

PET 섬유용 내구성 대전방지제에 관한 연구

1. 아크릴 공중합체를 주제로 하는 대전방지제의 제조

박홍수 · 김영근 · 김준택 · 배장순* · 최희천**

명지대학교 화학공학과 · *단국대학교 공업화학과 · **유니온 고분자(주)기술연구소

(1989년 12월 7일 접수)

Studies on the Durable Antistatic Agent for PET Fibers

1. Preparation of Antistatic Agents on the basis of Acrylic Copolymer

Hong-Soo Park, Young-Geum Kim, Jun-Taek Kim,
Jang-Soon Bea,* and Hee-Chun Choi**

Department of Chemical Engineering, Myong Ji University, Seoul 120-728, Korea

*Department of Industrial Chemistry, Dan Kook University, Cheonan,

Chungnam 330-180, Korea

**Research Center, Union High Polymer, Ltd. Buchun, Kyonggi 421-150, Korea

(Received December 7, 1989)

요 약 : 2-dimethylaminoethylmethacrylate(DMA)의 4차염(DMAC)을 제조한 다음 *N*-methylolacrylamide(MAA)와 공중합시켜 모체수지 poly(DMAC-MAA)를 합성하고, 합성된 수용성 공중합체에 높은 흡습성을 가진 lithium chloride와 sodium gluconate를 블렌딩시켜 PET섬유용 대전방지제(ANTA)를 제조하였다. DMAC 제조시 최적반응조건은 DMA와 AcOH의 반응물 몰비가 1 : 1인 상태에서 80°C로 60분간 반응시킨 경우였고, poly(DMAC-MAA)합성시에는 DMAC와 MAA의 반응물 몰비가 4 : 1로서 70°C에서 3시간 중합시키는 것이 대전방지 효능면에서 최적의 반응조건이었다. ANTA를 100% PET가공사직물에 처리하여 표면저항, 마찰대전압 및 반감기 등을 측정한 결과 ANTA-3과 ANTA-4는 표면저항치가 7×10^6 , $4 \times 10^6 \Omega$, 마찰대전압 특성치가 45V와 29V였고 반감기 특성치는 1.2sec와 0.7sec로 각각 나타났다.

Abstract : Poly(DMAC-MAA) copolymer was synthesized by copolymerizing *N*-methylolacrylamide (MAA) with quaternized 2-dimethylaminoethylmethacrylate(DMAC). An antistatic agent for PET woven fabrics was prepared by blending water soluble poly(DMAC-MAA) with lithium chloride and sodium gluconate. The optimum condition for the preparation of DMAC was found by reacting DMA and AcOH having 1:1 mole ratio for 60 min. at 80°C, and the best antistatic characteristics was obtained by using poly(DMAC-MAA) prepared from the reactants of DMAC and MAA of 4:1 for 3 hrs at 70°C. Surface resistance, frictional voltage, and half life of 100% woven fabrics of PET textured yarn were measured. Surface resistance values of ANTA-3 and ANTA-4 were 7×10^6 , $4 \times 10^6 \Omega$, and frictional voltage characteristics values 45, 29V, and half life characteristics values 1.2 and 0.7 sec. respectively.

서 론

합성섬유의 등장과 더불어 마찰에 의한 합섬의 정전기 발생 문제가 크게 논의의 대상이 되고 있다. 합성섬유에 쓰이는 대전방지제는 주로 표면도포용¹⁻³이 많이 사용되는데, 이는 성형후의 고분자 표면에 도전성 물질의 수용액 또는 용제용액을 도포하여 표면에 균일한 도전성 박막을 형성시키는 방법으로 계면활성제가 주로 사용된다.

계면활성제는 분자 내에 친수성기와 친유성기를 가지고 있어 계면에 흡착배향의 특성이 있기 때문에 적은 양의 사용으로도 유효하게 작용된다. 즉 친유성 부분을 고분자 측에, 친수성 부분을 공기 측에 향하도록 배향해서 최고 표면층에 친수성기가 분극하여 대기중의 수분을 흡착한다. 흡착된 물은 수소결합을 형성해서 고분자의 표면 도전율을 높혀 대전방지 효과를 발휘한다.

