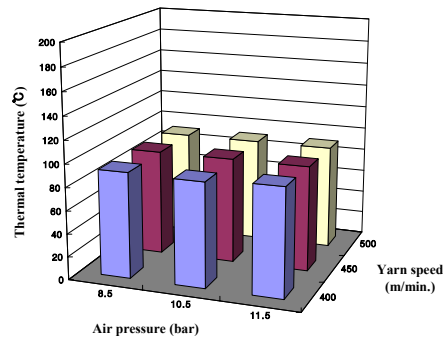


Fig. 4 Maximum thermal stress temperature of ATY produced with POY according to air pressure

3.2. ATY 공정조건에 따른 건·습열수축률의 변화

Fig. 5와 Fig. 6은 공기압과 사속에 따른 각각 FDY와 POY로 제조된 ATY의 건열수축률의 변화를 나타낸 그림이다. FDY로 제조한 ATY의 경우, 공기압이 증가함에 따라 건열수축률이 증가하는 것을 보인다. 이는 공기압이 증가함에 따라 치밀하게 많이 형성된 loop가 무긴장하에 건열을 받아 더 많이 수축한 것으로 사료된다. 그러나 POY로 제조한 ATY의 경우 공기압이 8.5~11.5 bar로 증가해도 건열수축률이 거의 변화를 보이지 않는다.

Fig. 5에서 볼 수 있듯이 FDY의 경우 사속 증가에 따라 건열수축률이 약간 증가하는 현상을 보이지만 Fig. 6의 POY에서는 뚜렷한 경향이 보이지 않는다. 이는 공기압 8.5~11.5 bar의 영역에서는 사속의 변화가 FDY에는 영향이 있지만 POY의 건열수축률에는 큰 영향을 주지 못하는 것으로 사료된다. 그리고 FDY로 제조된 ATY의 건열수축률이 POY를 사용한 ATY의 건열수축률보다 높은 값을 가지는데 이는 FDY의 경우 최대 열응력 값이 높게 나타남으로 열수축하려는 잠재응력이 높은 것에 기인하는 것으로 사료된다.

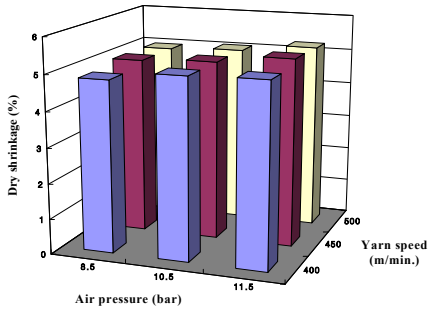


Fig. 5 Dry shrinkage of ATY produced with FDY according to texturing speed and air pressure

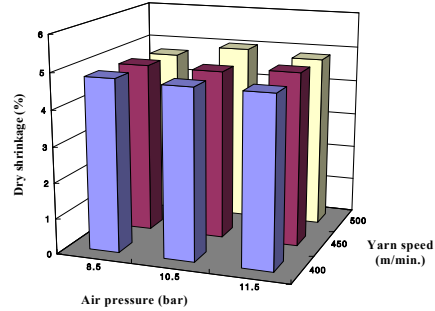


Fig. 6 Dry shrinkage of ATY produced with POY according to texturing speed and air pressure

Fig. 7과 Fig. 8은 공기압과 사속에 따른 각각 FDY와 POY로 제조된 ATY의 습열수축률의 변화를 나타낸 그림이다. FDY와 POY로 제조된 ATY 모두 사속과 공기압이 증가함에 따라 습열수축률에 경향성을 주지 못하며 단지 사속 500m/min.일 때, 공기압 증가에 따라 FDY와 POY 모두 습열수축률이 증가하는 것을 보인다. 사속 400, 450m/min.인 경우, POY 보다 FDY로 제조된 ATY의 습열수축률이 다소 큰 값을 보인다.

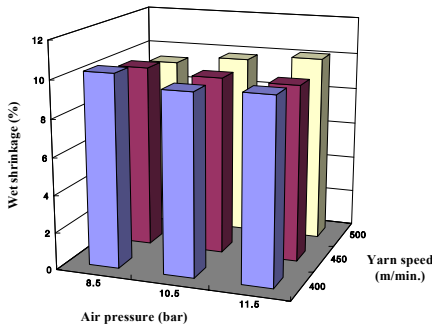


Fig. 7 Wet shrinkage of ATY produced with FDY according to texturing speed and air pressure

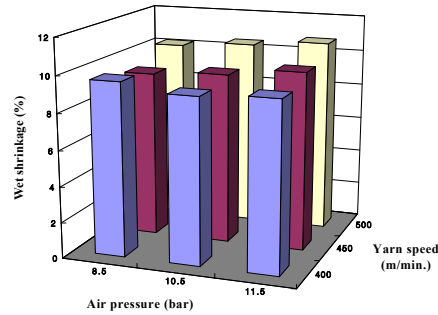


Fig. 8 Wet shrinkage of ATY produced with POY according to texturing speed and air pressure

