

Nylon 66 flocking carpet 제조기술에 관한 연구

심재운, 박영환, 남창우, 박윤철

한국생산기술연구원 디지털가공팀

Study on Manufacturing Technology about Nylon 66 Flocked Carpet

Jae-Yun Shim, Young-Hwan Park, Chang-Woo Nam, Yoon-Cheol Park

Digital Dyeing and Finishing Technology Team, Korea Institute of Industrial Technology, Ansan-si,

Kyeonggi-go 426-791, Korea

1. 서론

바닥재의 주류는 95년까지 비닐계 바닥재에서 2004년 기준 목질계 바닥재로 옮겨 왔으며, 향후는 기능성 신소재 바닥재가 주류를 이룰 것으로 예측된다. 본 연구에서 검토한 flocking 카펫은 BCF(Bulked continuous fiber)를 이용한 일반 카펫 공법인 tufting(직조)과 달리 특수 정전기 공법을 사용 하였다. 1m²당 80,000,000개의 fiber로 이루어져 밀도는 10배이상, fiber수는 433배 이상 이다. 이러한 특성으로 인해 오염물질이 fiber 속으로 들어가지 못해 항상 청결한 상태로 사용가능하며 물청소가 가능한 신개념의 카펫이다. 또한 fiber 밀도가 높기 때문에 진드기나 곰팡이류들의 서식을 억제하며 직립된 파일이 따로 분리되어 있어 상당히 우수한 회복력을 가진다. 이러한 장점에도 불구하고 국내에서는 여러 가지 기술 부족으로 5년전부터 전량 수입에 의존하고 있다. 현재 전량 수입되고 있는 flocking 카펫은 거의 대부분 파일사가 나일론 66 이며, 본 연구에서는 관련 제조기술을 완전 국산화하여 수입대체 효과를 가져오기 위해 flock 섬유소재별 cutting특성 및 flocking 최적화를 위한 접착제 선정 등에 대한 전반적인 제조기술을 검토하여 보았다.

2. 실험

2.1. 재료

실험에 사용된 Nylon 66 원사는 프랑스 Rhodia社에서 수입된 원사를 그대로 사용하였다. flocking 공정에서 접착제의 도포를 위해 knife over roll coater를 사용하였으며 최적 접착제 선정을 위해 수성 1액형 PU 접착제와 유성 2액형 PU 접착제를 사용하여 비교 분석하였다.

2.2. 제품성 평가

최종 제품을 FITI시험연구원에 의뢰하여 방염성(ASTM E 662), 일광견뢰도(BS EN ISO 105 B02:1999), 마찰견뢰도(BS EN ISO 105 X12:2002), 물견뢰도(BS EN ISO 105 E01:1996), 복원성(ISO10361:2000, Hexapod Method), 형태안정성(BS IN 986:2005)을 살펴보았다.

3. 결과 및 고찰

3.1. Nylon 66 원사 denier 별 cutting 성향 분석

Nylon 66 원사의 denier 별(0.5, 0.9, 1.5, 3.0, 6.0, 12, 15, 20de.) cutting 성향은 cutting공정의 신뢰성 지수[컷팅공정의 신뢰성 지수 = 1 - (허용오차(표준오차) / 전체 표본의 값) × 100]로 판단하였으며, denier가 낮을 수록 cutting 성향이 나빠지는 것으로 분석되었다.

3.2. Fiber의 용융점별 cutting 성향 분석

비교 분석에 사용한 원사는 Nylon 66 외 PTT, PET, PP, Nylon 6, Viscose rayon, Lyocell, Cellulose triacetate, low melting fiber들 이며 모두 3de.급의 원사를 사용하여 cutting공정의 신뢰성 지수로 판단하였다. 분석 결과 fiber의 용융점이 낮을 수록 cutting성향이 나빠지는 것으로 분석되었다.

3.3. Nylon 66 Tow의 수분율에 따른 cutting 성향 분석

15de.급 Nylon Tow를 인위적으로 수분을 공급하여 10~100%까지 10%단위로 수분율을 조정하고 각각의 Tow를 0.5mm 길이로 절단시의 cutting성향을 cutting 공정의 신뢰성 지수로서 판단하였다. 분석 결과 Tow 수분율이 20~40%정도가 가장 높은 cutting 공정의 신뢰성 지수를 가지는 것으로 나타났다.

