

〈研究論文(學術)〉

기능성 microsphere의 개발(II) - EVA Microsphere의 표면개질과 특성 -

김혜인 · 박형섭* · ¹박수민

부산대학교 섬유공학과, *조지아대학교 고분자섬유공학과

Development of Functional Microsphere(II) - Surface Modification and Properties of EVA Microsphere -

Hea-In Kim, *Heung-Sup Park and ¹Soo-Min Park

Dept. of Textile Engineering, Pusan National University, Pusan, Korea

*School of Polymer, Textile and Fiber Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA 30332, USA

(Received April 20, 2005/Accepted May 27, 2005)

Abstract—EVA microsphere was prepared by a thermally induced phase separation. EVAL microsphere was made by a saponification on sheath of EVA microsphere. And microcapsule with EVA core-PU shell structure was synthesized by interfacial polymerization using diisocyanates with PEG in gelatin aqueous solution as the stabilizing agent. The effects of chemical structure of diisocyanate on the average particle size and distribution, morphology, color strength and friction fastness of core-shell particles were investigated to design microcapsule. The friction fastness of the fabrics printed with EVA core-PU shell microcapsules had the 4-5 grade.

Keywords: EVA, EVAL, EVA core-PU shell microcapsule, microsphere, interfacial polymerization

1. 서 론

전통적인 직물 날염시스템보다 신속성과 효율성이 좋은 제로그래피(xerography) 시스템은 사무용 복사기나 레이저프린트용 토너(microsphere)를 이용한 종이 인쇄기술로부터 고안된 날염기술로서 현재에 다양화된 소비자의 요구에 대응력이 좋은 quick-response 시스템으로 생각되고 있으나 아직까지는 직물용으로는 개발 초기단계에 머물고 있다. 이러한 제로그래피를 직물날염에 응용하기 위해서는 먼저 마이크로스피어 고분자에 대한 연

구가 요구되고 있으며¹⁾, 날염 후 직물의 태나 견뢰성의 향상을 위하여 직물용 마이크로스피어는 종이인쇄용의 마이크로스피어와는 다른 성질을 지녀야 한다.

제로그래피용 마이크로스피어는 기질인 고분자의 비정부분에 염료나 안료를 물리적인 결합력에 의하여 결합시켜 입자를 형성하는데 이 과정에 금속이온을 캐리어로서 첨가하여 이 캐리어의 이온 결합력에 의해서 무늬나 글씨의 형태로 부착되고 종이에 전사되어 이후 열융착의 방법에 의해서 종이에 고착이 되도록 만든다. 제로그래피용 마이크로스피어의 구성성분을 보면 90% 이상을 차지하는 고분자 수지와 색소, 전하와 조제 등으로 이루어져

¹Corresponding author. Tel. : +82-51-510-2412 ; Fax. : +82-51-512-8175 ; e-mail : soominpark@pusan.ac.kr

있다. 이 중에서 고분자 수지의 기능은 색소의 바인더 역할을 수행하지만 마이크로스피어의 모든 성능을 조절하는 기능도 수행한다. 즉 고분자는 접착력과 전하의 조절에 쓰이고 전기적인 저항성을 증가시키며 광수용기(photoreceptor)를 깨끗이 하는 역할도 한다. 그러므로 마이크로스피어의 대부분을 이루는 고분자의 선택은 마이크로스피어의 디자인에 있어서 매우 중요하다.

제로그래피용의 마이크로스피어에 있어서 고분자의 탄성은 접착력을 좌우하고 점성은 마이크로스피어가 직물부착의 과정에 녹아서 흐르는 유동성을 결정하는데 중요한 요소이다. 또한 종이인쇄용 고분자의 경우는 55°C 정도의 Tg를 지닌 것이 대부분이지만 직물의 경우는 직물품위의 유지를 위해서 55°C보다 낮은 Tg를 가져야하고 접착력의 향상을 위해서 매우 탄성이 좋은 고분자가 요구되고 있으나 탄성이 좋은 고분자의 경우는 기존의 제트밀 방식으로 제조하는 것이 불가능하다²⁾. 그리고 현재 일부 연구되고 있는 styrene/acrylate, epoxy 수지 등의 경우는 직물에 대한 접착력이 좋지 않을 뿐 아니라 드라이클리닝 용제에 대한 견뢰도 또한 좋지 않다고 보고되고 있다^{3,4)}. 이에 따라 현재 여러 가지 고분자를 이용한 날염용의 스피어나 캡슐들이 개발되고 있으나 이들은 제조조건의 변화에 한정된 것으로 각종 섬유와의 결합력, 견뢰도 등 섬유에 대한 적용성 향상을 위한 연구는 거의 없는 상태이다.

