

마찰에 의한 필링거동에 관한 연구

조영신, 손기석, 구자길*, 김덕리

부산대학교 섬유공학과 *(주) 갑을

1. 서론

Pilling 현상은 우리의 일상생활에서 볼 수 있는 흔한 일이다. 직물에 있어서 *Pilling* 현상은 제품의 외관과 촉감을 나쁘게 하고 제품의 수명을 저하시키는 현상 중의 하나이다. 이러한 *Pilling*현상의 원인은 크게 2가지 측면에서 구분되어 진다. 첫째는 섬유가 정전기를 띄면서 주위의 이물질들을 끌어 들여 그러한 이물질이 *pill*을 형성하는 경우와 둘째는 섬유자체가 *pill*을 형성하기 쉬운 특성을 지니는 경우로 구분된다. 일반적으로 *Pilling*현상은 천연섬유제품보다 혼방제품에서 더 발생이 쉬운 것으로 알려져 있다. 이러한 *Pilling*현상의 발생 메카니즘은 크게 다음의 4단계로 나누어진다.

1단계 : 직물표면에 잔털(*fuzz*)의 발생

2단계 : 잔털의 뭉침 현상(*pill initiation*)

3단계 : 잔털의 계속되는 뭉침에 의한 *pill*의 성장 단계

4단계 : 섬유의 절단에 의해 *pill*이 떨어져 나가는 현상 이러한 *Pilling*현상을 해결하기 위한 많은 연구가 진행되어 왔으며 *Pilling*현상의 원인과 *Pilling*형상의 메카니즘에 관한 연구와 특히 *Pilling*에 대한 실과 직물의 구조 인자의 영향분석 등의 연구가 있다.

본 연구의 목적은 *Pilling*생성을 지금까지의 *Pilling Test*기에서 다루지 않았던 마찰 방법에 따른 *Pilling*거동을 측정, 분석하고 제작한 실험장치가 *Pilling Test*에 적합한지를 알아보고, 실제 직물에 처리되는 염색과 유연제에 의해 *Pilling*거동의 한계치를 측정하는데 그 목적을 두고 있다.

2. 실험

2.1 시료 및 전처리

본 실험에 사용된 시료는 *knitted fabric* 2종류(100% cotton, 50/50 wool/acryl)와 *woven fabric* 2종류(50/50 wool/PET, 100% wool)를 사용하였다.

유연제농도 1, 3, 5, 8, 10%(*o.w.f*)와 직접염료농도 1, 3, 5, 8, 10%(*o.w.f*)를 사용하여 시료를 준비하였다.

2.2 실험장치 및 방법

직물의 *Pilling* 생성측정을 위해서 *Pilling Test* 장치를 제작하였다.

마찰 1(좌우회전마찰운동)은 모터가 회전하면서 상하 직물이 서로 마찰하도록 한 장치이다. *rpm*의 조절이 가능하며 좌우회전이 가능하다.

마찰 2(왕복직선마찰운동)는 직선운동을 하는 장치이다. *rpm*의 조절 가능하다.

마찰 1, 2에서 마찰압력의 조절이 가능하다.

준비된 시료로 동일직물두개를 한 시료는 밑 판에 고정시키고, 또 다른 시료는 원형 판에 고정시켜, *rpm*은 10, 30, 60으로 변화를 주고, 실험시간은 5분마다 조사하여 60분 간했다. 그리고 마찰압력은 200, 500g으로 했다.

2.3 ICI PILL BOX 시험기

준비된 시료의 *pilling test*를 *ICI PILL BOX* 시험기로 측정하였으며 실험결과를 표준등급으로 판정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 좌우회전마찰운동

시료의 *pilling*이 마찰 한 가운데 생겨서(Fig.1) *pilling*개수로 판정하지 않고, *pill*을 핀셋으로 잡아 지지섬유의 최대길이에서 잘라 그 무게로 *pilling*의 상태를 판정하였다. 채취한 *pilling*무게의 측정결과를 시료 100% cotton의 Fig.2 을 보면 직선적으로 증가됨을 볼 수 있다. 시간 변화에 따라 *pilling* 무게가 축적되어 증가하고 있다. *rpm*이 증가할수록 급경사를 이루고 있다. 속도에 의한 마찰된 직물표면의 운동의 증가로 많은 양의 *pilling* 무게를 얻었다.



Fig.1. The shape of pilling by Fraction Test(I)

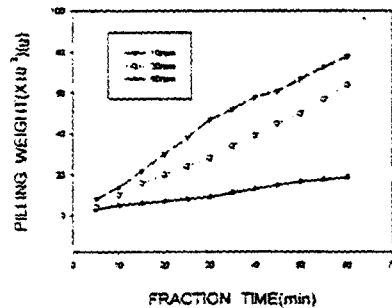


Fig.2. Relationship between pilling weight on the cotton fabrics and the fraction time by Fraction Test(I)

3.2 왕복 직선마찰운동

실험후 직물에 *pilling*의 생성을 보면 종래의 *pilling test*기랑 같은 모양으로 나타나 *pilling*개수로써 표준등급으로 판정하였다. 결과를 시료 100% cotton Fig.3을 보면 *rpm* 10일때는 직선적인 그래프를 보이고, *rpm*이 증가할수록 *pilling* 생성이 5~15분 사이에

많이 생김을 알 수 있다. 그리고 시간경과에도 더 이상 생성이 되지 않고, 아주 조금의 변화만 있을 뿐이다. 여기서 마찰에 의한 탈락현상에 의해서 *pilling* 구만 커지고, *pilling*의 개수는 더 이상 증가가 없는 것으로 추정된다.

