

Coating PET 편물의 코팅 전·후의 물성변화

강지만, 정기진, 김승진

영남대학교 섬유패션학부

1. 서 론

산업용 絲소재와 관련하여 최종 용도에 부합하는 물성을 갖추게 하기 위한 사가공 기술은 사가공 공정 이후의 공정 즉, 제직 및 편직 그리고 염·가공 공정에도 그 특성이 이어져 직·편물 물성에 많은 영향을 미친다. PET는 범용성을 지닌 소재로 여러 산업분야에 사용되고 있지만 편물로는 최근 신발용 소재로서 그 형태의 변형과 기능성, 외관성 등에 탁월한 성질을 가지는 소재의 수요가 증가하고 있고 이러한 신발용 편물소재는 현재 거의 수입에 의존하고 있으며 값비싼 Acryl소재나 Nylon소재를 사용하는 것이 많다. 이에 비해 상대적으로 단가가 저렴한 PET소재를 사용한 제품은 그리 많지 않은 실정이다. 따라서 PET ATY를 사용하여 역학적 성질은 우수하면서도 원가절감에 기여할 수 있는 기술 향상이 요구된다. 본 연구에서는 제·편직성과 코팅성에 가장 큰 영향을 미치는 ATY 가연공정에서 노즐의 종류, 사속과 오버피드와 같은 가연공정조건을 변화시켜 ATY를 제조한 30개의 시료를 편직하여 각 편포의 코팅 전·후의 역학적 물성을 측정하고 비교 분석하여 이들 絲의 물성이 신발용 및 산업용 편물 소재의 형태안정성에 미치는 영향을 분석 하므로써 최적 ATY 가연조건을 도출하고자 하는 것을 목적으로 한다.

2. 실 험

Table 1은 사용한 원사의 시료와 ATY 제조시에 변화시킨 공정조건을 나타내었고 Table 2는 Table 1의 조건으로 ATY를 제조한 30개의 시료를 편직시 사용한 기계와 조건들을 나타내었으며 Table 3은 coating 조건을 나타내었다.

Table 1. ATY processing conditions

Filament	Processing factors	Various processing conditions	Remark
PET FDY 150d/48f ×4	nozzle type velocity(m/min.) overfeed ratio(%)	341Type, 351Type 288, 338, 383 15, 20, 25, 30, 35	
Total specimen number			30

Table 2. Knitting conditions

Machine	Needle gauge	Remark
Flat knitting machine	12 gauge	Width: 30cm Length: 1m

Table 3. Coating conditions

Method	Pre-drying	Curing
Knife coating PU coating	150 °C, 30sec	170 °C, 1min

변화공정조건에 따라 제조한 ATY로 편직한 편포의 코팅 전·후의 역학적 물성은 KES-FB System을 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 인장특성

Fig. 1과 2는 nozzle과 사속 및 overfeed에 따른 ATY 편물시료의 코팅 전·후의 인장 extensibility를 도시한 것이다. 그림에서 볼 수 있듯이 코팅 전의 extensibility에 비해 코팅 후의 extensibility는 확연하게 감소했음을 알 수 있다. ATY의 overfeed가 증가함에 따라 편물시료의 extensibility는 코팅 전·후 모두 감소하고 사속에 따른 변화는 코팅 전·후 모두 크게 나타나지 않으며 단지 nozzle 종류에 따라서는 코팅 전에는 T341 nozzle이 T351 nozzle 보다 약간 편물의 extensibility가 크게 나타나지만 코팅 후에는 차이가 크게 나타나지 않는다. 이러한 현상은 코팅 전에는 overfeed 증가에 따른 loop 형성이 증가하면서 ATY는 섬도가 증가하며 엉클어진 loop가 絲의 인장에 따른 신축을 방해하므로 extensibility는 감소하는 것으로 보이고 코팅 후에는 증가된 loop와 코팅액 사이에 결속력이 강해짐으로서 overfeed의 증가에 의한 extensibility는 감소하는 것으로 보인다. 또한 코팅후에는 경·위사의 신축특성이 코팅에 의해 다소 소멸 되므로서 코팅전의 경·위사의 extensibility 차이에 비해 코팅후의 그 차이는 크게 나타나지 않는 것으로 사료된다.