표면도포용 대전방지제 중 일시성 대전방지제의 제조 사례를 보면 Henshall⁴은 흡습성이 높은 글리세린이나 polyethylene glycol(PEG)등을 사용하여 제조하였고, Marshall⁵은 colloidal silica와 PEG fatty ester 등을 사용하였으며, Graff⁶은 carbamate를 이용하여 일시성 대전방지제를 합성한 것 등이 있다.

그러나 표면도포용 일시성 대전방지제는 일반적으로 수용성이 많고 흡습성이 풍부한 것이 많지만 세탁에 의한 유출이나 배열의 역전 등에 의해 친수성기의 연속층에 결점이 생겨 대전방지능이 저하되기 쉽다.

따라서 최근에는 내구성의 향상을 목적으로 가열, 경시변화에 의한 내부에의 이동이 없고 세탁에 의해 쉽게 탈락되지 않는 접착성이 우수하고 강인한 연속 피막을 형성하는 고분자형 계면활성제가 주목을 받고 있다.

즉 표면도포용에 내구성을 부여할 목적으로 대전방지제의 고분자화가 많이 시도되어 Kimura⁷은 폴리아미드 직물에 poly(oxyethylene)diglycolic acid를 사용하여 처리하였고, Maity⁸은 아크릴 아미드와 diallyldimethylammonium chloride의 혼합물을

폴리에스테르 직물표면에 공중합시킨 내구성 대전방지제의 제조사례도 있다.

본 연구에서는 2-dimethylaminoethylmethacrylate를 양이온화(DMAC)시킴과 동시에 *N*-methylolacrylamide(MAA)와 공중합시켜 백색 점조상의 수용성 중합체 poly(DMAC-MAA)를 합성하였다. 합성된 중합체에 흡수성을 가진 무기염인 lithium chloride와 sodium gluconate를 블렌딩시켜 내구성 대전방지제를 제조하였다. 또한 DMAC와 poly(DMAC-MAA)를 IR 스펙트럼, 분자량 측정 및 정성분석 등으로서 각 각 그 구조를 확인하였다.

제조된 대전방지제는 점도측정, 수용액 안정성 등을 검토한 후에 polyethyleneterephthalate(PET)가 공사 직물에 단독처리하고 전기저항, 마찰대전압 및 대전감각촉 등의 물성치를 측정하여 대전방지 성능을 비교 검토하였다.

실 험

시 약

본 실험에 사용한 2-dimethylaminoethylmethacrylate(DMA)[Tokyo Kasei Co.]는 1급 시약을 묶은 아황산나트륨 수용액, 5% 수산화나트륨 수용액, 20%의 식염수의 순서로 세정하고서 무수황산나트륨상에서 24시간 건조 후 40°C에서 감압증류하였다. Ammonium persulfate (Kanto Chemical Co.)는 1급 시약을 30°C의 물로 재결정시켜 CaCl₂상에서 감압건조시켰다.

기타 *N*-methylolacrylamide(MAA), acetic acid (AcOH), anhydrous lithium chloride(ALC) 및 sodium gluconate(SGC)등은 모두 1급 시약을 그대로 사용하였다.

DMA의 양이온화

200ml의 4구 플라스크에 DMA 31.4g(0.2mole)과 ethylcellosolve 40g을 가하고 AcOH 12.0g(0.2mole)을 45°C에서 1시간 동안 서서히 적하시키고 80°C에서 1시간 숙성시켜 DMA를 양이온화시켰다.

물에 완전히 용해되는 것을 반응종말점으로 하여 반응을 중지시키고 25°C로 냉각하여 석출된 내용물을

여과한 후 다량의 THF 용액중에 침전시켜 30℃, 5mmHg하에서 48시간 감압건조시켜 무색투명 액상의 양이온화물(DMAC)을 얻었다.

