

음이온/비이온 혼합 계면활성제 용액에서의 고품오구의 세척성

강인숙

창원대학교 의류학과

Detergency of Particulate Soil in Anion/Nonionic Surfactant Mixed Solution

In-Sook Kang

Dept. of Clothing & Textiles, Changwon National University

Abstract : This study was designed to investigate the influence of ratio of anionic/nonionic surfactant mixture on detergency of particulate soil under various solutions. The detergency of the particulate soil was determined by adhesion of particle to fabric and its removal from fabric separately. The PET fabric and α -Fe₂O₃ were used as materials of textile and model of particulate soil, respectively. The detergency was investigated as a function of surfactants concentration, ionic strength, kinds of electrolyte and mole numbers of oxyethylene ether of nonionic surfactant in different ratio of anionic/nonionic surfactant mixture. Although some deviations exist, the adhesion of particle to fabric generally increased with decreasing its removal from fabric. The detergency of particulate soil on PET fabric was relatively higher in anionic/nonionic surfactant mixed solution than in each single surfactant solution, but the influence of ratio of anionic/nonionic surfactant mixture on detergency of particulate soil was low. Generally the detergency of particulate soil on fabric was at its maximum at 0.1% surfactant concentration, 1×10^{-3} ionic strength, Na₅P₃O₁₀ electrolytes and 10 mole numbers of oxyethylene ether of nonionic surfactant, regardless of ratio of anionic/nonionic surfactant mixture.

Key words : Anion/nonionic surfactant mixed solution, Particulate soil, Adhesion of soil to fabric, Removal of soil from fabric

1. 서 론

고형오구의 세척성에 영향을 주는 계면 전기적 효과와 입체적 안정화 효과는 용액의 계면 화학적 특성에 따라 다르고, 이러한 용액의 계면 화학적 특성은 전해질과 같은 첨가제에 영향을 받기도 하지만 근본적으로 계면활성제의 종류에 많은 영향을 받는다.

세제의 주성분으로 음이온과 비이온 계면활성제가 사용되는데, 특히 혼합계면활성제 용액은 단독 계면활성제의 용액에 비하여 세척효율이 좋기 때문에 대체적으로 시판세제에는 음이온과 비이온 계면활성제가 혼합되어 있다. 두 종류 이상의 계면활성제가 혼합되어 있을 때, 음이온 계면활성제 사이에 비이온 계면활성제가 자리하여 음이온계에서 하전을 띄는 친수기가 멀어지고 그에 따라 stern층의 전기적 반발이 감소하여 혼합 미셀의 형성이 용이하여 cmc가 낮아지고(Rosen, 1989; Scamehorn, 1986), 비이온 계면활성제의 에테르의 산소원자가 음으로 극성을 가져 양이온과 결합하여 극소수의 oxonium 염를 만들어 미

셀의 계면활성제 회집수가 증가하여 가용화를 증진시키는 효과를 준다(Joshi & Bahadur, 2005; Mandai et al., 2008). 전보(정선영, 강인숙, 2004; 강인숙, 2005)에 의하면 고품오구의 세척성에 근간이 되는 입자의 분산안정성은 단독 계면활성제용액에 비하여 음이온/비이온 혼합 계면활성제용액에서 대체적으로 좋았다. 그리고 고품오구의 세척성에 영향을 주는 계면 전기적 측면으로의 입자와 입자, 입자와 기질간의 상호작용 에너지도 용액의 조건에 따라 차이가 있지만 단독 계면활성제용액에 비하여 음이온/비이온 혼합 계면활성제용액에서 세척성이 증가하였고(강인숙, 정선영, 2005), 입체적 안정화 효과에서 중요한 입자 및 기질에의 계면활성제 흡착량도 음이온/비이온계면활성제의 혼합용액에서 증가하였다. 전보(강인숙, 2005; 강인숙, 정선영, 2005)에서 계면활성제 흡착에 따른 세척성을 일부 조건에서 검토하였지만 계면활성제용액의 여러 조건에서 세척환경이 변화되는 점을 고려하여 본 연구에서는 세척조건을 보다 세분화하여 음이온/비이온 계면활성제를 혼합할 때 이들 간의 혼합비에 따른 세척효과를 검토하였다. 세척과정은 입자의 기질에서의 제거와 부착이 동시에 일어나기 때문에 입자오구의 섬유에의 부착과 섬유에서의 제거를 분리하여 고찰하였다. 세척조건은 계면활성제의 농도, 이온강도, 전해질의 종류 및 유무, 그리고 비이온 계면활성제의 친수성에 변화를 주었고, 고품입자