Fig. 3과 4는 nozzle과 사속 및 over feed에 따른 ATY 편물시료의 코팅 전·후의 인장에너지를 도시한 것이다. Fig. 3, 4의 편물의 extensibility의 결과와 유사한 결과를 보인다. 코팅 후 사속 383m/min일 때 경·위사의 인장에너지 편차가 크게 나타나고 T341 nozzle의 경우보다 T351 nozzle 일 때 경·위사 인장에너지의 편차가 크게 나타나고 있음을 알 수 있다. 코팅에 의한 경·위사 방향의 고른 물성의 분포를 기대하는 측면에서 최적 조건을 고려할 때 사속은 350m/min를 초과하지 않고 nozzle은 T351 nozzle 보다 T341 nozzle이 적합할 것으로 보여진다.

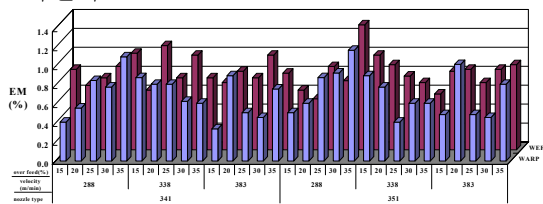


Fig. 1. Tensile property of specimens (extensibility, EM, before coating)

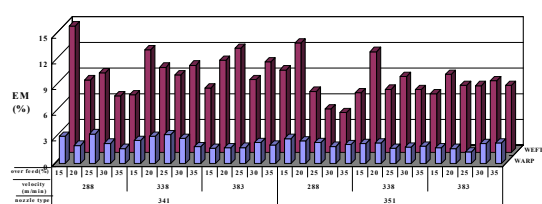


Fig. 2. Tensile property of specimens (extensibility, EM, after coating)

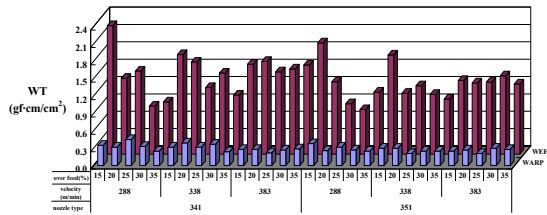


Fig. 3. Tensile property of specimens (energy, WT, before coating)

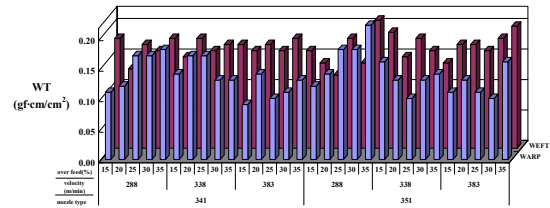


Fig. 4. Tensile property of specimens (energy, WT, after coating)

3.2. 굽힘특성

Fig. 5와 6은 nozzle과 사속 및 overfeed에 따른 ATY 편물시료의 코팅 전·후의 굽힘강성을 도시한 것이다. 그림에서 보여지는 바와 같이 Fig. 5의 코팅전에 비해 Fig. 6의 코팅 후의 굽힘 강성은 (-)값을 보이고 있다. 이는 코팅으로 인한 편물의 코팅면과 비코팅 면의 stiff한 정도의 차이에서 비롯된 것으로 보이며 Fig. 5에서 코팅전에는 overfeed 증가에 따라 편물의 굽힘강성이 증가하고 있지만 Fig. 6의 코팅후에는 overfeed에 따른 굽힘강성의 증감이 뚜렷하게 나타나지 않는다. 이것은 ATY에서 overfeed 증가에 따라 ATY의 섬도가 증가하므로써 絲의 굽힘강성이 증가하며 이는 편물의 굽힘강성의 증가를 가져오는 것으로 생각되고 코팅 후에는 絲자체의 섬도 보다 코팅액과 사표면의 loop에 의한 점착 정도가 굽힘강성에 더 많은 영향을 미침으로서 굽힘강성의 증감이 뚜렷이 나타나지 않는 것으로 사료된다. 하지만 Fig. 6에서 사속 288m/min에서 overfeed 25%, 30%, 35% 일 때 T341, T351 nozzle 모두 overfeed 15%, 20%일 때 보다 높은 굽힘강성을 보이고 있다. 코팅전의 경우 overfeed 35% 조건에서 굽힘강성이 낮게 나타남을 고려하면 내구성을 생각할 때 overfeed 25% 혹은 30%가 최적조건으로 사료된다.