DMAC와 MAA와의 공중합

200ml 4구 플라스크에 DMAC-312.64g(0.08mole)과 MAA 2.02g(0.02mole)을 넣고 redox계 수용성 촉매인 $(\text{NH}_3)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 0.3g을 물 70ml에 용해시킨 것을 가한 후 질소기류하에서 70℃에서 3시간 반응시켜서 유백색 paste상 poly(DMAC-MAA)를 얻었다. 이것을 다량의 크실렌으로 침전시켜 30℃, 5mmHg하에서 48시간 감압건조시켰다.

대전방지제의 제조

200ml 4구 플라스크에 poly(DMAC-MAA) 40g을 넣고 50℃로 가온하면서 교반하에 물 20ml를 약30분 동안 서서히 가하여 내용물을 희석시켰다.

여기에 분말의 ALC 5g과 SGC 5g을 첨가시킨 후 다시 50℃의 온수 30ml를 가하고 순분조정하여 점도 1.2~2.3cP(30% 수용액에서)의 무색투명한 점도액상의 대전방지제(ANTA)를 얻었다.

IR 분광분석

일본 Shimadzu사제 Diffraction grating infrared spectrophotometer를 사용하여 측정하였으며 시료는 KBr pellet로 만들어 분석하였다.

고유점성도의 측정

용매는 메탄올을 사용하였고 시료는 폴리머를 택하여 농도값을 0.2~0.8 범위에서 용해시키고 이 용액을 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 로 유지된 항온조 (Yamato Scientific Co., Model BR-61)에 설치된 Cannon-Fenske 유리 점도계를 사용하여 고유점성도를 측정하였다.

대전방지제의 점도측정

대전방지제의 점도측정은 cone-plate viscometer (Model ELD형)을 사용하였다. 측정온도는 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 였고 시료는 ANTA 30% 수용액으로 만들어 측정하였다.

대전방지 가공시험

대전방지제 ANTA를 100% PET 가공사 직물에 다음과 같이 처리하여 그 성능을 시험하였다.

단독처리시의 대전방지제 용액의 조성은 ANTA 4g 10~20 g/l 수용액으로 하였다.

시료를 30℃에서 2분간 1 dip, 1 nip padder로 2회 padding하였는데 padding은 Pneumatic heavy padder(Uenoyama Kiko Co., 공기압착형)로 wet pick-up이 80wt%가 되도록 하였다.

예비건조는 열풍식 순환건조기(Lewis Corporation Co.)로서 100℃에서 2분간 건조하였으며, 열처리하는 Flat bed press(Toyo Seiki Seisaku-sho Ltd.)로서 180℃에서 1분간 경화시켰다.

대전방지시험

대전방지 시험중 전기저항 측정은 Fibre conductance tester(Taiki Industrial Co., Model Texor-23), 마찰대전압 측정은 Friction electric charge voltmeter(Rion Co., Model E-1401)로서 하였는데 처리조건은 회전수 600rpm이고 마찰직물은 면직물로 하였다. 초기전압과 반감기 측정은 Static honestometer⁹ (Saitowa Technical Co., Model Hotac S-4101)를 사용하여 방전전압은 +10,000 volt, 전극시료간 거리는 1.5cm 및 회전수는 1,500rpm으로 하였다. 이상 3가지 측정은 온도 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 상대습도 $60 \pm 1\%$ 의 조건에서 행하였다.

결과 및 고찰

DMA의 양이온화

DMA를 양이온화 시켜 DMAC를 제조하는 이유는 물에 더욱 용해가 잘되는 물질을 만들기 위함이다. DMAC의 합성은 Atlas Chemical Co.¹⁰가 폴리아민을 양이온화시킨 방법을 참조하여 제조하였다.

DMAC의 합성은 Scheme 1의 일반식으로 표시되며 DMA에서 DMAC로 양이온화시킨 결과를 Table 1에 나타내었다.

