

수용성 폴리우레탄을 이용한 인조피혁의 제조와 물리적 특성

김병희 · 이문철

부산대학교 섬유공학과

1. 서 론

일반적으로 인공·합성피혁은 피혁상 구조 및 외관을 갖기 위해 폴리우레탄을 함침, 코팅하는데 이때 폴리우레탄을 응고시키는 형태에 따라 건식 합성피혁과 습식 합성피혁으로 분류된다. 건식 합성피혁의 제조과정은 DMF, MEK, Toluene 등의 유기용제를 용매로 사용한 폴리우레탄을 열풍으로 건조하여 용매를 비산 시킴으로서 경화하여 얻어진 폴리우레탄 필름을 부직포에 합포 함으로서 합성피혁을 제조하는 공정이며 습식 합성피혁은 부직포에 DMF를 용매로 하는 폴리우레탄을 함침, 코팅하여 DMF와 물을 치환시킴으로서 폴리우레탄을 응고시켜 합성피혁을 제조하는 방법이다.

이와 같이 합성피혁의 가공공정에 사용되어지는 용재형 폴리우레탄은 가공 제품의 외관 및 물리적 특성을 향상시키는 반면, 30-60%의 유기용제를 함유하고 있어 제품의 가공시 다량의 용매와 수지를 비산시켜 대기오염을 유발시키며, 용매인 DMF는 불과의 친화성이 우수하여 수증에서 빠르게 확산되어 대량 방류시 회수가 불가능하여 심각한 환경 문제를 유발시킨다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 물리적 특성이 우수한 수분산 폴리우레탄에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 유기용제형 폴리우레탄은 물을 용매로 사용하는 수용성 또는 수분산성 폴리우레탄으로 바뀌어 가는 추세이다. 본 연구에서는 이러한 수용성 폴리우레탄을 사용하여 환경친화 적인 인조피혁을 제조하고 부직포의 종류에 따른 물성 변화와 부직포의 전처리에 따른 효과, 수지 고형분 함량에 따른 물리적 특성변화에 대해 연구, 검토하였다.

2. 실험

2.1 시 료

시료로서는 나일론 6/폴리에스테르(PET) 복합섬유(해도형, 36분할, 단섬유 섬도 0.06d) 초극세사 부직포와 일반사 나일론 6 부직포(단섬유 섬도 0.3d)를 탄산나트륨 1g/L와 모노겐 1g/L 수용액에서 80℃, 20분간 정련하여 사용하였다. 수용성 폴리우레탄은 외국 D사에서 제

조한 고휘분 함량이 45%인 것과 국내 K사에서 제조된 고휘분 함량 30%인 것 두 종류를 사용하였다.

2.2 부직포의 전처리

PVA(Poly vinyl alcohol) 전처리는 고휘 PVA를 농도별(1%, 3%, 5%, 7%, 9%)로 90℃ 물에 용해시켜 20초 동안 부직포에 함침 후 망글을 사용 2kgf/cm의 압력을 주어 잔량의 PVA 수용액을 짜내고 110℃로 20분간 열풍 건조하였다.

2.3 함침가공 및 알칼리 감량

수용성 폴리우레탄의 고휘분 함량에 따른 함침율과 물리적 특성의 변화를 보기 위해 고휘분 양을 8%, 10%, 12%, 15%, 20%, 30%로 조절하였으며 각각의 수용성 폴리우레탄에 부직포를 30초간 침적시킨 후 망글 간격을 부직포 두께의 70%로 하여 잔량의 수용성 폴리우레탄을 제거 후 이를 110℃ 30분간 열풍 건조하였으며, 초극세사 부직포를 사용한 인조피혁은 5% NaOH 수용액에서 욕비 50:1, 90℃에서 60분간 처리하여 감량하였다.

2.4 물성측정

2.4.1 인장강도(tensile strength): UTM Test기를 사용 ASTM D 5035(line speed: 300mm/min, 시료의 폭: 1 inch, 길이 15cm)에 의해 시료에 대해 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

2.4.2 인열강도(tear strength): UTM Test기를 사용 ASTM D 2262(line speed: 300mm/min, 클램프 간격: 7.5cm, 시료의 폭: 7.5cm, 길이: 15cm, 중간 부분 7.5cm 절단)에 의해 시료에 대해 3회 반복 측정하여 기록된 피크의 평균부하를 계산 값으로 나타내었다.