한편 복합소재 입자 제조기술 중에서 같은 입자 내에 내부와 외부의 고분자조성을 달리한 core-shell 중합방식이 최근 많이 소개되고 있다. 입자의 표면처리로는 표면코팅, 커플링제 처리, 중합성의 단량체에 의한 표면처리 등이 있으나 커플링제 처리는 직물의 물리적 성질의 저하를 일으키기도 하며 중합성 단량체의 경우는 점도 상승에 의한 이후의 가공성에 문제가 있는 것으로 보고되고 있다⁵⁾.

따라서 본 연구에서는 마이크로캡슐 제조법의 하나인 계면중합법에 의해 입자표면처리의 새로운 방법을 모색하고자 한다.

폴리우레탄은 각종의 섬유에 대한 적용성이 좋고 제조의 과정에 분자조성에 의해서 매우 광범위한 특성을 나타낼 수 있어서 범용의 수지로도 이용되고 있는 고분자물질이다. 또한 폴리우레탄 내의 하드 및 소프트 세그먼트간의 열역학적 비상용성

때문에 일어나는 상분리에 의해서 우수한 탄성적 성질이 나타나고 10°C 이하의 낮은 Tg를 지니므로 제로그래피용으로 이용하기에 많은 장점을 지닌 고분자이다.

따라서 본 연구에서는 poly(ethylene-co-vinyl acetate) (EVA)를 이용하여 열유도상분리(thermal induced phase separation)에 의해 EVA 마이크로스피어를 제조한 후, EVA 입자표면의 검화반응에 의해서 EVA에 부분적으로 하이드록시기를 도입(poly(ethylene-co-vinyl alcohol), EVAL)한 다음 계면중합법으로 EVAL의 표면에서 계면중합법에 의해 우레탄 결합시켜 EVA core-PU shell 구조의 마이크로캡슐을 제조하였다. 또한 PU shell의 제조과정에 디이소시아네이트의 효과를 조사하였다.

2. 실험

2.1 시약

EVA 마이크로스피어의 제조는 에틸렌과 비닐아세테이트의 랜덤 공중합체로서 비닐아세테이트의 함량 15%인 공중합체(Aldrich Chemical Company)를 사용하였으며, 분산염료는 Resolin Blue FBL (Bayer)을 사용하였다. PU shell을 형성하기 위한 디이소시아네이트 성분으로 2,4-toluene diisocyanate (TDI)(Junsei Chem.,Japan), Isophorone diisocyanate (IPDI)를 사용하였으며, 폴리올은 poly(vinyl alcohol) (PVA, Mw 600)을 사용하였다. 사슬연장제로 ethylene diamine(EDA), 촉매로는 dibutyltin dilaurate(DBTDL)를 사용하였다. 또한 EVAL의 제조에는 sodium hydroxide(Yakuri chem.,Japan), sodium sulfate anhydrous(Wako Chem., Japan) 및 methyl alcohol을 사용하였으며 모든 시약은 1급 시약으로 정제 없이 그대로 사용하였다. 그리고 프린팅용 직물은 한국의류시험연구원 표준 면, 견 및 PET 백포(KSK 0905)를 사용하였다.

2.2 EVA core-PU shell microcapsule의 제조

2.2.1 EVA 마이크로스피어의 합성

고분자로서 5% EVA를 사용하고 상분리용 용매로서 톨루엔을 이용하여 이들 혼합용액을 서서히 승온시켜 균일한 용액을 만들고 여기에 EVA에 대한 5% 무게비의 염료를 포함시켜 일정시간 동안

교반한 후 냉각하여 겔을 형성하였다. 이 물질에 톨루엔을 첨가하여 필터링한 후 아세톤 세정과 필터링, 메탄올 세정과 필터링 과정을 차례로 거친 다음 자연 건조시켜서 매쉬가 부착되어 있는 밀링기(신명전기, 한국)에 의해 분쇄함으로써 제로그래피 날염에 적합한 $5\mu\text{m}$ 이하 크기⁶⁾의 EVA 마이크로스피어를 제조하였다.

