

마이크로캡슐을 이용한 방향가공시 바인더 농도 및 섬유 종류에 따른 물성

김혜림 · 송화순

숙명여자대학교 의류학과

Effect of Binder's Concentration and Fiber Type on Mechanical Properties of Fragrant Fabrics

Hye Rim Kim · Wha Soon Song

Dept. of Clothing & Textiles Sookmyung women's University
(2004. 4. 11. 접수)

Abstract

The fragrant fabrics were prepared by treatment with eucalyptus microcapsules. 100% cotton fabric, 100% polyester fabric and 100% wool fabric were used as test specimens. Using pad-dry-cure method, microcapsules were attached on each specimen by acrylic binder under conditions of varying concentration. Surface property, stiffness, and air permeability of fragrant fabrics were evaluated. As increasing concentration of binder, add-on yield was increased. Add-on yield was decreased with increasing laundering cycle, especially in polyester fabric. As the concentration of binder was increased, the properties of stiffness and air permeability were decreased. Also it turned out that pad-dry-cure method was not suitable to polyester fabric.

Key words: Fragrant finishing, Fragrant fabric, Stiffness, Air permeability, Add-on yield; 방향가공, 방향가공포, 강연성, 공기투과도, 부가율

I. 서 론

건강 · 감성 · 쾌적 소재에 대한 소비자의 관심이 증가됨에 따라, 이러한 욕구를 충족시켜 주는 소재개발에 대한 연구가 각광받고 있다. 특히 섬유에 방향물질을 도입함으로써, 다기능성을 만족시키는 의류소재 개발에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 방향물질을 의류소재에 응용하기 위하여 마이크로캡슐화하여, 바인더로 의류소재에 부착시키는 방법이 있다. 이는 적용 섬유의 종류가 광범위하고 실용적인 장점을 가지고 있어, 현재 마이크로캡슐화에 의한 방향가공에

가장 많이 응용되고 있다(김혜림, 송화순, 2003; 김혜림, 박수민, 2003).

마이크로캡슐 제조 방법 중 복합 상분리법(complex coacervation)은 서로 반대전하를 띠고 있는 소수성 콜로이드를 사용하는 것으로, 정유나 고체를 마이크로캡슐화 하는 데 효과적인 방법으로 제안되고 있다(이주영, 1999; 日本規格協會, 1991). 또한 벽물질로 사용되는 젤라틴, 키토산, 아라비아고무 등은 천연 고분자로서 인체에 무해하므로 다방면의 응용이 기대된다. 그러나, 마이크로캡슐화에 의한 섬유가공은 가공시 처리포의 물성변화가 발생될 수 있어, 이에 대한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서 심물질은 의복소재의 방향가공에 사용된 바 없는 천연식물 중에서 약리효과가 있는

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구 (R04-2001-000-00091-0(2002)) 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

유칼립투스(Eucalyptus) 정유를 심물질로 사용하고자 한다. 유칼립투스는 허브(Herb)의 일종으로, 학명은 Eucalyptus Globulus로, 살균, 살충, 소독, 탈취기능을 갖고 있으며, 심리적으로도 정신집중 및 편두통완화의 효과가 있다고 알려져있다(Roberta Wilson, 1995). 마이크로캡슐의 벽물질은 양전하를 띠는 젤라틴과 음전하를 띠는 아라비아고무를 사용한다.

유칼립투스 마이크로캡슐은 섬유 처리시, 섬유 소재의 종류 및 바인더 농도를 변화시켜 방향가공포를 제조하고자 한다. 제조된 방향가공포는 부가율을 측정하고, 세탁 내구성 측정은 반복세탁에 의한 부가율 변화와 표면형태 변화로 비교, 관찰한다. 또한 방향가공시 바인더 농도 및 섬유 종류에 따른 강연성, 공기투과도의 변화를 확인하여, 방향 가공 소재의 물성에 관한 자료를 제시하고자 한다.

II. 실험방법

1. 시료 및 시약

1) 시료

본 연구에 사용된 시료는 KS K 0905에 규정된, 백면포, 백모포, 백플리에스테르포를 사용하였다.

