

Gas 처리법에 의한 앙고라 토모섬유의 표면처리

차효길, 지동선, 한정련

단국대학교 공과대학 섬유고분자공학부

1. 서 론

앙고라 토모섬유는 가볍고 따뜻하며 silky한 광택과 염색시 매우 아름다운 색상을 지닌 고급섬유소재중의 하나이다. 그럼에도 불구하고 섬유장이 짧고 양모섬유와 같은 스케일과 크립프가 발달되지 않아 단독방적이 곤란하고, 혼방사 제조시 앙고라 토모섬유의 혼용률이 증가함에 따라 섬유간의 포합성 부족, 비모 및 정전기 발생률이 높아 방적성이 나쁘고, 실이나 편물상태에서 털 빠짐 현상 등이 나타나고 있다[1,2]. 또한 이를 개선하기 위한 연구도 아직은 미흡할 뿐만 아니라 화학약제에 의한 캐러팅(carroting)처리[3~8], 미생물에 의한 단백질 분해효소처리[9] 등과 같은 기존의 표면처리 방법들도 대부분 처리조건이 복잡하고 처리시간이 너무 오래 걸리는 등의 문제점이 있어 앙고라 토모섬유를 이용한 고부가가치 제품개발에 기술적인 어려움을 겪고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 표면처리방법의 단순화와 시간단축을 위한 공정개선 및 앙고라 토모 섬유의 큐티클 층에 유착된 스케일 부상과 표면개질에 따른 방적성을 향상시킬 목적으로 지금까지 앙고라 토모섬유의 표면처리 방법으로 전혀 사용된 바 없는 Gas 처리법에 의한 표면처리를 실시한 후 시료의 가습처리 유무와 시간 등의 처리조건이 앙고라 토모섬유의 표면구조, 인장특성 및 표면저항 등의 물성변화에 미치는 영향을 고찰하였다.

2. 실 험

2.1 시료 및 시약

본 연구에서 시료로 사용한 앙고라 원모는 Super Grade A의 중국산 fur 섬유이며, gas 처리에 의한 표면처리제는 SO₂ 기체를 사용하였으며, 이때 carrier gas로는 N₂기체를 사용하였다.

2.2 Gas 처리

Gas 처리를 하기에 앞서 앙고라 원모에 부착되어 있는 오염된 불순물을 제거하여 gas 처리에 따른 효과를 극대화시키기 위한 전처리 과정으로 항온진탕기를 사용하여 80℃의 증류수에 60분 간 침지한 후 감압건조하였다. 이것을 SO₂ 기체에 의한 gas 처리시 섬유표면의 가습유무에 따른 표면처리 효과를 비교고찰하기 위하여 전처리 과정을 거친 앙고라 토모섬유 0.1g씩에 대해 별도의 가습기를 이용해 10초간 가습시킨 시료와 가습시키지 않은 시료로 구분하여 매 처리시마다 각각 표면처리장치의 처리관 속에 넣은 후 압력 3kgf/cm²의 질소기류하에서 일정량의 SO₂기체를 연속적으로 주입시키면서 표면처리를 하였다. 이때 상온에서의 처리시간은 각각 10초, 20초, 30초, 40초 씩으로 하였다.

2.3 표면구조 관찰

Gas 처리한 앙고라 토모섬유 시료의 현미경적 표면구조 변화를 관찰하기 위하여 주사전자현미경(JEOL, JSM-35CF, Japan) 및 편광현미경(Leitz Wetzlar 307-148.002, Germany)을 사용하여 각각 2000배율, 50배율로 확대 촬영하였다.

2.4 인장 강신도 측정

시료 섬유의 인장 강도 및 신도는 Lenzing AG 사(Austria)의 Vibroscop 와 Vibrodyn을 사용하여 testing speed 10mm/min의 속도로 인장하여 측정하였다.

2.5 표면 저항 측정

시료 섬유 표면의 정전기적인 성질을 알아 보기 위하여 전자 정전 전량계인 Static Voltmeter(Rothschild, R-4021, Swiss)를 사용하여 표면 저항을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 표면 구조 변화

SO₂ 기체에 의한 gas 처리시 섬유 표면의 가습 유무에 따른 앙고라 토모섬유 시료의 표면구조 변화를 고찰하기 위하여 가습 처리하지 않은 시료는 Figure 1 에 , 가습 처리한 시료는 Figure 2 에 각각 그 결과를 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 가습처리 유무에 관계없이 스케일 부상정도는 서로 비슷함을 알수 있었으나 가습 시료의 표면에는 pitting 된듯한 모습을 관찰할 수 있었다(Figure 2의 화살표 부분). 이는 가습 시료의 경우 이산화황(SO₂)이 수분(H₂O)과 작용하여 아황산(H₂SO₃)이 생성되어 산에 의한 작용이 부가되었기 때문이라 생각된다.