2.2.2 EVA마이크로스피어 sheath부의 EVAL로 전환

제조된 EVA 마이크로스피어를 35% NaOH: Na₂SO₄: MeOH (2: 1: 1) 수용액에서 용비 50:1의 조건으로 60°C에서 4시간 처리하여 표면층을 겹화 반응으로 EVAL화 하였다.

2.2.3 EVA core-PU shell microcapsule의 제조

EVAL과 벽재성분인 디이소시아네이트 및 소량의 SLS를 첨가한 유기용액에 EVAL를 적절히 분산시켜 유화액을 제조하였다. 유화안정제로서 젤라틴수용액을 제조한 후 상온에서 강하게 교반시켜 O/W 유화액을 제조하였다. 80°C로 승온하면서 소량의 DBTDL을 포함한 PEG를 서서히 첨가하였다.

10분간 고속교반시킨 후 계면활성제와 EDA를 소량 첨가하고 이어서 2시간 동안 교반하여 PU shell을 형성시켰다. 이때 디이소시아네이트 성분으로 IPDI(EVA core-IPDI PU shell microcapsule)와 TDI(EVA core-TDI PU shell microcapsule)를 각각 사용하였다.

2.4 입자의 특성분석

2.4.1 FT-IR spectrophotometer

제조된 입자에 기능기 도입의 확인은 FT-IR spectrophotometer(Impact 400D, Nicolet)를 사용하여 KBr법에 의해 측정하였다.

2.4.2 입도분석

제조된 마이크로스피어의 입도는 입도분석기(CIS-1, particle size analyzer, Israel)를 이용하여 평균입경 및 입도분포를 제조 조건의 변화에 따라 비교하였다.

2.4.3 표면관찰

제조된 마이크로스피어의 표면과 형태의 특성을 전자현미경(SEM, Hitachi S-4200, Japan)을 이용하여 $\times 6000$ 으로 관찰하였다.

2.5 프린팅직물의 특성 분석

2.5.1 프린팅과 큐어링

본 연구에서는 일반적인 제로그래피용 마이크로스피어의 제조에 관한 연구^{6,8)}에서와 같이 캐리어를 첨가하지 않은 상태에서 기질인 고분자의 구조 변화에 따른 특성을 조사하였으므로 각종의 직물에 대한 프린팅은 90 \times 90 mesh의 스크린 프린팅기에 의하였으며 피염물에 대한 6 wt%의 마이크로스피어를 프린팅하였다. 프린팅 직물은 198°C에서 10분간 프레스에 의하여 열융착시켰다.

2.5.2 표면색농도

프린팅 직물의 색농도는 Macbeth Color Eye 700 Spectrophotometer(illuminant D 65, 10° observer)에 의해서 600nm에서 얻은 K/S값으로 비교하였다.

2.5.3 견뢰도 측정

마찰견뢰도는 KS K 0650에 준하여 crockmeter를 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 합성입자의 구조

Fig. 1은 제조된 EVA 마이크로스피어, EVAL 마이크로스피어, EVA core-IPDI PU shell microcapsule 및 EVA core-TDI PU shell microcapsule의 FT-IR spectra를 나타낸 것이다.

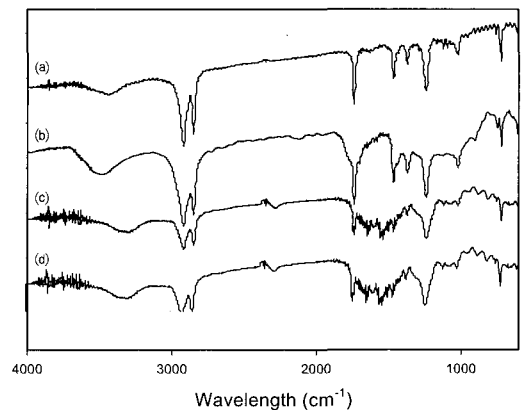


Fig. 1. FT-IR spectra of EVA microsphere(a), EVAL microsphere(b), EVA core-TDI PU shell microcapsule(c) and EVA core-IPDI PU shell microcapsule(d).