2) 시약

방향물질은 시판 유칼립투스 정유(Scntpia Co., Ltd)를 사용하였다. 벽물질 제조에는 젤라틴(Type B, 75-Bloom, Sigma Chemical Co.)과 아라비아고무(Duksan Pure Chemical Co.), 경화제로는 글루타알데히드(Yakuri Pure Chemicals Co.)를 사용하였다. pH 조절에는 초산(Duksan pure chemical Co.), 수세는 메탄올(Duksan pure chemical Co.), 이소프로필알콜(Duksan pure chemical Co.)을 사용하였다. 바인더는 Koplex TF-125(Korea polymer Co.)를 사용하였으며, 특성은 <Table 1>과 같다.

2. 실험방법

1) 마이크로캡슐 제조

복합상분리법에 의한 마이크로캡슐 제조는 전보

(김혜림, 송화순, 2002/2003)의 방법으로 행하였다. 50°C의 3%(w/v) 젤라틴 수용액에 유칼립투스를 첨가하여 유화시킨 후 아라비아고무 3%(w/v) 수용액을 첨가하였다. 온도는 50°C로 유지하면서 교반시킨 후, 10% 초산을 사용하여 pH 4.2로 조절하였다. 5°C로 온도를 낮추고, 경화제로서 글루타알데히드를 첨가하여 저속으로 1시간 교반하여, 마이크로캡슐을 제조하였다. 제조된 마이크로캡슐은 증류수, 메탄올, 이소프로필알콜로 수세 후 자연 건조하였다.

2) 마이크로캡슐의 특성분석

제조된 마이크로캡슐의 크기는 입도분석기(Malvern Micro-P, UK)로 측정하고, 표면형태는 주사전자현미경(Jeol JSM-5410, Japan, 이하 SEM)을 사용하여 관찰하였다. 열적 특성은 시차주사열량계(TA Instrument Ltd., USA, 이하 DSC)를 사용하여 40~300°C 범위에서 20°C/min의 승온속도로 측정하였다.

3) 마이크로캡슐에 의한 섬유가공

마이크로캡슐에 의한 섬유가공은 미처리포를 마이크로캡슐(1% soln), 바인더(5%, 10%, 30% soln), 욕비 1:40으로 상온에서 10분간 침지 후, pick up를 100%로, 80°C에서 5분간 건조, 100°C에서 3분간 큐어링하여, 수세, 건조하여 마이크로캡슐 처리포(이하 방향가공포)를 제조하였으며, 방향가공포의 부가율을 계산하였다(김정혜, 2001). 조건별로 제조된 방향가공포는 <Table 2>와 같다.

4) 방향가공포 표면관찰

방향가공포의 캡슐 부착상태 및 세탁횟수에 따른 내구성을 확인하기 위하여, 방향가공포를 1, 5, 10회 Launder-o-meter (KOASHOKAI Ltd., Japan)를 사용하여 KS K 0430 A-1법에 준하여 세탁하였다. 세탁 전후에 따른 부가율을 계산하였으며, SEM으로 방향가공포의 표면을 관찰하였다.

Table 1. Characteristics of binder

Ingredient	Viscosity	pH	Ions
Acryly copolymer	below 150 (cps)	6.5±0.5	Anion

Table 2. The condition of fragrant fabrics

Fabrics	Concentration of Binder		
	5%	10%	30%
Cotton	Mic CO 5	Mic CO 10	Mic CO 30
Wool	Mic WL 5	Mic WL 10	Mic WL 30
Polyester	Mic PT 5	Mic PT 10	Mic PT 30

5) 방향가공포의 강연도 측정

바인더 농도 변화에 따른 방향가공포의 드레이프 강연성, 플렉스 강연성은 KS K 0539 캔틸레버법에 준하여, 경·위사 방향으로 각각 5번씩 측정하여 평균값을 취하였다.

6) 방향가공포의 공기투과도 측정

캡슐 부착 전후의 공기투과도는 KS K 0570 프레이저법에 준하여, 각각 5번씩 측정하여 평균값을 취하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 마이크로캡슐의 특성

<Fig. 1>은 제조된 마이크로캡슐의 입도분석 결과이다. 그림에 나타난 바와 같이 복합상분리법에 의해 제조된 마이크로캡슐의 입자크기는 균일하게 분포되어 있고, 평균 입자 크기는 7.96 μm로 나타났다. <Fig. 2>는 DSC 측정결과로, 118°C에서 1차 피크, 225°C에서 2차 피크가 나타났다. 따라서, 유칼립투스를 심물질로 복합상분리법에 의해 제조된 캡슐은 패드, 드라이, 큐어법으로 섬유 처리시 1차 피크 온도를 고려하여 큐어링 온도를 조절해야 함을 알 수 있다. 이에 본 연구에서는 큐어링 온도는 100°C로 설정하여, 방향가공포를 제조하였다.