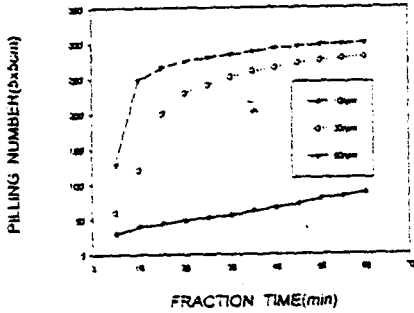


Fig.3. Relationship between pilling number on the cotton fabrics and the fraction time by Fraction Test(II)

3.3 마찰압력의 영향

마찰압력을 200g, 500g으로 변화를 주어 실험한 결과를 보면 모든 시료에서 10rpm일 때 차이가 거의 없이 동일한 결과를 얻었고, rpm이 증가할수록 *pilling*의 무게, *pilling*의 개수의 차이가 많이나고 있다. 그러므로, 마찰압력의 의존도도 높아짐을 알 수 있다.

3.4 마찰횟수에 따른 RPM과 TIME의 영향

여기서는 rpm과 time에 영향으로 마찰횟수를 고정시켜서 그에 따른 영향을 알아보았다.

Fig.4, 5에서 동일한 마찰횟수에서 시간보다는 rpm이 *pilling* 생성에 많은 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 10rpm에서 60분보다는 60rpm에서 10분실험하는 것이 직물표면의 섬유파괴에 더 많은 영향을 준다는 것을 알 수 있다

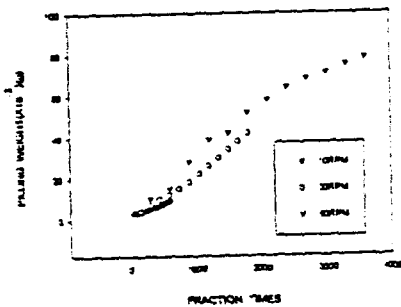


Fig.4. Relationship between pilling weight on the cotton fabrics and the fraction times by Fraction Test(I)

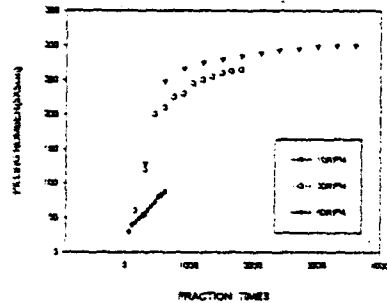


Fig.5. Relationship between pilling weight on the cotton fabrics and the fraction times by Fraction Test(II)

3.5 유연제 및 염색의 영향

유연제는 섬유의 표면 마찰현상을 개선한다. 섬유표면에 막을 형성하여 직물에 유연한 촉감을 준다. 그리고 염색은 섬유의 사이에 염료가 침투하여 피브릴을 적게하여 섬유의 운동을 적게하기 때문에 유연제처리한 시료들 보다 pilling 생성이 적었다.

3.6 ICI PILL BOX 시험기와의 상관성

ICI PILL BOX 시험기로 측정된 결과를 표준등급으로 판정한 것과 제작한 실험기로 측정된 결과를 표준등급으로 판정한 것을 서로 상관비교하였다. 서로의 상관계수에서 rpm10일때는 서로의 상관성을 찾을 수 없었고, rpm이 증가함에 따라 그 상관성은 높아지고 있음을 알 수 있다. 그리고 test시간대는 25분 이상에서 높은 상관계수가 나타났다.

Fig.6은 100% cotton 시료의 Fraction Test(II)에서 표준등급과 ICI PILL BOX 시험기의 표준등급을 상관비교한 것이다. rpm 30, 55분일 때 0.819의 높은 상관을 보였다.

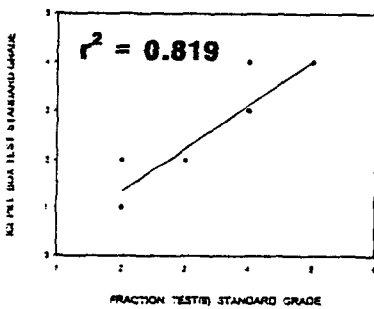


Fig.6. Relationship between regression relation of ICI PILL BOX TEST standard grade and Fraction Test(II) standard grade

4. 결론

1. original 시료와 유연제와 염색처리한 시료에서 pilling 생성의 차이가 현저히 나타나고 있다.
2. 유연제와 염색에서는 pilling 생성이 적은 쪽은 염색처리한 직물이다.
3. 마찰횟수를 동일하게 하였을 때 시간과 rpm의 pilling 생성의 영향은 rpm의 영향이 더 큰 것으로 나타난다.
4. rpm이 증가함에 따라 ICI PILL BOX와 제작한 실험장치로 측정된 시료의 표준등급간의 상관성은 점차 높아지는 경향을 보여주고 있다.

5. 참고문헌

1. W. Wegener and B. Wulfhorst, *Tetilttrieb*, 103, 39(1985).
2. T. Hirota, *J. Japan Res. Assoc. Text. End-uses*, 21, 219(1980).