Corresponding author: In-Sook Kang
Tel. +82-55-213-3491, Fax. +82-55-213-3490
E-mail : kangis@changwon.ac.kr

의 모델로는 계면전기적 요소가 뚜렷한 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자를, 실험용 직물은 표면이 평활한 폴리에스터를 사용하였다.

2. 실험

2.1. $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자의 제조

$5 \times 10^{-3} \text{ mol/l HCl}$ 을 함유한 $3.15 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ 의 FeCl_3 용액 (pH 3)을 밀폐하여 100°C 항온수조에서 14일간 숙성시켜 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자를 제조하였고, 원심분리 후 수세과정을 반복하여 과잉의 Fe^{3+} 와 Cl^- 를 제거하고 80°C 에서 건조한 후, 150°C 에서 1시간 열처리하였다.

2.2. $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자의 직물에서의 부착

계면활성제와 전해질이 첨가된 250 ml 용액에 0.02% $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자를 분산시키고 40°C 항온진탕기에서 10분간 예열한 후 칭량된 $5 \times 5 \text{ cm}$ 직물 1매를 넣고 120rpm에서 20분간 진탕시켜 직물에 입자를 부착시킨 다음 증류수로 행구어 자연건조하였다.

2.3. 직물에서 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자 제거

$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자 0.0025 g을 함유한 분산액을 $5 \times 5 \text{ cm}$ 직물에 마이크로 피펫으로 점적시켜 오염포를 만들었다. 50 ml 계면활성제 용액에 오염포 1매를 넣고 250rpm에서 1시간동안 직물에서 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자를 제거하여 건조한 후 직물에 잔류한 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자와 용액내에 제거된 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자를 동시에 정량하여 다음 식에 의해 제거율을 산출하였다.

$$\text{제거율}(\%) = \frac{\text{세액 내의 제거된 량}}{\text{직물에 잔류한 량} + \text{세액 내의 제거된 량}}$$

2.4. $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자의 정량

6N HCl 용액으로 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 를 용해하여, hydroxylamine hydrochloride로 환원, o-phenanthroline으로 발색시켜, 비색계 (Hewlett-Packard 8452 Diode Array Spectrophotometer)로 510 nm에서 흡광도를 측정하여 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 양을 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 섬유기질에의 입자부착

3.1.1. 음이온/비이온 계면활성제의 혼합효과

음이온과 비이온 계면활성제의 혼합효과를 알아보기 위하여 NaCl 이온강도 1×10^{-3} , 계면활성제농도 0.1%에서 음이온계면활성제 DBS(sodium dodecyl benzene sulfonate) 및 비이온계면활성제 NPE(nonyl phenol polyoxyethylene ether, EO10) 단독용액과 두 계면활성제를 혼합한 세액에서 PET섬유에 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자를 부착하여 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. 음이온, 비이온계면활성제 단독용액에서 계면활성제의 종류에 관계없이 용액에 계면활성제가 첨가되면 기질에의 입자부착이 현저히 감소되지만 계면활성제 첨가량이 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자의 부착량에 미치