<Fig. 3>은 마이크로캡슐의 SEM 관찰 결과로, 구형의 미세한 마이크로캡슐이 제조됨을 확인하였다.

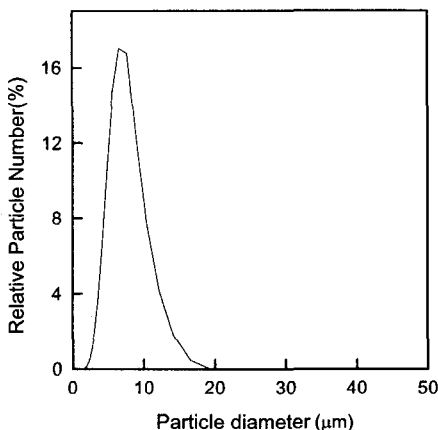


Fig. 1. Particle size distribution of microcapsules.

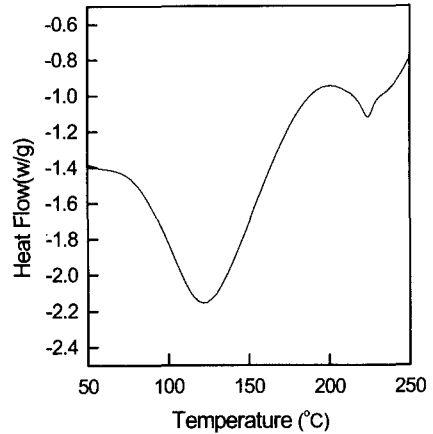


Fig. 2. DSC thermograms of microcapsules.

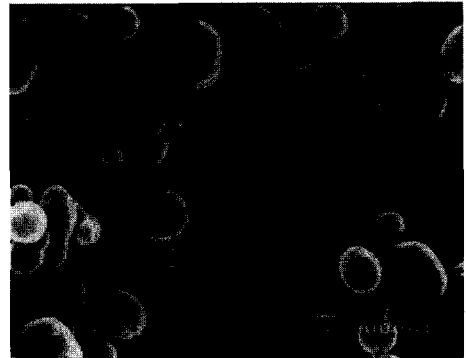


Fig. 3. SEM micrograph of microcapsules.

2. 부가율

<Fig. 4>는 바인더 농도 변화에 따른 섬유별 부가율 변화를 나타낸 것으로, 폴리에스터의 부가율이 가장 적게 나타났으며, 바인더 농도가 증가하면 부가율도 증가하는 것으로 나타났다. 특히, 면직물은 바인더 농도 5%에서도 다른 직물에 비하여 부가율이 높게 나타났다.

<Fig. 5~7>은 세탁회수에 따른 섬유별 부가율을 나타낸 것으로, 세탁회수가 1, 5, 10회 증가됨에 따라 부가율이 다소 저하되는 것으로 나타나, 과도하게 붙어있던 캡슐이 탈락되는 것을 알 수 있다. <Fig. 5>는 면직물의 세탁에 따른 부가율 저하를 나타낸 것으로, Mic CO5, Mic CO10은 10회 세탁후 4% 내외, Mic CO30은 10회 세탁후 1% 내외의 부가율 저하가 나타나, 면직물의 경우 바인더 농도 변화에 따른 세탁 부가율의 차이는 거의 없는 것을 확인하였다.

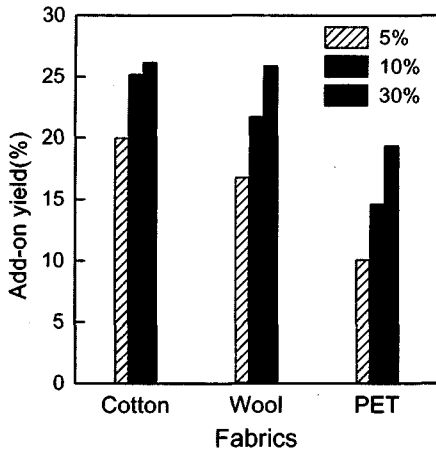


Fig. 4. Add-on yield according to concentration of binder.

