

섬유복합소재의 견뢰도 향상에 관한 연구 (I)

김혜인, 박수민

부산대학교 섬유공학과

1. 서 론

스웨드는 극세섬유로 제직 또는 제편하여 무지염색한 후 기모하던가 또는 기모한 후 염색하고 이후 그 표면에 반발력과 유연성, 형태안정성 등 태 개량의 목적으로 폴리우레탄 수지를 코팅하고 버핑가공하여 제조된다. 여기에 포면의 표면감을 보다 천연의 스웨드조에 보다 가깝게 하기 위해서 기모면에 날염을 하여 차별화 외관을 표현하고 있다. 그러나 극세섬유를 사용한 스웨드조의 포면은 일반적인 굵기의 섬유에 비해서 넓은 표면적 때문에 분산염료 흡착량이 많지만 반면에 염색견뢰도가 낮고 또한 이들 직물의 태 개량을 목적으로 부여된 수지에 분산염료 오염이 발생하거나 또는 기모직물과 폴리우레탄수지 양자 모두에 친화성이 있다고 하더라도 대량의 염료를 사용하지 않으면 충분한 발생이 어렵고 게다가 탈착의 속도가 매우 빨라서 피염물과 용제간에 일정한 분배가 성립되었더라도 세탁이나 드라이클리닝의 과정에 염료의 탈착이 크던지 또는 이염이 쉬운 등의 단점이 있다¹⁻³⁾.

한편 유기고분자는 무게가 가볍고 유연성 및 인성(toughness)을 보유하고 있으며 성형성이 우수한 반면에 유리나 실리카겔 등으로부터 유도된 무기재료는 탄성, 표면경도 등의 기계적 물성, 내열성, 투명성 등이 우수한 점을 이용하여 이들을 조합하여 가공성이 우수하면서도 탁월한 물성을 나타내는 새로운 유기-무기 하이브리드 소재의 창출에 많은 노력이 현재 기울여지고 있다.

따라서 본 연구에서는 PET를 기본 직물로 하여 제조된 스웨드의 견뢰성을 개선하기 위하여 단사섬유 1.0 데니어 이하의 폴리에스테르섬유에 의해 제직된 트리코트직을 염색하고 염색표면을 기모하여 기모면을 폴리우레탄계수지 에멀전에서 함침가공하고 소색화한 다음 버핑하고 프린팅하여 스웨드를 제조하는 과정에 기능성 기를 함유한 마이크로실리카 미립자를 우레탄수지액에서 첨가하여 가공함으로써 이염견뢰도를 중심으로한 염색견뢰도 문제를 해소하고 이를 실제의 제조공정에 적용함으로써 견뢰성이 좋은 스웨드제조 가능성을 알아보고자 하였다.

2. 실험

2.1 실리카 입자의 제조 및 기능기의 도입

10 wt% sodium silicate water를 batch type의 양이온교환수지를 이용하여 Na^+ 를 제거하고 산성화한 후 $5\mu\text{m}$ 의 micro-filter에 의해 filtering하여 5 wt% 실리카수용액을 제조하였다. 여기에 소정량의 sodium silicate water를 첨가하여 pH를 7-8로 조절한 다음, 80°C 에서 30분 동안 방치, 숙성하여 겔화하였다. 형성된 겔은 냉각하여 건조한 후 분쇄함으로써 실리카 마이크로미립자(silica microgel)를 제조하였다. 이후 제조된 실리카 마이크로미립자를 MeOH에 희석한 다음 3-glycidoxypropyltrimethoxysilane (Unica Co., Japan)을 소정량 첨가하여 65°C 에서 2hr 처리하여 기능성기를 함유한 실리카 마이크로겔(이후 FunSiP(기능성실리카입자)라고 약기)을 제조하였다.

2.2 스웨이드 가공 및 염색

스웨이드염색 및 처리 공정은 실제 공장의 line을 이용하여 실시되었다. 먼저 분산염료(C. I. Pigment Red 5)를 사용하여 염색한 다음, 환원 세정하였으며 샌드페이퍼법으로서 기모하였다. 폴리우레탄수지 함침액은 FunSiP와 10 wt%의 안료를 첨가한 DMF용액에 폴리우레탄수지와 소량의 분산제를 첨가하여 에멀전상의 수지가공액을 제조하여 기모면에 코팅을 하였으며 이후 수세는 연속식으로 이뤄졌다. DMF수용액 수세조를 통과하면서 완전세정하여 편면 코팅된 폴리우레탄을 서서히 고화하였다. 이후 Buffing 공정은 5 m/min의 속도로 #120 샌드페이퍼에 의한 에머리기모기(emery raising machine)에 의하였으며 FunSiP를 함유한 MEK(50 wt%)와 안료 20 wt%의 혼합액으로 프린팅하고 80°C 에서 가압처리하여 표면의 두께를 얇게 함으로서 천연소재에 가까운 중량감을 부여하였다.

2.3 특성분석

제조된 FunSiP와 안료 및 PU수지와 실리카복합체의 입도는 입도분석기(CIS-1, particle size analyzer, Israel)를 이용하여 평균입경 및 입도분포를 조건의 변화에 따라 비교하였으며 제조된 실리카입자의 비표면적은 BET법으로 측정하였다. 또한 실리카용액 및 안료와 PU수지와 실리카 혼합액의 상안정성은 Turbiscan Lab(Formulation, France)을 이용하여 측정하였다.