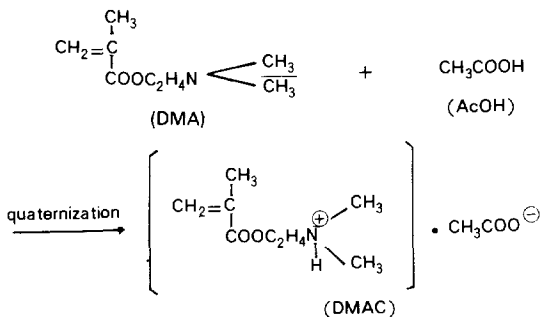
Table 1에서 DMAC-1에서 DMAC-4까지는 DMA와 AcOH의 몰비를 1:1로, 반응시간을 60분으로 각각 고정시키고 반응온도 범위를 40~100℃로 변화시킨 것이다. 40℃와 60℃의 저온에서는 수율이 다소 저하되었고, 100℃에서는 발열반응이 심하고 무색투명 액상에서 담황색 투명 액상으로 색상이 나빠짐을 알 수 있었다. DMAC-5와 DMAC-6은 반응시간을 변화시킨 경우인데, 반응시간 30분에서는 미반응 물

질이 많아 수율이 저하되었고, 반응시간 180분에서는 생성된 고분자 물질의 일부 분해로 인하여 반응시간 60분의 경우보다 수율이 약간 감소되었음을 추정할 수 있었다.

또한, DMAC-7과 DMAC-8은 반응온도를 80℃로, 반응시간을 60분으로 고정시키고 반응물의 몰비를 각각 2 : 1, 1 : 1.5로 변화시킨 것이다. DMAC-7은 13℃이하에서 분리 석출되었고, DMAC-8은 담황색 고상물 침전이 생성되는 것으로 보아 복잡한 구조의 폴리머가 생성된 것으로 추정된다.

이상의 실험 결과로부터 DMAC 합성의 최적 반응 조건은 DMA와 HAc의 몰비가 1 : 1, 반응온도 80℃, 반응시간 60분임을 알 수 있었다.

한편 Fig. 1에 DMA와 합성된 DMAC-3의 IR 스펙트럼을 나타내었다.



Scheme 1. Synthesis of DMAC by quaternizing DMA with AcOH.

Table 1. Reaction Conditions for the Preparation of DMAC

Exp.No	DMA g(mole)	AcOH g(mole)	Ethyl Cello- solve(g)	Temp. (℃)	Time (min)	Yield (%)
DMAC-1	31.4(0.2)	12.0(0.2)	40	40	60	35.4
DMAC-2	31.4(0.2)	12.0(0.2)	40	60	60	40.8
DMAC-3	31.4(0.2)	12.0(0.2)	40	80	60	43.1
DMAC-4	31.4(0.2)	12.0(0.2)	40	100	60	44.0
DMAC-5	31.4(0.2)	12.0(0.2)	40	80	30	26.3
DMAC-6	31.4(0.2)	12.0(0.2)	40	80	180	42.0
DMAC-7	31.4(0.2)	6.0(0.1)	40	80	60	—
DMAC-8	23.6(0.15)	13.8(0.23)	40	80	60	—

긴 사슬의 지방산 알킬기의 $\nu_{\text{C-H}}$ 흡수¹¹가 2,900 cm^{-1} 에, δ_{CH_2} 흡수대¹¹가 1,460 cm^{-1} 부근에 각각 존재하고, acrylate의 $\nu_{\text{C=O}}$ 흡수¹²가 1,290 cm^{-1} 에 나타남을 미루어 아크릴의 에스테르기가 존재함을 확인할 수 있었다.

또한, DMA에서 없는 peak 즉, 962 cm^{-1} 에 암모늄 아세테이트의 특성 흡수대,¹³ 530 cm^{-1} 에 제 4차 아민 염의 COO^- rocking 흡수대 등¹⁴이 새로이 나타나 DMAC가 양이온화 되었음을 확인할 수 있었다.

또한, 제 4차 암모늄염 형태의 양이온화물을 검출하기 위하여 계면활성제의 정성분석 중의 permanganium salt-chloroform 시험¹⁵에서 DMAC-2와 DMAC-3이 chloroform 층에서 전부 적갈색으로 착색됨으로서 제 4차 암모늄염 화합물임이 밝혀졌다.

Poly(DMAC-MAA)의 합성조건 변화

대전방지제를 직물에 처리할 때 수용액 상태로 만들어 처리하기 때문에 아크릴계 대전방지제를 제조할 때도 물에 용해내지 유화분산이 되어야 대전방지 처리를 할 수 있다.