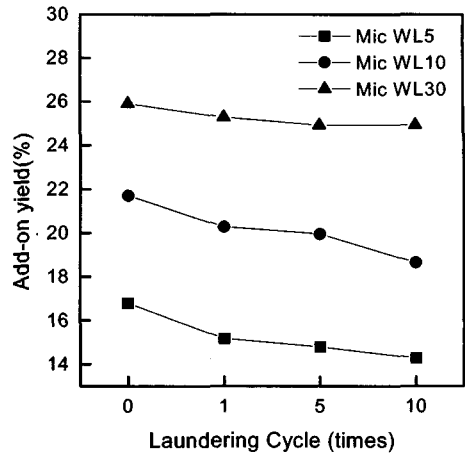


Fig. 6. Effect of laundering cycle on add-on yield of wool fabrics.

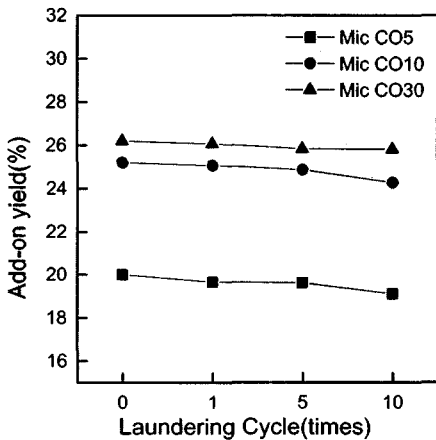


Fig. 5. Effect of laundering cycle on add-on yield of cotton fabric.

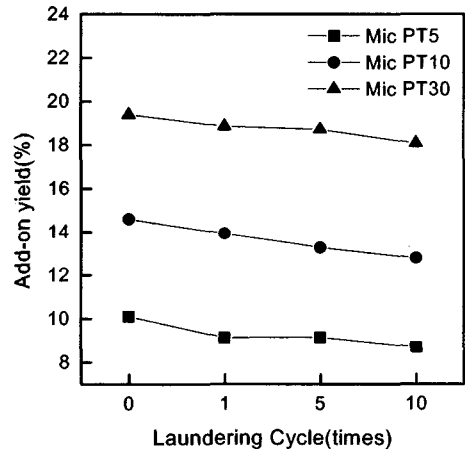


Fig. 7. Effect of laundering cycle on add-on yield of PET fabrics.

<Fig. 6>은 세탁에 따른 모직물의 부가율 변화를 나타낸 것으로 Mic WL5는 세탁 전 가공포에 비하여, 10회 세탁후 약 15%, Mic WL10은 12% 내외의 부가율 저하를 나타냈다. Mic WL30은 10회 세탁후 초기 무게에 비하여 약 4% 내외의 부가율 저하를 나타냈다. <Fig. 7>은 폴리에스터의 부가율 저하를 나타낸 것으로, Mic PT5는 14%, Mic PT10은 12%, Mic PT30은 8% 내외의 부가율 저하가 나타났다.

따라서, 모, 폴리에스터 직물은 세탁에 의한 부가율 저하를 보완하고 바인더 사용량을 줄이면서 보다 내구성을 보완할 수 있는 캡슐 부착 방법에 대한 연구가 필요한 것으로 나타났다.

3. 강연성

<Fig. 8~9>는 바인더 농도를 변화시켜 섬유처리시, 섬유종류별 드레이크 강연성을 경·위사 방향으로 측정 한 결과를 나타낸 것이다. 그림에 나타난 바와 같이, 미처리포에 비하여 모든 조건에서 드레이크 강연성이 약 19% 이상 저하되는 것으로 나타나, 방향가공에 의해 직물이 뻣뻣해지는 것을 알 수 있다.