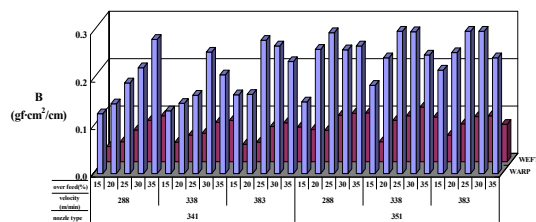


Fig. 5. Bending property of specimens (bending rigidity, B, before coating)

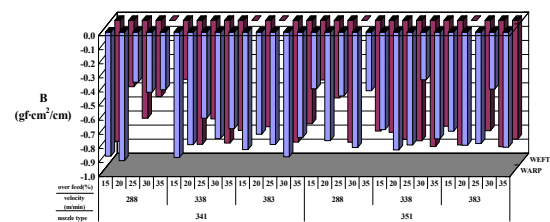


Fig. 6. Bending property of specimens (bending rigidity, B, after coating)

3.3. 전단특성

Fig. 7, 8은 nozzle과 사속 및 over feed에 따른 ATY 편물시료의 코팅 전·후의 전단강성

을 도시한 것이다.

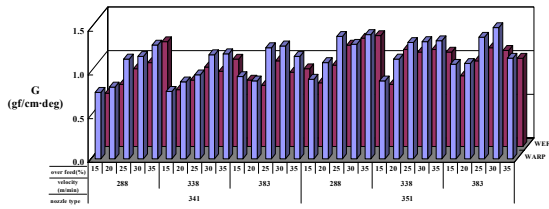


Fig. 7. Shear property of specimens (shear stiffness, G, before coating)

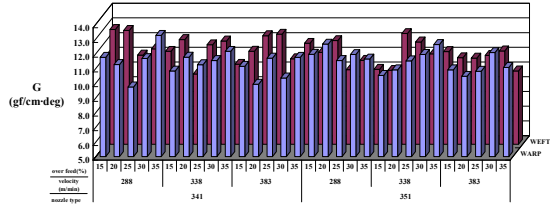


Fig. 8. Shear property of specimens (shear stiffness, G, after coating)

코팅전인 Fig. 7은 overfeed가 증가함에 따라 편물의 전단강성이 증가함을 보인다. 이는 overfeed 증가에 따라 굽힘강성과 굽힘히스테리시스가 증가하는 현상과 같은 이유로 overfeed 증가에 따라 ATY의 섬도가 증가하고 편물이 더욱 stiff해지므로서 전단강성이 증가하는 것으로 보여진다. 코팅후인 Fig. 8에서는 코팅으로 인한 편물의 stiff함이 크게 증가되면서 전체적으로 전단강성이 코팅전에 비해 10배 이상 높게 나타나고 overfeed가 15%, 20%에서 상대적으로 낮은 전단강성 값을 보인다. 이는 낮은 overfeed로 인한 섬도의 감소가 섬도가 증가된 경우 보다 loop가 적게 되고 따라서 loop와 코팅액의 결합이 적어지게 되므로서 전단강성이 작게 나타나는 것으로 보여진다. 그리고 overfeed가 25%, 30%, 35% 일 때의 전단강성 값이 비슷한 값을 보임으로서 굽힘강성을 고려할 때 최적조건은 25%라고 보여진다. 그리고 사속과 nozzle 종류는 편물의 전단강성에는 큰 차이를 보이지 않고 있다.

3.4. 압축특성

Fig. 9와 10은 nozzle과 사속 및 overfeed에 따른 ATY 편물시료의 코팅 전·후의 압축특성을 보여준다. 전체적으로 코팅전에 비해 코팅후 압축에너지가 약 0.1~0.25 정도 증가되었고 코팅 전·후 모두 overfeed 증가에 따라 T341 nozzle에서는 편물의 압축에너지가 증가하는 현상을 보이나 T351 nozzle에서는 뚜렷한 경향을 보이지 않는다. T341과 T351 nozzle에서도 사속은 압축에너지에 영향을 주지 못한다.