따라서 아크릴계 공중합체를 합성해서 물에 용해내지 유화분산이 안되면 대전방지제로서 응용가치가 없기 때문에 모노머 선정을 잘 해야 한다.

DMA 단중합체는 Tg가 15.85~23.85℃인 친유성의 비닐 모노머로서¹⁶ 양이온화시켜 수용성화가 가능하며 고분자 응집제로서 많이 이용된다.¹⁷

MAA단중합체는 Tg가 80℃인 친수성의 비닐 모노

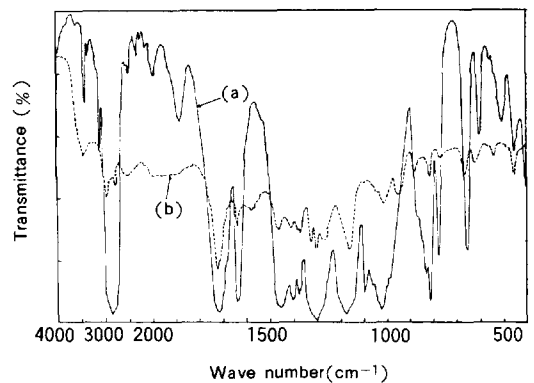


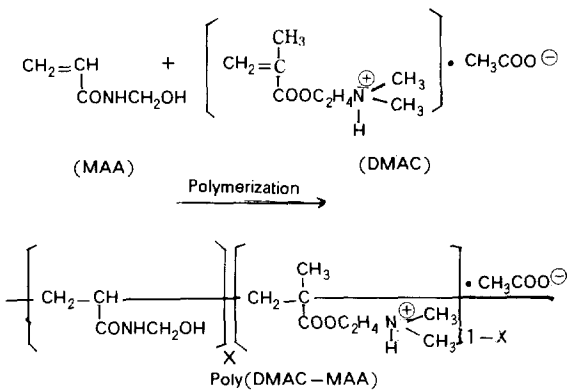
Fig. 1. IR spectra of DMA and DMAC-3 : solid line (DMA), dotted line (DMAC-3).

머로서 조건에 따라서는 높은 점도와 높은 분자량을 갖는 수용성 고분자이다. 따라서 poly(DMAC-MAA)는 물에 용해 내지 유화분산이 가능하다.

Poly(DMAC-MAA)의 합성법은 styrene-methylmethacrylate 공중합법¹⁸과 butadiene-acrylonitrile의 유화공중합법¹⁹을 기초로 하여 합성하였다.

Poly(DMAC-MAA)의 합성은 Scheme 2의 일반식으로 표시된다. Scheme 2에서와 같이 반응이 개시되면 아크릴 모노머끼리 선형의 공중합체를 형성함을 알 수 있다.

Poly(DMAC-MAA)의 합성에 있어서의 반응 조건, 전하율 및 점도 등의 결과를 Table 2에 표시하였다. Table 2에서 poly(DMAC)는 DMAC-3의 단중합체인데 전하율이 78%이고, 고유점도가 0.67이었으며 물에 완전 용해되었다. poly(MAA)는 MAA의 단중합



Scheme 2. Synthesis of poly(DMAC-MAA).

체인데 반응 중 높은 점도로 인하여 교반 불능 상태에 이르기까지 하였다.

Poly(DMAC-MAA)-1, poly(DMAC-MAA)-2 및 poly(DMAC-MAA)-3은 DMAC-3과 MAA의 몰비를 각각 8:1, 4:1, 8:3으로 한 결과인데, poly(DMAC-MAA)-2를 기준으로 할 때 poly(DMAC-MAA)-1은 낮은 전하율과 저분자량을 나타내었고 poly(DMAC-MAA)-3은 낮은 양이온가¹⁷, 고분자량 및 높은 점도를 나타냈으며 물에 부분 용해되었다.

결국 MAA 모노머쪽을 많이 취할수록 고분자량과 높은 점도를 얻을 수 있으나 낮은 양이온가에 따른 물에 대한 용해도 감소 현상을 보였다.