면직물은 바인더 농도 5%와 10%간의 차이는 크지 않으나, 바인더 농도 30%에서는 크게 저하되는 것으로 나타났다. 모직물은 바인더 농도 10% 이상 사용하는 5%의 경우보다 현저하게 저하되는 것으로 나타

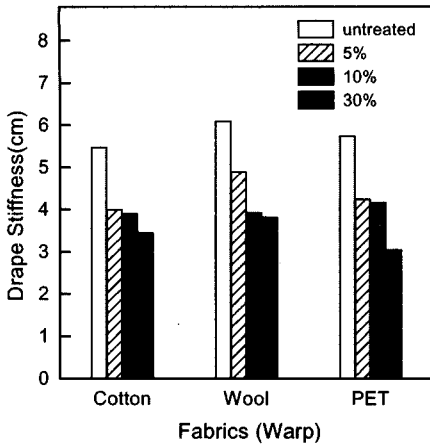


Fig. 8. Effect of concentration of binder on drape stiffness.

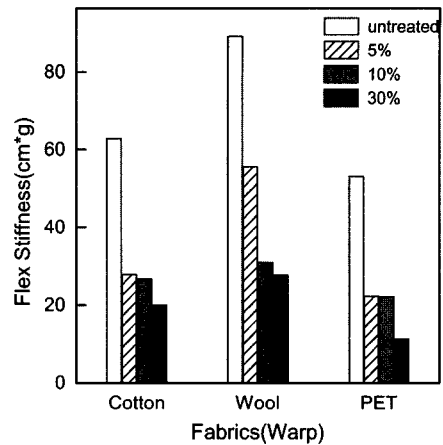


Fig. 10. Effect of concentration of binder on flex stiffness.

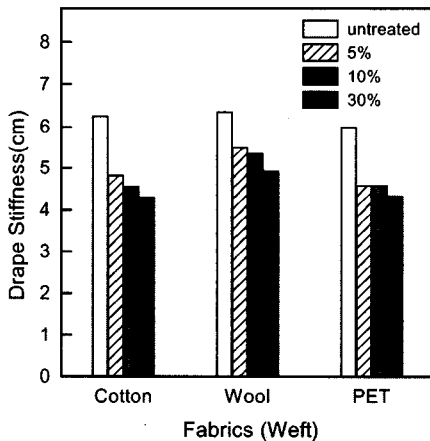


Fig. 9. Effect of concentration of binder on drape stiffness.

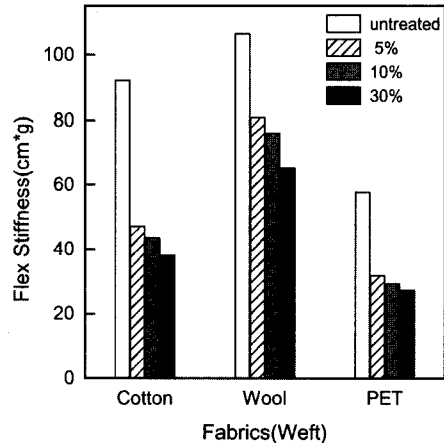


Fig. 11. Effect of concentration of binder on flex stiffness.

났다. 폴리에스터는 바인더 농도 5%와 10%간에는 큰 차이를 나타내지 않았으며, 30%에서는 상대적으로 저하되는 것으로 나타났다. 이를 통하여, 바인더 농도 증가에 의해 부가율이 증가됨에 따라, 드레이프 강연성이 저하되는 경향을 나타내므로, 직물이 점점 뻣뻣해지는 것을 알 수 있다.

<Fig. 10~11>은 바인더 농도를 변화시켜 섬유처리 시, 섬유종류별 플렉스 강연성의 변화를 나타낸 것이다. 그림에 나타난 바와 같이, 모든 조건에서 미처리에 비하여 플렉스 강연성이 약 30~50% 정도 저하되는 것으로 나타났다. 방향가공포의 경우 미처리에 비하여 무게의 증가가 있지만, 플렉스 강연성이 감소하

는 것은, 드레이프 강연성이 미처리에 비하여 크게 감소하였기 때문에, 무게에 의한 영향을 받지 않은 것을 알 수 있다. 따라서, 드레이프 강연성, 플렉스 강연성 측정결과, 방향가공에 의하여 직물이 상당히 뻣뻣해짐을 알 수 있다. 그러므로, 직물의 강연성 변화를 고려하여, 바인더 농도 및 캡슐의 사용량 조절이 필요한 것으로 나타났다.