Figure 1. SEM photograph of no-moistured angora rabbit fiber treated with SO₂ gas for 30 seconds at 20°C.

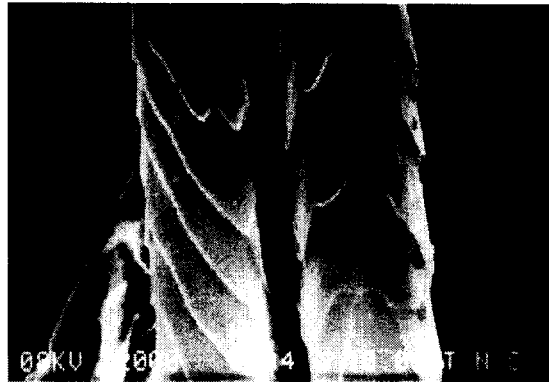


Figure 2. SEM photograph of moistured angora rabbit fiber treated with SO₂ gas for 30 seconds at 20°C

3.2 인장 특성 변화

SO₂ 기체에 의한 gas 처리시 앙고라 토모 섬유 표면의 가습처리유무와 처리 시간에 따른 강도 변화는 Figure 3에, 신도 변화는 Figure 4에 각각 나타내었다. Figure 3에서 보면 처리 시간이 길어질수록 강도는 약간 감소하는 경향을 보였으나 원모와 비교해 감소율이 약 5% 이하로 나타나 gas 처리에 따른 강도저하가 거의 없었음을 알 수 있었다. 그러나 다만 가습처리한 시료가 가습처리하지 않은 시료보다 강도가 낮게 나타나 gas처리시 시료표면의 수분존재가 강도변화에 다소 영향을 주었음을 확인할 수 있었다. 이러한 차이는 앞서 표면구조 관찰에서 밝힌 바와 같이 아황산의 생성에 따른 산작용 때문이라 생각된다. 한편 Figure 4에서 보면 처리시간이 길어질수록 신도는 원모보다 약 8% 정도 증가하는 경향을 보였다. 이때 가습유무에 따른 신도변화는 가습처리한 시료가 가습처리하지 않은 시료보다 약간 낮은 값을 나타내 이러한 경향은 강도의 경우와 비슷하였다. 다만 신도

의 경우 초기에는 급격히 증가하다가 처리시간이 길어질수록 서서히 감소하는 경향을 보였는데 이는 gas처리 초기시 SO₂ 기체에 의해 시스틴 결합이 파괴되어 섬유가 유연해짐으로써 신장시 α -케라틴이 β -케라틴화 되었기 때문이라 생각되며, 처리 시간이 길어질수록 점차 신도가 감소하는 것은 시간이 경과됨에 따라 시스틴결합의 파괴 정도가 점차 심해져 오히려 섬유 분자간의 결합력을 크게 약화시킴과 동시에 SO₂ 기체의 의한 기상상태에서의 처리 시간 증가가 섬유 표면 경화에 다소 영향을 주었기 때문이라 생각된다.

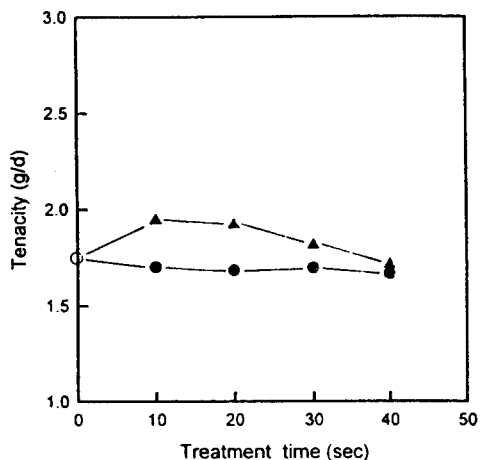


Figure 3. Relation between tenacity and treatment time of angora rabbit fibers treated with SO₂ gas at 20°C.
 ○ : untreated.
 ● : treated with moisture.
 ▲ : treated with no-moisture.

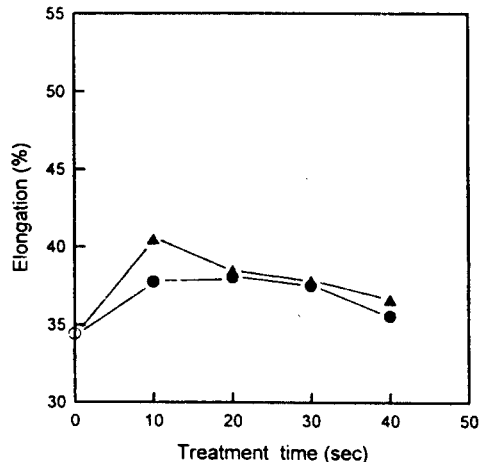


Figure 4. Relation between elongation and treatment time of angora rabbit fibers treated with SO₂ gas at 20°C.
 ○ : untreated.
 ● : treated with moisture.
 ▲ : treated with no-moisture.