Poly(DMAC-MAA)-4와 poly(DMAC-MAA)-5는 poly(DMAC-MAA)-2에 비하여 50~60℃의 저온 하에서 반응시킨 결과인데, 물에 완전 용해는 되었으나 전하율 및 고유점도 값이 저하되었다. poly(DMAC-MAA)-6과 poly(DMAC-MAA)-7은 80~100℃의 고온 하에서 반응시켰는데 80℃에서의 반응은 70℃의 반응 조건과 큰 차이가 없었고, 100℃의 고온 반응에서는 안정성이 결여되어 부분 분리 현상이 관찰되었다.

따라서 Table 2에서 대전방지제의 모체수지로서 가장 안정한 공중합체 제조의 최적조건은 poly(DMAC-MAA)-2로서 DMAC-3과 MAA의 몰비가 4:1인 상태에서 70℃에서 3시간 반응시킨 것이었다.

한편 Fig. 2에 나타난 poly(DMAC-MAA)-2의 IR 스펙트럼에 의하면 acrylate의 $\nu_{C=O}$ 흡수¹²가 1,290 cm^{-1} 에 존재하여 아크릴의 에스테르가 존재함이 확

Table 2. Polymerization Conditions and Physical Properties of Poly(DMAC-MAA)

Exp. No	DMAC-3 g(mole)	MAA g(mole)	(NH ₃) ₂ S ₂ O ₈ (g)	Water ml	Temp (°C)	Time (hr)	Conver- sion(%)	η_{inh}	Stability to Water Solution
Poly(DMAC)	12.64(0.08)	—	0.3	70	70	3	78	0.67	completely soluble
Poly(MAA)	—	10.1 (0.1)	0.3	70	70	3	94	1.33	completely soluble
Poly(DMAC-MAA)-1	12.64(0.08)	1.01(0.01)	0.3	70	70	3	80	0.95	completely soluble
Poly(DMAC-MAA)-2	12.64(0.08)	2.02(0.02)	0.3	70	70	3	85	1.27	completely soluble
Poly(DMAC-MAA)-3	12.64(0.08)	3.03(0.03)	0.3	70	70	3	87	1.43	partially soluble
Poly(DMAC-MAA)-4	12.64(0.08)	2.02(0.02)	0.3	70	50	5	63	0.56	completely soluble
Poly(DMAC-MAA)-5	12.64(0.08)	2.02(0.02)	0.3	70	60	5	70	0.88	completely soluble
Poly(DMAC-MAA)-6	12.64(0.08)	2.02(0.02)	0.3	70	80	2	84	1.27	completely soluble
Poly(DMAC-MAA)-7	12.64(0.08)	2.02(0.02)	0.3	70	100	2	—	—	partially separated

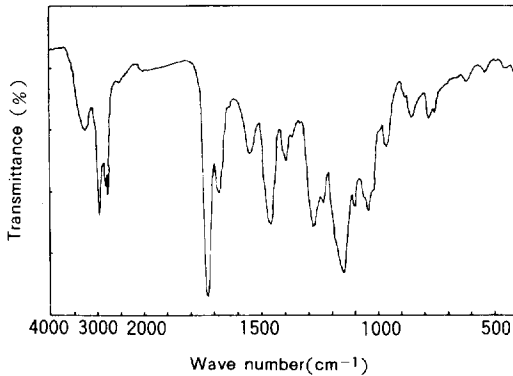


Fig. 2. IR spectrum of poly(DMAC-MAA)-2.

인되었고, 지방족아민의 약한 C-N 흡수대²⁰가 $1,230\text{ cm}^{-1}$ 에 나타나 중합체 내에 질소기가 들어 있음을 알았다. 한편 MAA의 특성을 살펴보면, 아마이드기를 표시하는 sec-amide의 CO흡수대²¹가 $1,680\text{ cm}^{-1}$ 에 sec-alcohol에서 methylol기의 $\nu_{\text{C-O}}$ 흡수²²가 $1,100\text{ cm}^{-1}$ 에 새로이 나타남을 미루어 DMAC와 MAA에 의한 공중합체가 이루어졌음을 확인할 수 있었다.