3.3. ATY 염·가공 공정별 수축특성 Simulation

Fig. 9와 10은 각각 염·가공 공정에서 받게 되는 열을 감안해 열처리 simulation 실험에서의 FDY와 POY로 제조된 ATY의 총 수축률의 변화를 나타낸 그림이다. FDY로 제조한 ATY는 130℃ sizing 정장열처리온도에서 수축이 거의 일어나지 않는 반면 POY로 제조한 ATY의 경우 -2에서 -3%의 수축률 이완현상을 보이는데 이는 FDY로 제조한 ATY의 최대 열응력온도가 약 160℃인 반면 POY로 제조한 ATY는 약 90℃로 130℃의 열처리 온도에서 이완변형이 일어나는 것으로 사료된다. 그 이후의 100℃ 습열처리와 180℃ 건열처리에 따른 FDY로 만든 ATY의 건열수축률은 8~9%, POY로 만든 ATY는 5~7%를 보임으로서 FDY 소재가 POY소재 보다는 2~3% 높은 수축률을 보임을 알 수 있다. 또한 sizing 공정에서 2~3% 이완신장으로 인해 최종수축률이 POY로 제조한 ATY가 2~3%정도 낮게 나타난다는 결

과를 보여 준다. 전체적으로 FDY보다 POY로 만든 ATY가 공기압과 사속 변화에 따른 수축률이 최대 2%정도의 차이를 가져옴을 알 수 있다.

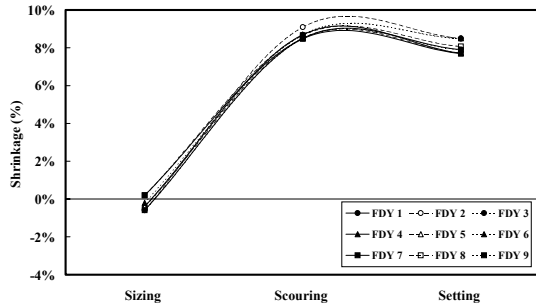


Fig. 9 Total shrinkage of ATY produced with FDY

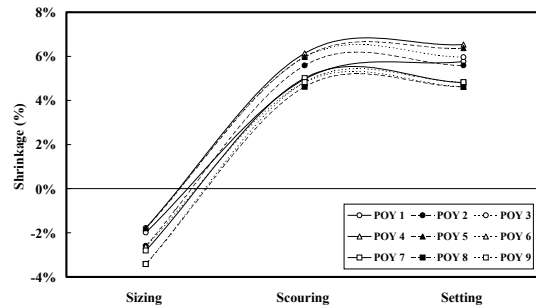


Fig. 10 Total shrinkage of ATY produced with POY

4. 결 론

1) FDY와 POY로 제조된 ATY 모두 공기압, 사속 증가에 따라 최대 열응력 및 최대 열응력온도 변화에 뚜렷한 영향을 주지 않는 것을 볼 수 있었다.

2) FDY로 제조된 ATY는 공기압 또는 사속 증가에 따라 건열수축률이 증가하나 POY로 제조된 ATY에는 거의 영향을 보이지 않는다. 그리고 FDY와 POY로 제조된 ATY의 습열수축률에서는 공기압, 사속 증가에 뚜렷한 경향이 없으며 사속 500m/min.일 때, 공기압 증가에 따라서 습열수축률이 증가하는 현상을 보인다.

3) ATY의 염·가공수축 시뮬레이션에 의한 수축률은 POY로 제조된 ATY는 5~7%, FDY로 제조된 ATY는 8~9%의 공정수축률을 보임으로서 POY보다 FDY소재가 2~3% 높은 수축특성을 보인다. 수축에 따른 직물손실량을 감안해 볼 때 Nylon FDY를 가지고 ATY를 제조하는 것 보다 Nylon POY를 가지고 제조하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) Ali Demir and H. M. Behery, "Synthetic Filament Yarn Texturing Technology", Prentice Hall Inc., pp.211-303(1997).
- 2) J. W. S. Hearle, L. Hollick and D. K. Wilson, "Yarn texturing technology", The Textile Institute, pp.211-243(2001).
- 3) 김승진, 폴리에스테르와 나일론 가공사의 특성과 제조기술(I), (II), RRC, 1998.

감사의 글

본 연구 결과는 RRC 연구과제 (과제명: 의류용 및 생활 산자소재 가연기술 및 섬유제품 개발) 결과의 일부로서 관계기관에 감사 드린다.