그리고 인조스웨이드의 태는 Kabada evaluation system(KESFB series)에 의하여 얻어진 각종의 data로부터 비교하였으며 각종의 염색견뢰도는 Addidas test method에 따라서 migration test, rubbing fastness 및 wicking test 실험을 하였다.

3. 결과 및 고찰

양이온성 교환수지에 의해 염을 제거하여 유동성의 콜로이드 실리카 입자로 분산시켜 졸을 형성하고 염을 첨가하여 pH 8.3, 즉 중성으로 변화시켜 이온성이 다른 실리카 입자와 공존시킴으로서 엉김을 형성하여 겔화하는 과정으로 졸상태에서 3-5nm 입경의 실리카 콜로이드를 겔화한 후 분쇄 과정을 거쳐 평균입경이 0.77 μ m (volume density)이고 비표면적이 380m²/g인 실리카 입자를 얻을 수 있었다.

Silica 함유 PU 수지용액의 상안정성을 조사한 결과 본 실험에서 제조된 실리카 입자는 DMF용액 중에서 입자크기의 변화 혹은 크리밍이나 침강과 같은 상의 이동을 나타내지 않고 매우 안정하다는 것을 알 수 있었다. 반면에 실리카/PU수지 용액은 시간이 경과함에 따라 입자의 크기변화가 일어나는 것을 알 수 있고 이러한 변화로부터 실리카와 PU수지 간에 복합체가 형성된다는 것을 확인 할 수 있었다. 반면에 실리카/PU수지/안료 용액은 시간의 경과에 따라 셀의 아랫부분으로 침강 (sedimentation)이 나타남을 알 수 있었다.

안료, PU수지/안료, 실리카, 실리카/PU수지와 실리카/PU수지/안료의 DMF 용액중에서 상안정성 변화를 측정 후 평균입경을 측정한 결과를 보면, 안료의 입도가 가장 크다는 것을 알 수 있는데 이것은 표면에 히드록시기를 많이 가지고 있는 안료가 유기용매 중에서 불안정하여 안료 분자가 응집을 일으키기 때문에 나타난 결과라고 생각된다. 그러나 안료와 함께 PU수지를 분산시킨 경우는 상대적으로 안정함을 알 수 있었다. 또한 혼합용액의 경우도 실리카 함유의 경우가 안정하고 그 평균입경이 작으며 입경의 크기는 실리카 > 실리카/PU수지 > 실리카/PU수지/안료의 순으로 증가됨을 알 수 있었고 실리카 미함유의 경우보다는 상대적으로 안정하지만 입경의 분포도 불균일해짐을 알 수 있었다.

Table 1은 수지처리의 과정에 FunSiP를 첨가시킨 것과 첨가하지 않은 경우의 표면색농도 및 각종의 견뢰도를 측정한 결과를 나타낸 것이다. 실리카 첨가의 유무에 따른 색농도의 변화는 볼 수 없었으며 이염현상은 실리카를 첨가하지 않은 시료의 경우 이염견뢰도가 1-2급으로 낮게 나타났으나 실리카 첨가에 의해 4-5급으로 거의 이염이 일어나지 않음을 알 수 있었다. 게다가 위킹(wicking)견뢰도는 2-3급과 3급이었던 것이 각각 4급, 4-5급으로 향상된 값을 나타내었으며 마찰견뢰도는 2급으로 낮은 값을 나타내던 것이 3-4급으로 향상되었음을 알 수 있었다.

Table 1. Dyeing fastness of artificial suede according to Addidas test method

Samples	Fastness			
	K/S	Migration	Wicking (Nylon/MD)	Rubbing (Canvas)
control	14.077	1-2	2-3/3	2
FunSiP	14.122	4-5	4/4-5	3-4

4. 결 론

1. 졸-겔법으로 제조된 마이크로실리카겔은 평균입경이 $0.77\mu\text{m}$ (volume density)이고 비표면적이 $380\text{ m}^2/\text{g}$ 이었다.
2. FunSiP/PU/Pigment 용액의 $\Delta H(t)$ 가 PU/Pigment 용액보다 높게 나타났으나, 시간의 경과에 따른 $\Delta BS(t)$ 값이 PU/Pigment 용액보다 FunSiP/PU/Pigment 용액의 경우가 낮은 것으로부터 PU수지와 안료의 혼합용액보다 실리카를 첨가한 FunSiP/PU/Pigment 용액의 상안정성이 좋으며 DMF 중에서 Silica/PU/Pigment 복합체의 형성을 확인 할 수 있었다.
3. FunSiP/PU/Pigment 염액에 의한 염색시료의 경우 이염전뢰도가 4-5급으로 양호한 내이염성을 나타내었다.

참고문헌

1. M. Meiji, S. Sei, Japan Pat., 2003-268680 (2003)
2. Y. Hisao, Y. Takeshi, N. Shinji, Japan Pat., Japan Pat., 1993-272069 (1993)
3. H. S. Moon, Japan Chemical Fibers Monthly, 89, 105 (1991)
4. K. Mitsuaki; T. Hiroyuki; H. Sumio, Japan Pat., 1998-331051 (1998)