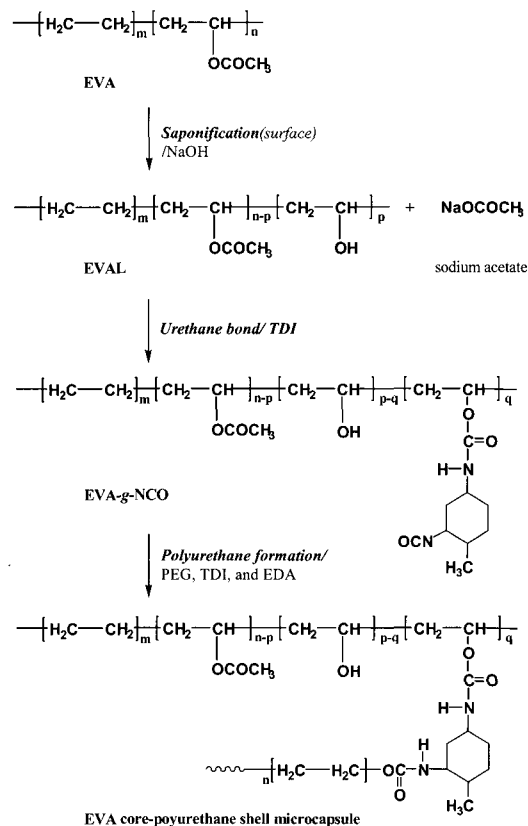
먼저 EVA 마이크로스피어(a)와 EVAL 마이크로스피어(b)의 spectra를 비교해 보면, EVA에서는 보이지 않던 3500cm⁻¹부근의 히드록시기에 기인한 흡수피크가 EVAL의 경우 나타난 것으로 보아 목적으로 한 sheath에 -OH를 지닌 친수성의 EVAL 마이크로스피어가 제조되었음을 확인할 수 있었다.

또한 EVA core-IPDI PU shell microcapsule(c) 및 EVA core-TDI PU shell microcapsule(d)의 FT-IR 정성분석결과를 보면, 1740-1710cm⁻¹에서 우레탄의 C=O stretching에 의한 흡수피크와 우레탄-우레아 형성에 의한 1690-1650cm⁻¹에서의 흡수피크로부터 EVAL 표면의 -OH와 TDI 및 IPDI의 -NCO간에 우레탄 결합에 의한 PU shell의 형성을 확인할 수 있었다. 이상의 EVA core-TDI PU shell microcapsule 제조과정에 각 단계별 구조변화를 Scheme 1.에 나타내었다.

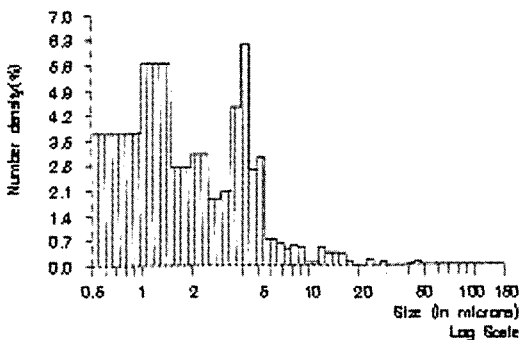
3.2 입도분포

Fig. 2는 EVA 마이크로스피어(a) 및 EVAL 마이크로스피어(b)의 입도분포를 나타낸 것이다. 그림에서 보면, number density의 경우, 평균입경 4.09 μ m의 EVA입자가 EVAL의 경우 2.55 μ m로 감소하였으며 또한 EVAL은 EVA에 비해서 상대적으로 감소된 입도분포를 나타내었다. 제조된 EVA 마이크로스피어 표면층을 알칼리성의 메탄올용액에서 검화 반응시켜 친수화 즉, 히드록시화하는 과정에 반응 시간이나 메탄올의 농도에 따라 EVAL화된 shell의 두께가 변화¹⁰⁾되는 것으로 알려져 있다. 본 실험의 조건과 같이 35% NaOH: Na₂SO₄: MeOH (2: 1: 1) 수용액에서 육비 50:1의 조건으로 처리온도 60 $^{\circ}$ C