4. 방향가공포의 공기투과도

<Fig. 12>는 바인더 농도변화에 따른 섬유종류별 공기투과도를 나타낸 것으로, 방향가공에 의하여, 모

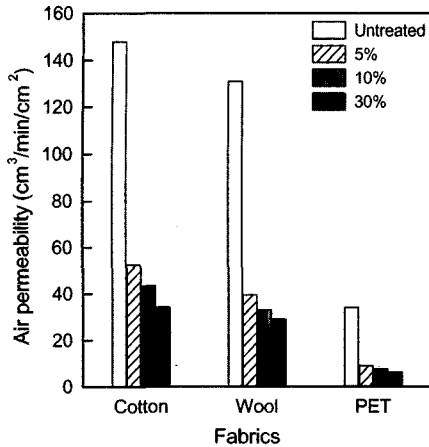


Fig. 12. Effect of concentration of binder on air permeability.

든 직물에서 약 69% 이상의 공기투과도 저하를 나타내고 있다. 그러나, 예비실험시 마이크로캡슐 첨가 없이 바인더만으로 직물처리한 결과, 미처리포와 바인더 처리포간에 차이는 거의 없었다. 이를 고려할 때, 방향가공포에서 공기투과도의 현저한 저하는 마이크로캡슐이 직물의 실사이에 깊숙이 침투, 부착되어, 공기의 투과를 막는 것을 알 수 있다.

5. 방향가공포의 표면관찰

<Fig. 13>은 바인더 농도 변화에 따른 면직물의 표

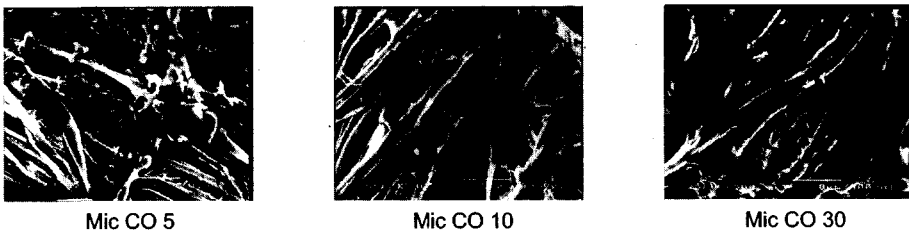


Fig. 13. SEM of cotton treated with microcapsules according to concentration of binder.

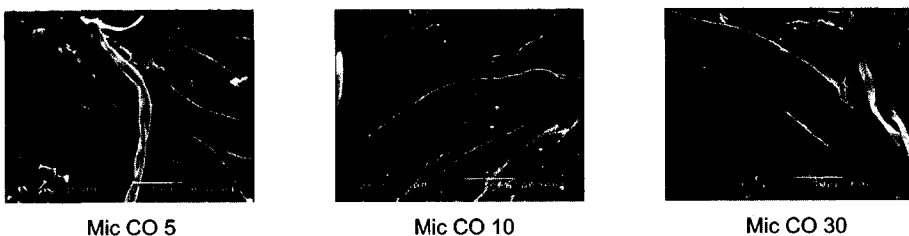


Fig. 14. SEM of cotton treated with microcapsules on 10 times laundering cycle.

면관찰 결과로, 바인더 농도 증가에 의해 직물 표면이 완전히 덮혀지는 것을 확인할 수 있다. 바인더 농도가 증가됨에 따라 캡슐의 부착량도 현저하게 증가되어, 부가율의 증가와 일치하는 경향을 나타냈다. 또한 바인더 농도가 증가됨에 따라 직물내의 실 사이에도 마이크로캡슐 및 바인더가 코팅된 것으로 나타나, 강연성 및 공기투과도 저하의 원인을 확인할 수 있다.

<Fig. 14>는 10회 세탁후 면직물의 표면관찰 결과로, 세탁에 의해 캡슐의 부착량이 다소 감소되나, 그 감소량은 크지 않음을 알 수 있다. 이는 <Fig. 5>에서 약 4% 내외의 부가율 저하 경향과 일치하는 결과이다. 이와같이 면직물에서 캡슐의 부가율이 비교적 높게 나타나고, 세탁에 의한 캡슐의 탈락도 적은 것은, 캡슐이 면직물내의 실 간격 사이에 깊이 침투되어, 캡슐의 탈락이 적게 일어난 것으로 생각된다. 따라서, 면직물은 강연도 및 공기투과도의 결과 및 세탁내구성을 고려할 때, 바인더 농도 5% 사용이 적정할 것으로 나타났다.