또한, Fig. 1의 DMAC-3의 peak에서 나타난 암모늄아세테이트의 특성 흡수대¹³가 962 cm^{-1} 에, 제 4차 아민염의 COO^- rocking 흡수대¹⁴가 여전히 530 cm^{-1} 부근에 나타나 있는 것을 미루어 볼 때 중합체가 형성된 뒤에도 아세테이트 이온이 중합체 내에 존재함을 알 수 있었다.

대전방지제 ANTA의 안정성

Poly(DMAC), poly(MAA), 및 poly(DMAC-MAA)류는 대전방지제의 모체수지로 사용하였고 ALC와 SGC는 흡수성을 가진 무기염으로서 일시성 대전방지 효능²³을 가진 금속염이다. 일반적으로 정전기는 온도와 습도가 낮을수록 발생하기 쉽기 때문에 흡수성이 강할수록 대전방지 효과가 커진다.

Table 3에 대전방지제의 제조를 나타냈는데, 반응 온도, 반응시간 및 반응물의 조성은 일정하게 두고 Table 2의 폴리머 종류만 변화시켜 제조된 대전방지제의 수용액 안정성을 살펴 보았다.

ANTA-1에서 ANTA-4까지는 물에 완전 용해되는 안정한 대전방지제가 되었으나, ANTA-5는 물에 일부 침전을 나타내는 불안정한 대전방지제가 되었다.

Table 3. Preparation of Antistatic Agent

Exp.No	Polymer (g)	ALC (g)	SGC (g)	Water (g)	Temp (°C)	Time (hrs)	η^* (cP)	
ANTA-1	Poly(DMAC)	40	5	5	50	50	1	1.2
ANTA-2	Poly(MAA)	40	5	5	50	50	1	2.3
ANTA-3	Poly(DMAC- MAA)-1	40	5	5	50	50	1	1.9
ANTA-4	Poly(DMAC- MAA)-2	40	5	5	50	50	1	2.1
ANTA-5	Poly(DMAC- MAA)-3	40	5	5	50	50	1	—

* Viscosity was measured by Cone-plate viscometer with 30% water solution of ANTA at $25 \pm 1^\circ\text{C}$

이러한 현상은 Table 2에서 나타난 바와 같이 poly(DMAC-MAA)-3의 수용액 안정성이 불량하기 때문인 것으로 판단되었다.

따라서 대전방지제 모체수지의 수용액 안정성이 대전방지제의 안정성에 직접 영향을 끼침을 알 수 있다.

대전방지 성능의 비교 검토

제조된 대전방지제를 대전방지 가공시험을 거쳐 대전방지성을 측정한 결과를 Table 4에 표시하였다.

시료 중 ANTA-4>ANTA-3>ANTA-1>ANTA-2의 순으로 대전방지 성능이 좋아졌는데, ANTA-3과 ANTA-4는 성능상 대체로 양호하였으나 ANTA-1과 ANTA-2는 현저한 성능 저하를 일으켰다. 이러한 현상은 대전방지제의 모체수지가 대전방지능에 큰 영향을 끼침을 알 수 있었다.

즉 ANTA-1의 모체수지는 poly(DMAC), ANTA-2의 모체수지는 poly(MAA)인데 DMAC, MAA 각각의 단중합체는 Table 4에서와 같이 대전방지효능이 약해서 대전방지제의 모체수지로 적당하지 않음을 알 수 있었다.

ANTA-3과 ANTA-4는 공시험 때와 비교하여 표면 저항치가 각각 7×10^6 , $4 \times 10^6 \Omega$ 이고 마찰대전압이 각각 45V, 29V이며 초기전압은 8.8mV, 5.6mV이고 반감기가 1.2sec, 0.7sec로 나타난 것으로 미루어 보아 본 대전방지제는 우수한 대전방지 효과를 갖고 있음을 확인할 수 있었다.