3.4. 칼날소재 및 경도에 따른 cutting 성향 분석

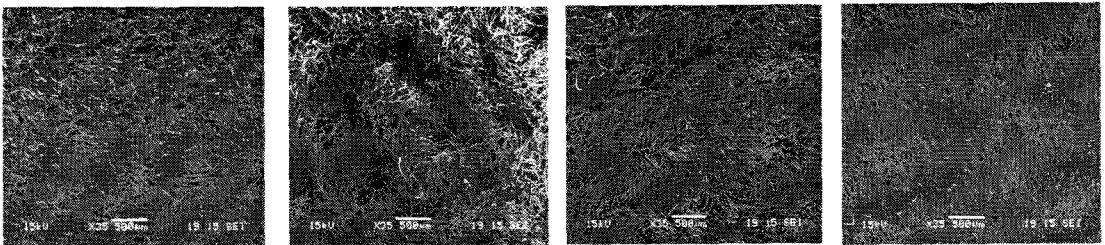
실험에 사용된 칼날소재는 탄소공구강(HRC 57), 고속도강(HRC 62, 64), 분말하이스(HRC 62, 72), 초경합금(HRA 90)을 사용하였으며, cutting시에 사용된 Nylon 66는 15de.이며 수분율 25%에서 0.5mm로 절단시의 cutting성향 분석을 신뢰성 지수로 판단하였다. fiber 칼날의 재질은 경도가 높고 내마모성이 우수하며 압축강도가 높고 탄성계수가 높으며 열팽창이 작아야 한다. 분석결과, 경도가 높은 경우는 커팅성은 우수하나 탄소함유량 또한 높아 칼날마모는 없으나 연마면이 부서지는 불량요인이 관찰되었기에 경도 62가 가장 우수하였으며 초경합금 칼날은 경도와 인장강도 또한 좋아 최고의 성향이 측정되었으나 칼날 마모시 연마공정이 너무 어려워 현장적용은 부적합한 것으로 분석되었음.

3.5. Flocking용 접착제 선정을 위한 수성 PU와 유성 PU 접착제의 물성평가(내마모성)

수성 PU접착제를 사용할 경우 접착제의 탈락으로 파일들이 같이 떨어져 나오는 것이 관찰되는데 유성 PU접착제 대비 내마모성, 내가수분해성 및 표면 평활성이 떨어짐을 확인할 수 있었다. 결론적으로 증보행 등 강한 물성이 요구되는 carpet의 경우에 필수적으로 유성 PU접착제를 사용한 방법으로 제품용도에 적합한 것으로 판단된다.

3.6. 수성 PU와 유성 PU로 flocking한 sheet의 내용제성 평가

내용제성 평가를 위한 드라이크리닝 시험시 수성접착제는 드라이크리닝을 2회 실시하였을 경우 시험액에 접착제가 육안으로 확인될 정도로 바인더의 탈락이 일어났다. 반면 유성접착제는 10회 드라이크리닝을 하여도 시험액에서 접착제의 탈락이 눈에 띄지 않았다. 이는 수성접착제를 사용하는 것 보다는 유성접착제를 사용한 flocking 원단의 내용제성이 훨씬 좋다고 볼 수 있다.



<드라이크리닝 전-수성PU> <드라이크리닝 후-수성PU> <드라이크리닝 전-유성PU> <드라이크리닝 후-유성PU>

figure 1. 수성 PU와 유성 PU 접착제의 내용제성 평가 결과.

3.7. 최종 제품의 물성 평가 결과

Table 1. Flocking carpet 제품의 제품성 평가 결과

방염성	합격(한국소방검정공사 인증)
일광견뢰도	6급(Xenon-arc, Blue scal)
마찰견뢰도	Dry : 4-5급, Wet : 4급
물견뢰도(변퇴, 색오염)	4-5급
복원성	2급(급수가 낮을수록 우수)
형태안정성	60±2℃×1hr : -0.04(L), -0.04(W), 물속 침지at 20±2℃×2hr:-0.10(L), -0.08(W) 60±2℃×24hr : -0.16(L), -0.10(W)