2.4.3 신율(elongation): UTM Test기를 사용 ASTM D 1682(line speed: 300m/min, 시료의 폭: 1 inch, 길이: 15cm)에 의해 시료에 대해 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 1과 Fig. 2는 PVA를 농도별(1%, 3%, 5%, 7%, 9%)로 초극세사 부직포와 일반사 부직포에 전처리 한 후 수용성 폴리우레탄 수지를 함침하여 그에 따른 인장강도를 나타낸 것이다. PVA 전처리는 우레탄과 fiber 간의 비접합 구조를 만들어 유연성과 촉감의 개선을 위한 것이지만 초극세사와 일반사 모두 PVA농도가 높아짐에 따라 인장강도가 떨어지는 것을 알 수 있다.

Fig. 3과 Fig. 4는 PVA 전처리 시의 초극세사와 일반사 인조피혁에 대한 인열강도를 나타

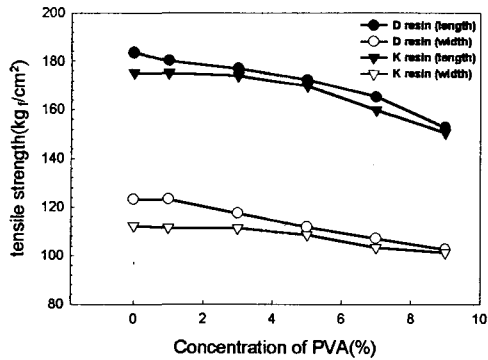


Fig.1 Tensile strength of U.M.F. non-woven fabrics(0.06d) treated with PVA

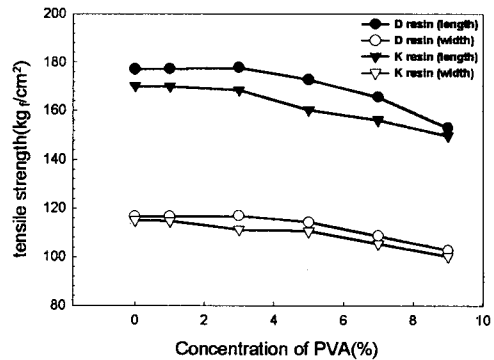


Fig.2 Tensile strength of regular non-woven fabrics(0.3d) treated with PVA

낸 것으로 인열강도가 인장강도에 비해 큰 폭으로 떨어짐을 알 수 있다. 특히 각 인조피혁의 길이 방향에서 측정된 인열강도의 하향 곡선의 폭이 크다.

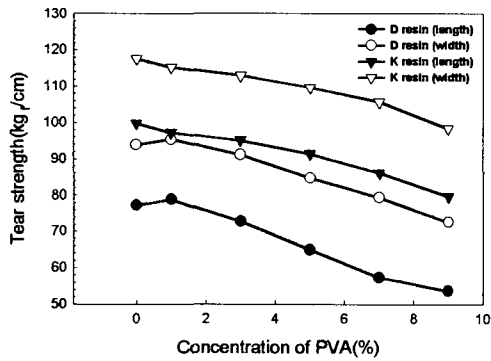


Fig.3 Tear strength of U.M.F. non-woven fabrics(0.06d) treated with PVA

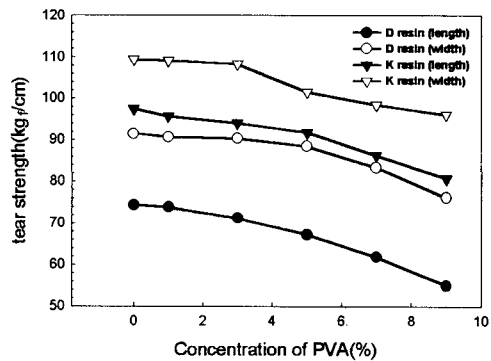


Fig.4 Tear strength of regular non-woven fabrics(0.3d) treated with PVA

Fig. 5과 Fig. 6는 PVA 전처리 시의 초극세사와 일반사 인조피혁에 대한 신율을 나타내었다. 여기서도 PVA농도가 높아질수록 신율이 저하됨을 알 수 있다. 이러한 것을 종합해 볼 때 PVA 전처리시 비접합 구조에 의한 인조피혁의 감성적 측면의 특성을 향상시킬 수 있으나 이로 인해 물성이 떨어진다는 것을 알 수 있다.