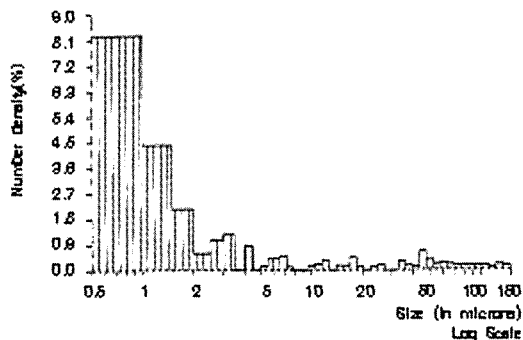
에서 다소 장시간 처리에서는 표면층의 구조변화에 더해서 친수층이 처리과정에 용해되어 입자의 크기가 약 1/2로 크게 감소됨을 알 수 있었다. 이것은 EVAL화 이후 연속적인 개질^{10,12,13)}에 의한 EVA



Scheme 1. Schematic diagram of reaction steps involved in the preparation of EVA core-TDI PU shell microcapsule.



(a)



(b)

Fig. 2. Number density of EVA(a) and EVAL(b) microsphere.

마이크로스피어에 기능이 도입이나 적용성의 확대를 위해서는 오히려 효과적인 결과라고 생각된다.

Fig. 3은 EVAL의 표면에서 디이소시아네이트를 지방족인 IPDI와 방향족인 TDI로 변화시켜 제조한 EVA core-IPDI PU shell microcapsule 및 EVA core-TDI PU shell microcapsule의 입도분포를 나타낸 것이다. 평균입자 크기의 변화를 보면 TDI의 경우 6.2 μm 이고 IPDI의 경우는 5.4 μm 로 지방족인 IPDI에 의한 경우가 TDI에 비해 작은 입경을 나타내었다. 이것은 IPDI가 두개의 이성질체로 존재하며 3개의 메틸 치환체를 가진 비대칭형의 구조로 이루어져 있고 또한 모든 고리의 탄소원자 들이 SP3로 혼성화되어 있으며 비극성의 구조를 유지하고 있어서 cyclohexane ring에 있는 치환체들이 대칭성을 감소시켜 사슬의 강성(rigidity)이 작다. 따라서 방향족의 TDI보다는 IPDI의 지방족 cyclohexane ring이 더 자유롭게 배위(configuration)를 할 수 있으므로 TDI가 사슬에 포함되어 있는 중합체보다도 공간적 방해가

적으므로¹¹⁾ EVA core-IPDI PU shell microcapsule의 경우가 EVA core-TDI PU shell microcapsule보다 입자가 작은 것으로 생각된다.

3.3 표면형태

Fig. 4의 (a)와 (b)는 EVA 마이크로스피어(a) 및 35% NaOH: Na₂SO₄: MeOH (2: 1: 1) 수용액에서 욱비 50:1의 조건으로 60 $^{\circ}\text{C}$ 에서 4시간 처리된 EVAL 마이크로스피어(b)의 표면 SEM사진을 나타낸 것이다. EVA 입자의 표면층이 상대적으로 장시간의 검화반응 과정에 부분적으로 용해되어 입자의 크기가 감소되었으며 검화과정의 전, 후 표면상태의 큰 변화는 볼 수 없었다. 또한 Fig. 2와 3에서 관찰된 검화반응 후의 입자크기의 감소도 확인할 수 있었고 또한 표면의 형태도 거칠지 않은 구형을 유지하고 있음을 알 수 있었다.