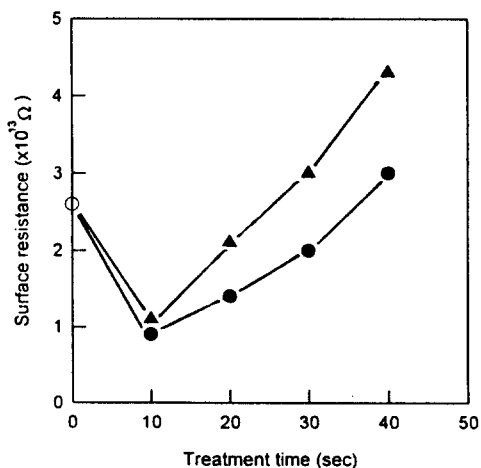


Figure 5. Relation between surface resistance and treatment time of angora rabbit fibers treated with SO₂ gas at 20°C.
 ○ : untreated. ● : treated with moisture.
 ▲ : treated with no-moisture.

3.3 표면 저항 변화

정전기 발생의 원인은 섬유 자체가 높은 대전압을 가지거나 형성된 전하가 방전되지 못하고 마찰에 의해 순간적인 스파크로 방출되어 일어나는 현상 때문이다[10]. 따라서 표면 저항은 방전 시간에 비례하고 방전 시간이 길어지면 표면 저항이 커지고 표면 저항이 커지면 정전기 발생도 심해진다.

Gas 처리에 따른 정전기적 표면 저항 관계를 Figure 5 에 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 가습 시료가 가습하지 않은 시료보다 표면 저항 값이 낮게 나타났으며, 이 때 원모의 표면 저항 값보다 10~20초 처리시에는 낮은 값으로, 30~40 초 처리시에는 높은 값으로 나타났다. 또한 처리 시간이 길어질수록 표면 저항이 선형적으로 크게 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 처리 시간이 길어질수록 스케일 부상 정도가 증가하여 원모보다 단위 길이당 표면적이 커졌기 때문이며 표면적이 커지면 방전 시간이 그만큼 길어져 저항이 커진다는 사실과도 일치하기 때문이라 생각된다.

4. 결 론

앙고라 토모 섬유를 표면 처리하여 큐티클 층에 유착된 스케일 부상과 표면 개질에 따른 방적성 및 이에 따른 공정 개선을 목적으로 상온에서 10~40 초간 SO₂ 기체에 의한 gas 처리를 한후 앙고라 토모 섬유의 현미경적 표면구조, 인장 특성 및 표면 저항 등의 물성 변화를 고찰한 결과 표면 구조 면에서는 가습처리 유무에 관계없이 스케일 부상정도가 비슷하였으나 다만 가습시료의 경우 아황산의 생성에 따른 산작용으로 섬유표면이 일부 pitting된 모습을 확인할 수 있었다. 인장특성면에서는 gas처리에 의해 원모보다 강도는 약 5% 이하로 감소하였고, 신도는 약 8% 정도 증가하였다. 또한 가습처리를 하지 않은 시료가 가습시료보다 강도 및 신도가 높게 나타났으며, 처리시간이 길어질수록 강도 및 신도가 대체로 감소하는 경향을 보였다. 표면 저항면에서는 가습시료가 가습하지 않은 시료보다 표면저항 값이 낮게 나타났으며, 처리시간이 길어질수록 표면저항이 크게 증가하는 경향을 보였음을 알수 있었다.

참고문헌

1. W.V. Bergen, "Wool Hand Book", Vol. 1, p. 429~455, Interscience Publishers, N.Y., 1963.
2. S.J. Kim, C.W. Joo, D.H. Lee, and S.I. Choi, *J. Korean Fiber Soc.*, **31**, 3 (1994).
3. J.E. Aword, *U.S. Patent*, 181720 (1931).
4. T.J. Takahashi, *Japan Patent*, 102176 (1932).
5. S.Y. Chang and Y.Y. Choi, *J. Korean Fiber Soc.*, **7**, 234 (1970).
6. 백광욱, 과학기술처 연구 보고서, 1970.
7. 이상규, *영남공업전문대학 논문집*, **9**, 179 (1980).
8. K. Yun, *U.S. Patent*, 5,203,156 (1993).
9. 박영은, 단국대학교 석사학위논문, 1992.
10. S.H. Lee, H.S. Kim, and S.M. Park, *J. Korean Fiber Soc.*, **33**, 444 (1996)