Table. 1은 수용성 폴리우레탄의 고형분 함량에 따른 함침율을 나타내었다.

Fig. 7과 Fig. 8은 수용성 폴리우레탄의 고형분 함량에 따른 물리적 특성의 변화를 보기 위해 수지 고형분 양을 8%, 10%, 12%, 15%, 20%, 30%로 조절하여 함침 하였으며 이에 따른 인장강도의 변화를 나타내었으며 수지 고형분 양이 많을수록 인장강도가 증가하는 것을 알 수 있다.

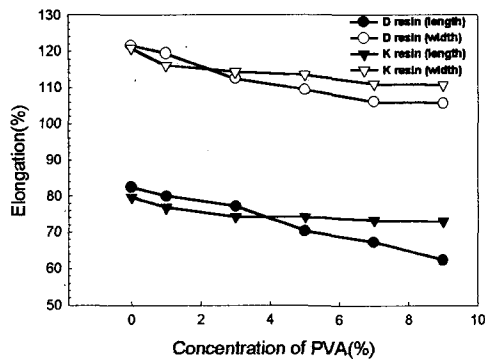


Fig.5 Elongation of U.M.F non-woven fabrics(0.06d) treated with PVA

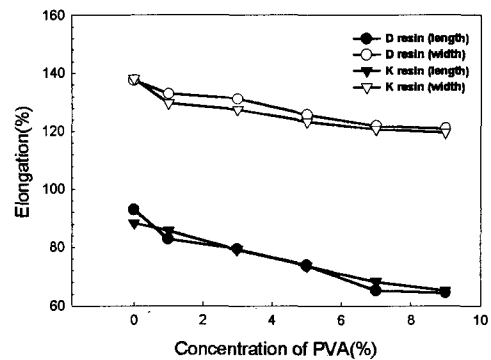


Fig.6 Elongation of regular non-woven fabrics(0.3d) treated with PVA

Table. 1 Pick-up ratio at various solid content of water borne polyurethane resin

solid content	U.M.F non-woven fabrics(0.06d)		Regular non-woven fabrics(0.3d)	
	D	K	D	K
8%	23.4	20.1	19.7	17.0
10%	24.7	22.4	20.9	17.8
12%	27.0	23.2	21.2	19.5
15%	33.6	31.2	24.8	24.5
20%	40.4	38.7	31.9	30.2
30%	57.9	49.6	45.3	39.7

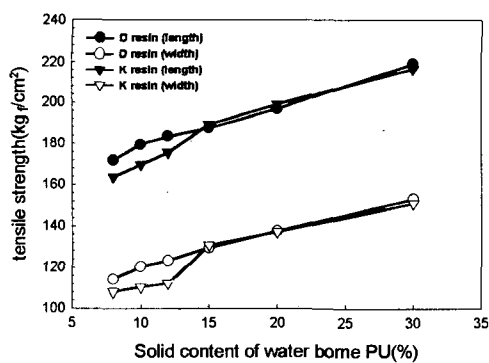


Fig.7 Tensile strength of U.M.F non-woven fabrics(0.06d) at solid content of PU resin

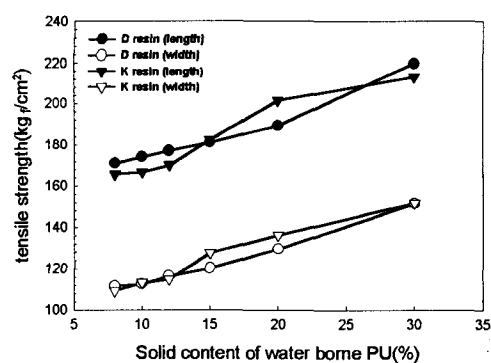


Fig.8 Tensile strength of regular non-woven fabrics(0.3d) at solid content of PU resin

Fig. 9과 Fig. 10은 수용성 폴리우레탄의 고형분 함량에 따른 인열강도의 변화를 나타내었 으며 고형분 량이 12%인 때를 기점으로 인열강도가 증가 후 급격히 감소함을 알 수 있다.