또한 일반적으로 마이크로캡슐의 경우 심물질이 고체나 결정이면 얻어지는 캡슐은 불규칙한 모양이

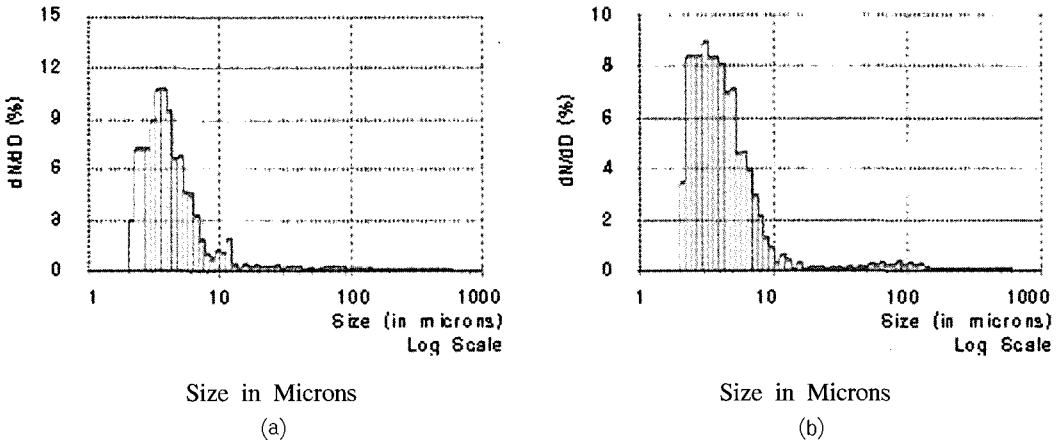


Fig. 3. Number density of EVA core-IPDI PU shell(a) and EVA core-TDI PU shell(b) microsphere.

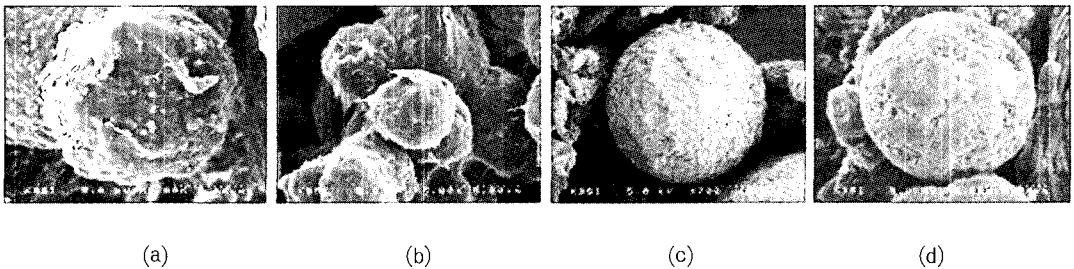


Fig. 4. SEM photographs of EVA microsphere(a), EVAL microsphere(b), EVA core-IPDI PU shell microcapsule(c) and EVA core-TDI PU shell microcapsule(d).

며 액체의 경우는 원형이라고 알려져 있다¹⁾. 그러나 본 실험의 경우는 심물질로서 EVAL 고체를 사용하였음에도 (c)와 (d)의 캡슐 SEM사진을 보면 원형의 캡슐이 제조되었는데 이것은 심물질인 EVAL 마이크로스피어가 원형이기 때문에 나타난 결과라고 생각된다. 또한 EVA core-IPDI PU shell microcapsule(c)와 EVA core-TDI PU shell microcapsule(d)을 비교해 보면, 방향족인 TDI의 경우가 IPDI보다 형성된 벽막이 거칠고 상대적으로 큰 우레탄 덩어리에 의해 입자의 표면이 이루어져 있음을 알 수 있다.

이것은 방향족인 TDI가 IPDI보다 반응성이 좋기 때문에 TDI의 -NCO가 사슬연장제 말단의 NH₂와의 사슬연장반응이나 allophanate 가교결합 반응이 더 빠르게 진행되어 큰 덩어리가 형성되어 이들의 영김에 의해서 캡슐이 만들어지고 상대적으로 거칠고 일그러진 모양을 나타내는 것으로 생각된다.

3.4 Hand Value

Table 1은 EVA 마이크로스피어 및 디이소시아네이트로 IPDI를 사용하여 제조한 EVA core-IPDI PU shell microcapsule로 날염하여 제조한 날염포의 두께와 직물무게의 변화를 나타낸 것이다. 직물의 종류에 관계없이 core-shell microcapsule에 의한 날염의 경우가 두께와 질량이 EVA 단독의 입자에 비하여 높은 값을 나타내고 있음을 볼 수 있다. 이것은 다양한 섬유에 대한 적응성이 있는 PU에 의해 shell을 형성함으로써 각종 섬유와 PU shell 사이에 상호작용력이 증가한 결과라고 생각된다.