<Fig. 15>는 모직물의 표면관찰 결과로, 바인더 농도가 증가됨에 따라 과량의 캡슐이 직물표면에 도포되는 것을 확인할 수 있다. 바인더 농도가 증가됨에 따라 실 사이 공간에도 바인더 및 캡슐이 코팅되어 있으므로, 강연성 및 공기투과도 저하의 원인을 확인할 수 있다. 즉, 캡슐이 실 사이의 공간에 도포됨으로써, 실과 실 사이의 여유공간이 적어짐에 따라 강연성의 저하 및 공기가 통과될 공간조차 없어지는 것이다. <Fig. 16>은 10회 세탁후 모직물의 표면관찰 결

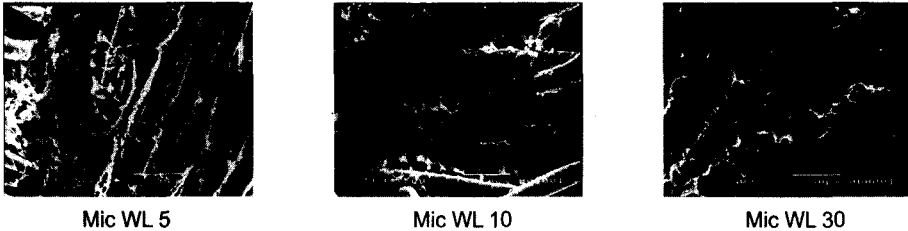


Fig. 15. SEM of wool treated with microcapsules according to concentration of binder.

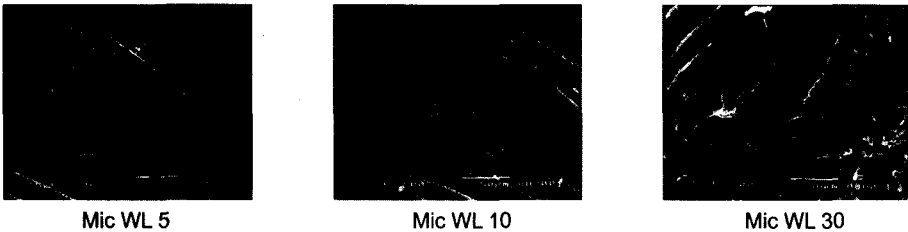


Fig. 16. SEM of wool treated with microcapsules on 10 times laundering cycle.

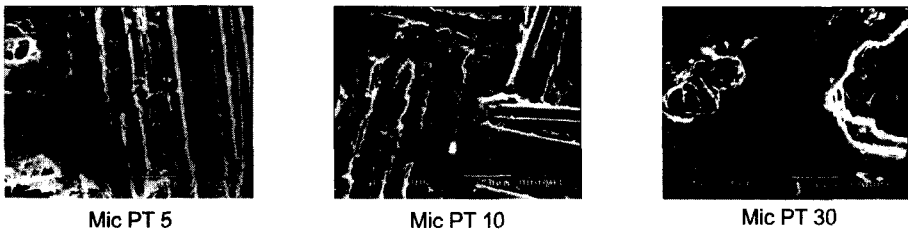


Fig. 17. SEM of PET treated with microcapsules according to concentration of binder.

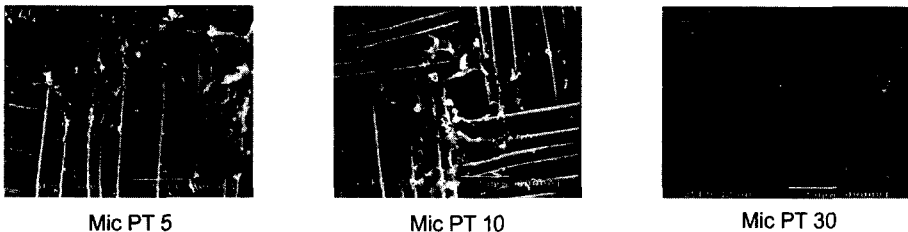


Fig. 18. SEM of PET treated with microcapsules on 10times laundering cycle.