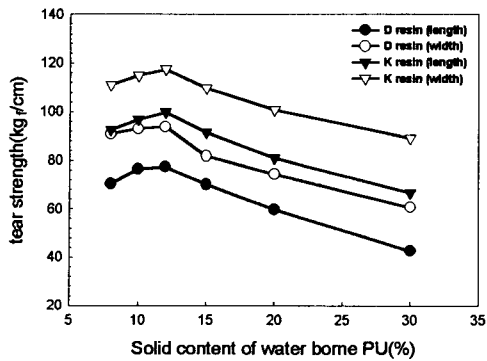


Fig.9 Tear strength of U.M.F non-woven fabrics(0.06d) at solid content of PU resin

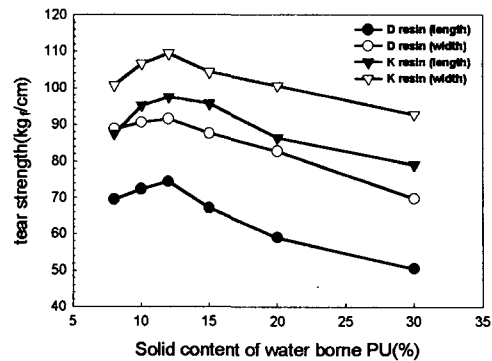


Fig.10 Tear strength of regular non-woven fabrics(0.3d) at solid content of PU resin

Fig. 11과 Fig. 12에서 수용성 폴리우레탄 고형분 함량이 12%, 30%인 인조피혁의 SEM사진을 비교하였다.

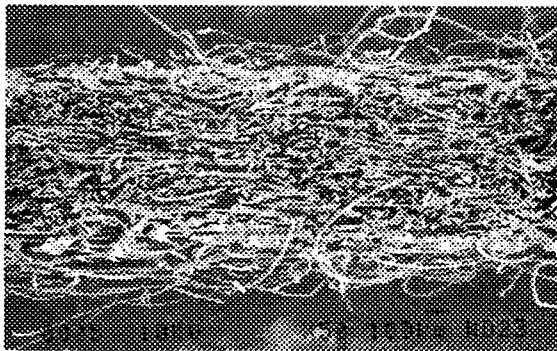


Fig. 11 SEM at solid content 8%.

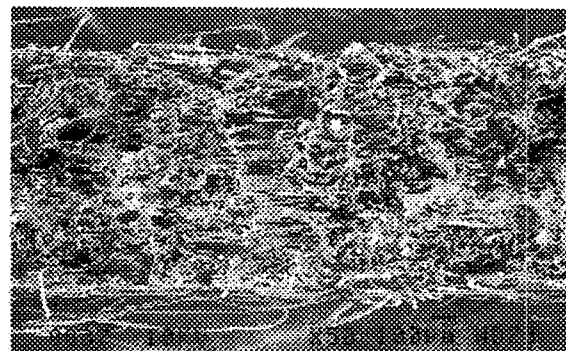


Fig. 12 SEM at solid content 12%.

참고문헌

1. M. Szycher, "Handbook of Polyurethane Chap. 11", CRC Press, Florida, 1999.
2. H. J. Lim, I. J. Park, S. B. Lee, and Y. T. Lee, *Clean Technology*, 5, 38(1999).
3. D. Dieterich, *Angew. Makromol. Chem.*, 98, 133(1981).
4. J. W. Rosthauser and K. Nachtkamp. *Adv. Urethane Sci. Technol.*, 10, pp. 121-162 (1987).
5. I. J. Park, S. B. Lee, and C. K. Choi, *Polymer*, 38(10), 2523-2527(1997).