Table 2는 EVA 마이크로스피어 및 EVA core-IPDI PU shell microcapsule로서 면, 견, PET 직물에 스크린 날염하여 제조한 날염포의 역학적 특성을 구하여 HV로 변화시켜 나타낸 것이다. 면과 PET HV의 변화를 보면, stiffness와 antitrape stiffness를 나타내는 KOSHI와 HARI가 증가하였는데 이것은 EVA core-PU shell 입자가 EVA 단독의 입자에 비하여 직물과의 상호작용력이 커서 상대적으로 섬유에 대한 부착량이 많고 또한 날염후의 직물두께가 증가되어 오히려 사간의 구속성이 커서 자유도가 저하되어 나타난 결과라고 생각된다. 또한 유연성(softness)나 강연성(flexibility)을 나타내는 SHINAYAKASA나 실크라이크(silk like) 정도를 나타내는 KISHIMI의 경우 EVA 마이크로스피어에 비해서 EVA core-PU shell microcapsule 날염포의

경우가 낮은 값을 나타내는데 이것도 역시 KOSHI와 HARI에서 증가한 값을 나타내는 것과는 상반된 성질이므로 감소하는 값을 나타내는 것이라고 생각된다. EVA core-PU shell microcapsule의 경우 EVA

Table 1. Thickness and weight of cotton, silk and PET fabrics printed by EVA microsphere and EVA core-IPDI PU shell microcapsule

Printed Fabric	Cotton		Silk		PET	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2
Thickness (mm)	0.2660	0.2860	0.0900	0.1220	0.3080	0.3150
Weight (g/m ²)	5.736	6.87	1.103	1.537	5.716	7.756

*S1 : fabric printed by EVA microsphere,

S2 : fabric printed by EVA core-IPDI PU shell microcapsule

Weight : The weight of printed particles

Table 2. Hand Value of cotton, silk and PET fabrics printed by EVA microsphere and EVA core-IPDI PU shell microcapsule

Printed Fabric	Cotton		Silk		PET	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2
KOSHI	4.2700	5.4200	5.4800	6.1000	4.5300	4.7500
HARI	5.2400	8.9600	5.3100	8.3500	4.4300	6.4800
SHINAYAKASA	3.6900	-0.3400	5.1400	1.0100	5.5400	2.6800
FUKURAMI	5.6800	2.7700	3.4900	3.0300	6.8100	5.5700
SHARI	5.0100	0.9800	5.5200	4.2900	2.3400	2.2600
KISHIMI	2.9800	-0.1400	3.8100	2.6200	5.5200	2.6500

*S1 : fabric printed by EVA microsphere,

S2 : fabric printed by EVA core-IPDI PU shell microcapsule

단독입자보다 평균입경이 크고 또한 상호작용력이 커서 직물에 대한 부착량이 많으므로 fullness가 작고 또한 직물에 의해 형성된 요철을 매우는 효과 크기 때문에 나타난 결과라고 생각된다.

이상의 결과를 종합해보면, 소수성의 EVA 마이크로스피어의 표면에 비하여 EVA core-IPDI PU shell microcapsule은 면, 견, PET에 대한 상호작용력이 증가하여 날염직물의 경우 EVA 단독의 입자에 비해 평편하고 균일하게 부착되어 있음을 알 수 있었다.

3.5 마찰 견뢰도

Table 3은 EVA 마이크로스피어 및 디이소시아네이트로 IPDI를 사용하여 제조한 EVA core-IPDI PU shell 마이크로캡슐에 의하여 날염하여 제조한 날염포의 표면색 농도 및 건, 습 마찰견뢰도를 나타낸 것이다. 직물의 종류에 관계없이 EVA 마이크로스피어로 프린팅한 직물의 표면보다 EVA core-IPDI PU shell 마이크로캡슐에 의해 프린팅된 직물면이 평편하며, 균일하고 표면색농도가 질다는 것을 알 수 있었다. 이것은 소수성의 EVA core 입자 주변에 직물과 화학적인 상호작용력을 지니는 PU shell이 형성되었기 때문에 나타난 결과라고 생각된다. 또한 EVA 입자에 의해 프린팅된 직물보다 EVA core-IPDI PU shell 마이크로캡슐에 의해 프린팅된 직물의 마찰견뢰도가 높음을 알 수 있었다. 특히 면과 견의 건마찰은 4급과 4-5급의 우수한 견뢰도를 나타내었다.