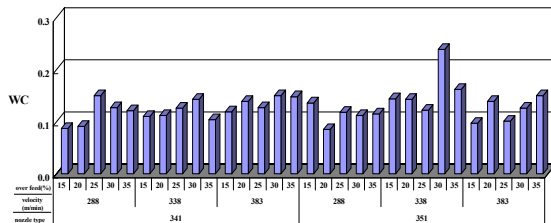


Fig. 9. Compression property of specimens (compressional energy, WC, before coating)

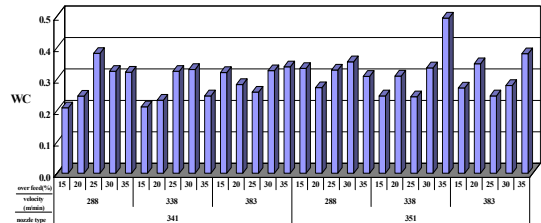


Fig. 10. Compression property of specimens (compressional energy, WC, after coating)

4. 결 론

가연공정조건에 따라 생산된 ATY를 사용하여 제편한 편포의 코팅 전·후의 역학적 성질을 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

1. ATY 제조시 overfeed 증가는 편물의 신장성을 감소시키며 사속은 영향을 주지 않으나 T341 nozzle이 T351 nozzle 보다 신장성이 큰 값을 보인다. 그리고 코팅후에는 경·위사의 신장성이 큰 차이를 보이지 않았으며 편물의 인장에너지도 신장성과 비슷한 결과를 보이나 코팅에 의한 경·위사 방향의 고른 물성의 분포를 생각하면 사속은 350m/min를 초과하지 않고 nozzle은 T341 nozzle이 적합할 것으로 사료된다.
2. 편물의 굽힘강성에 대한 overfeed의 영향은 overfeed 증가에 따라 굽힘강성은 증가하나 코팅 후에는 굽힘강성의 증감이 뚜렷이 나타나지 않는다. 사속과 nozzle은 코팅 전·후 모두 큰 영향을 주지 못한다. 그리고 코팅전과 코팅 후 모두 overfeed 25% 내지 30%에서 최대 굽힘강성을 보인다. 최종 용도의 내구성을 생각한다면 25%~30% overfeed가 최적 조건으로 보여진다.
3. 코팅후의 전단강성은 코팅전 보다 10배 이상 높게 나타나고 코팅전과 코팅후 모두 overfeed가 증가함에 따라 편물의 전단강성은 증가하지만 사속과 nozzle의 종류는 크게 영향을 미치지 못한다. 그리고 overfeed가 25%, 30%, 35% 일 때의 전단강성 값이 비슷한 값을 가지므로써 내구성을 고려하면서 굽힘특성을 고려할 때 25% overfeed가 최적조건으로 사료된다.
4. 코팅전에 비해 코팅후 압축에너지가 전체적으로 0.1~0.25정도 증가되었고 코팅 전·후 모두 overfeed 증가에 따른 압축에너지가 증가하는 현상은 T351 nozzle에서는 뚜렷한 경향을 보이지 않는다.

참고문헌

- 1) S. Kawabata, "The Standardisation and Analysis of Hand Evaluation", The Textile Machinery Society of Japan, Osaka, 1980.
- 2) S. Kawabata, R. Postle and M. Niwa, "Object Measurement: Applications to Product Design and Process Control", The Textile Machinery Society of Japan, Osaka, 1985.
- 3) S. J. Kim et al, Effect of Air-jet Texturing Processing Parameters on Physical Properties of New Synthetic Polyester Filament, J. Korean Fiber Society, 32, 7, 679(1995)
- 4) Demir A. et al, The Effects of Process and Supply Yarn Parameters on the Properties of Textured Yarns, Textile Res. J. 58, 318(1998)
- 5) Marc Van Parys, Sc. Chim., "COATING", The Comett Eurotex, Belgium, 1994

감사의 글

본 연구는 영남대학교 RRC의 지원에 의해 수행하였기에 관계기관에 감사 드립니다.