Table 4. Antistatic Effect on Woven Fabrics of PET Textured Yarn

Antistatic Agent	Surface	Frictional	Static Honestometer	
	Resistance (Ω)	Voltage (V)	Initial Voltage (mV)	Half Life (sec)
Blank	1×10^{12}	6000	100.0	180<
ANTA-1	5×10^8	72	24.5	3.2
ANTA-2	7×10^{11}	420	40.6	61
ANTA-3	7×10^6	45	8.8	1.2
ANTA-4	4×10^6	29	5.6	0.7

결 론

내구성 대전방지제의 모체수지를 제조하기 위하여 poly(DMAC-MAA)를 합성하였고, 합성된 수용성 공중합체에 흡수성의 무기염인 ALC와 SGC를 블렌딩시켜 내구성 대전방지제를 제조한 후에, PET 직물에 대한 대전방지효과를 비교 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. DMAC 합성시 DMA와 AcOH의 반응물 몰비가 1 : 1인 상태에서 80℃로 60분간 반응시키는 것이 최적조건이었다.
2. Poly(DMAC-MAA) 합성시 대전방지 효능면에서 최적의 반응 조건은 DMAC-3과 MAA의 몰비가 4 : 1인 상태에서 70℃에서 3시간이었다.
3. Poly(DMAC-MAA)-1과 poly(DMAC-MAA)-2는 수용성 공중합체로서 아크릴계 대전방지제의 모체수지로 사용 가능하였다.
4. ANTA-3과 ANTA-4는 전기저항 측정치가 각각 7×10^6 , $4 \times 10^6 \Omega$, 마찰대전압 측정치가 45V와 29V였고 대전하 감쇄의 반감기 특성치가 1.2sec와 0.7 sec로 나타나 우수한 대전방지 효과를 나타내었다.

참 고 문 헌

1. T. L. Vigo and J. S. Bruno, *J. Appl. Polym. Sci.*, **37**, 371(1989).
2. I. Kawabata, Y. Okura, and S. Takasu, *Jap. Kokai*, **88**, 264677(1988).
3. M. Tambor, J. L. Cope, and J. L. Jerome, U. S. Pat., 4737156(1988).
4. A. E. Henshall, *J. Soc. Dyers Color.*, **76**, 525(1960).
5. R. M. Marshall, S. K. Park, and K. C. Dardoufas, U. S. Pat., 3814627(1974).
6. K. W. Graff, U. S. Pat., 3925462(1975).
7. Y. Kimura, *Angew. Makro. Chemie*, **132**, 169(1985).
8. N. C. Maity, K. P. R. Kartha, and H. C. Srivastava, *Colour Age*, **31**, 11(1984).
9. S. Ganmo, *Kogyo Kagaku Zasshi*, **69**, 1504 (1966).
10. Atlas Chemical Co., Brit. Pat., 953496(1964).
11. L. J. Bellamy, "The Infra-red Spectra of Complex Molecules", 4th ed., p. 13, Methuen and Co. Ltd., London, 1966.
12. *ibid.*, p. 179.
13. D. Hummel, "Identification and Analysis of Surface-Active Agents by Infra-red and Chemical Methods", 1st ed., p. 133, John Wiley and Sons Inc., Sydney, 1962.
14. J. B. Lambert, "Organic Structural Analysis", 1st ed., p. 246, Macmillan Publishing Co. Inc., New York, 1976.
15. I. R. Sai, K. T. Konsei, and S. I. Ryusei, "Surfactant Handbook", 18th ed., p. 791, Sankyo Tosho Co., Tokyo, 1979.
16. A. V. Tobolsky and M. C. Shen, *J. Phys. Chem.*, **67**, 1886(1963).
17. K. Takahara "Synthetic Design and New Use Development of Acrylic Resin", 1st ed., p. 40, Kou Bun Dou Co., Nagoya, 1985.
18. M. Hirooka, H. Yabuchi, J. Iseki and Y. Nakai *J. Polym. Sci., Part A-1*, **6**, 1381(1968).
19. A. Masaki, *J. Macromol. Sci. Chem.*, **6**, 1267(1972).
20. L. T. Bellamy, "The Infra-red Spectra of Complex Molecules", 4th ed., p. 249, Methuen and Co. Ltd., London, 1966.
21. *ibid.*, p. 205.
22. *ibid.*, p. 96.
23. G. Balback, *Kunststoffe*, **67**, 154(1977).