Table 3. Color strength and friction fastness of cotton, silk and PET fabrics printed by EVA microsphere and EVA core-IPDI PU shell microcapsule

Printed Fabric	cotton			silk			PET		
	K/S	Fastness		K/S	Fastness		K/S	Fastness	
		dry	wet		dry	wet		dry	wet
S1	1.21	2	2-3	1.40	3	3-4	2.91	3	4
S2	3.46	4	4-5	3.87	4-5	3-4	3.54	3-4	4

*S1 : fabric printed by EVA microsphere,
 S2 : fabric printed by EVA core-IPDI PU shell microcapsule

4. 결 론

poly(ethylene-co-vinyl acetate) (EVA)를 이용하여 열유도상분리(thermal induced phase separation)에 의해 EVA 마이크로스피어를 제조한 후, 입자표면을 개질하여 EVA에 히드록시기를 도입하여 EVAL 마이크로스피어를 제조한 다음 계면중합법으로 EVAL의 표면에서 우레탄 결합시켜 EVA core-PU shell 구조의 마이크로캡슐을 제조한 결과 다음의 결론을 얻을 수 있었다.

1. 열유도 상분리에 의한 EVA 마이크로스피어의 제조, EVA 마이크로스피어 표면층의 검화반응에 의한 EVAL micro sphere의 제조 및 EVAL 마이크로스피어를 심물질로 하여 계면중합법에 의해 EVA core-PU shell microcapsule의 제조를 확인하였다.
2. 평균입径의 변화를 보면 PU shell 형성의 과정에 방향족 디이소시아네이트에 의한 EVA core-TDI PU shell microcapsule보다 지방족 디이소시아네이트에 의한 EVA core-TDI PU shell microcapsule이 작은 입径임을 알 수 있었다.
3. EVA core-PU shell microcapsule의 표면형태는 방향족 디이소시아네이트에 의한 EVA core-TDI PU shell microcapsule이 지방족 디이소시아네이트에 의한 EVA core-TDI PU shell microcapsule보다 형성된 벽막이 거칠고 상대적으로 큰 우레탄 집합체에 의해 입자표면이 이루어져 있음을 알 수 있었다.
4. EVA 마이크로스피어보다 EVA core-PU shell microcapsule에 의한 날염이 효과적이어서 날염면이 평편하고 균일함을 알 수 있었다. 또한 EVA core-PU shell microcapsule에 의한 날염직물의 표면색농도가 높고 또한 마찰견뢰도도 향상되었음을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R05-2001-000-01441-0)지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. J. W. DeWitt, Freeing the bottle neck, *Apparel Ind. Mag.*, **56**, QR3-QR8, 1995.
2. V. Andre and S. Paul, Toner composition for use in textile Printing, *EU Patent* 98201846.7(1999).
3. W. W. Carr, F. L. Cook, W. R. Lanigan, and M. E. Sikorski, *Text. Chem. and Color*, **23**(5), 33-42(1991).
4. B. J. Failor, "Xerographic printing of textiles", Georgia Institute of Technology M. S Thesis, January, pp. 52-59(1993).
5. M. Jane, *J. Pat.*, P2002-501118A(2002).
6. H. S. Park, "Toners for xerographics textile

- printing produced via Thermally induced phase separation", Georgia Institute of Technology M.S. thesis, January, pp. 26-31(1993).
7. W. W. Carr, F. L. Cook, W. R. Lanigan, and M. E. Sikorski, *Text. Chem. and Color*, **23**(5), 33-41(1991).
 8. W. W. Carr, D. D. Sarma and F. L. Cook, Studies on toners for textile xerography, *Journal of Electrostatics*, **43**, 249-257(1998).
 9. F. G. Garcia, M. R. Pinto and B. G. Soares, *European Polymer Journal*, **38**, 759-769(2002)
 10. R. V. Barbosa, B. G. Soares and A. S. Gomes, Graft copolymers from modified EVA copolymer, *JAPS*, **47**, 1411-1418(1993).
 11. P. N. Lan, S. Corneillie, E. Schacht, M. Davies, and A. Shard, Synthesis and characterization of segmented polyurethanes based on amphiphilic polyether diols, *Biomaterials*, **17**(23), 2273-2280(1996).
 12. F. G. Garcia, M. R. Pinto and B. G. Soares, Graft copolymers from modified EVA copolymer, *European Polymer Journal*, **38**(4), 759-769(2002).
 13. M. A. R. Moraes, A. C. F. Moreira, R. V. Barbosa, and B. G. Soares, Graft copolymers from modified EVA copolymer(3), *Macromolecules*, **29**, 416-422(1996).