과로, 바인더 농도 5, 10%에서는 과량의 캡슐이 탈락됨을 확인할 수 있다. 이는 모직물의 실이 다소 두껍고 그 사이 간격이 넓어, 캡슐이 쉽게 부착되지만 또한 쉽게 탈락되기 때문이다. 그러나, 바인더 농도 30%에서는 세탁 전과 차이가 거의 없으며, 이는 <Fig. 6>에 나타난 부가율의 저하와 일치하는 경향이다. 따라서, 모직물은 방향가공시, 강연도 및 공기투과도를 고려하면 바인더 농도는 10%가 적정하나, 세탁내구성을 고려한다면 30% 농도의 사용이 필요한 것으로 나타났다. 따라서, 직물종류 별로 섬유처리시

바인더의 농도는 조절되어야 함을 알 수 있다.

<Fig. 17>은 폴리에스터 직물의 바인더 농도 변화에 따른 캡슐 부착상태를 나타낸 것으로, 바인더 농도가 30%로 증가됨에 따라 직물 표면 자체를 완전히 코팅하면서 캡슐 및 바인더가 과량 부착되는 것을 알 수 있다. <Fig. 18>은 10회 세탁 후 표면관찰 결과로, 바인더 농도 5, 10%에서 과량의 캡슐이 탈락되고, 30% 농도에서는 직물 위에 코팅되어 있는 상태를 볼 수 있다. 이는 폴리에스터 직물은 실사이의 간격이 좁아서, 단순한 패드 드라이 큐어법으로는 실 내부

깊숙하게 캡슐이 침투되지 못하고, 직물 표면 위에만 코팅되어, 반복세탁에 의하여 표면의 바인더 및 캡슐 코팅막 자체로 탈락되는 것을 알 수 있다. 따라서, 폴리에스터의 방향가공시는 현재의 패드, 드라이, 큐어법보다는 좀더 실 사이 깊숙이 캡슐이 침투될 수 있는 방법에 대한 후속연구가 필요하다.

IV. 결 론

본 연구에서는 마이크로캡슐을 이용한 방향가공시 바인더 농도 및 섬유 종류에 따른 표면특성 및 강연성, 공기투과도의 변화 및 세탁내구성을 확인하였다. 이상의 결과를 통하여, 다음과 같은 결론을 얻었다.

마이크로캡슐의 섬유처리 결과, 바인더 농도가 증가하면 부가율도 증가하는 것으로 나타났다. 특히, 면 직물은 바인더 농도 5%에서도 다른 직물에 비하여 부가율이 높게 나타났다. 세탁회수에 따른 섬유별 부가율은 세탁회수가 증가됨에 따라 저하되었다. 드레이크 강연성 및 플렉스 강연성, 공기투과도는 부가율이 증가됨에 따라 저하되는 것으로 나타났다.

면직물은 강연도, 공기투과도, 세탁내구성 측정 결과, 바인더 농도 5% 사용이 적절한 것으로 나타났다. 모직물은 세탁내구성을 고려하여 바인더 농도 30%

사용이 필요한 것으로 나타났다. 따라서, 직물 종류에 따라 바인더의 농도를 고려하여 처리하는 것이 바람직한 것으로 나타났다. 또한 방향가공시 패드, 드라이, 큐어법보다는 좀 더 내구성 있고 물성을 저하시키지 않는 처리 방법에 대한 후속 연구가 필요한 것으로 생각된다.

참고문헌

- 김정혜. (2001). 옥타데칸 함유 마이크로캡슐의 축열·방열성을 이용한 자동온도조절 직물의 개발. 연세대학교 석사학위 논문.
- 김혜림, 송화순. (2002). 복합상분리법에 의한 유칼립투스 마이크로캡슐 제조. *한국섬유공학회지*, 39(5), 563-567.
- 김혜림, 송화순. (2003). 복합상분리법에 의한 마이크로캡슐 제조 -젤리강도 및 경화제에 따른 특성변화-. *한국의류학회지*, 27(9/10), 1172-1177.
- 김혜인, 박수민. (2003). 마이크로캡슐의 응용에 의한 기능화 가공. *섬유기술과 산업*, 7(3), 322-336.
- 이주영. (1999). *Coacervation* 공정을 이용한 향기성분의 미세캡슐화. 연세대학교 석사학위 논문.
- 日本規格協會. (1991). *マイクロカプセル その機能と應用*. 平文社.
- Roberta Wilson. (1995). *Aromatherapy for vibrant health & beauty*. New York: Avery publishing group.