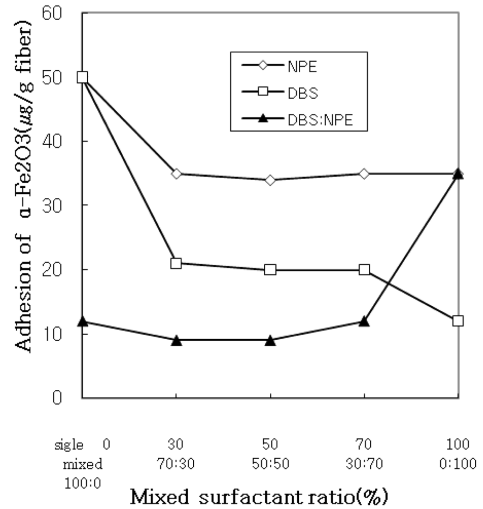


Fig. 1. Effect of mixed surfactant on the adhesion of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ particles to the PET fabric (Ionic strength: $\text{NaCl } 1 \times 10^{-3}$ Surfactant concentration: 0.1%)

는 영향은 낮았다. 동일한 계면활성제 농도에서 비이온 계면활성제보다 음이온 계면활성제 용액에서 기질에의 입자 부착량이 적었다. 음이온 및 비이온 계면활성제를 혼합하면 혼합비에 관계없이 단독 계면활성제용액에 비하여 PET 직물에서의 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자의 부착량은 낮지만, DBS/NPE의 혼합비가 기질에의 입자 부착에 미치는 효과는 낮았다.

3.1.2. 전해질 유무 및 계면활성제 농도효과

계면활성제의 농도가 기질에의 입자부착에 미치는 영향은 기질 및 입자에의 계면활성제 흡착과 높은 상관성을 가지고 있다 (강인숙, 2005). 그리고 계면활성제 흡착은 전해질의 첨가여부에 따라 많은 차이를 보이고 있는데, 이는 기질 및 입자의 흡착 유효면적을 두고 계면활성제와 전해질이 상호 경쟁하기 때문이다.

Fig. 2는 계면활성제 농도 0.1%와 1%에서 전해질 유무에 따른 기질에의 입자 부착을 검토한 것이다. 동일한 계면활성제 농도에서 전해질이 첨가되면 기질에의 입자부착은 다소 감소하는 데, 계면활성제의 농도 1%에서 그러한 경향이 높았다. 그리고 전해질의 첨가 유무에 관계없이 계면활성제농도 1%보다 0.1%에서 기질에 부착되는 입자량이 적었다. 계면활성제가 흡착되면 기질 및 입자들간의 흡착막이 형성되어 입자와 입자, 입자와 기질 상호간 반발력이 증가하지만 이들간 상호 거리가 가까워져 다리놓기도 용이하여 세척효율의 측면에서 긍정적 요인과 부정적 요인이 동시에 작용한다. 음이온/비이온 계면활성제의 혼합용액에서 계면활성제의 농도가 증가하면 음이온 계면활성제의 기질에의 흡착은 증가하지만 입자에의 흡착량 변화는 적었고, 비이온 계면활성제의 경우 계면활성제농도 1%에 비하여 0.1%농도에서 기질과 입자에의 계면활성제 흡착량이 증가

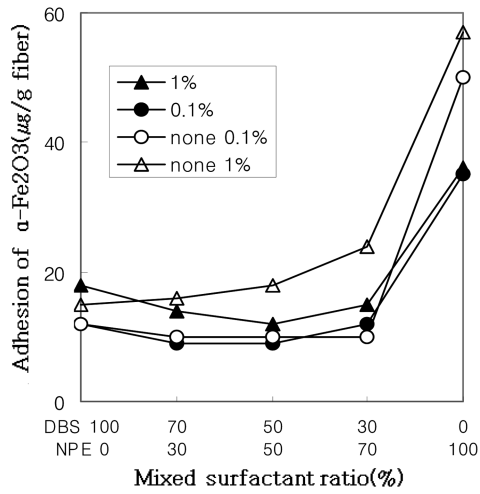


Fig. 2. Effect of electrolyte and surfactant concentration on the adhesion of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ particles to the PET fabric

(강인숙, 2005; 강인숙, 정선영, 2005)함으로 입체적 안정화 효과가 증가하여 계면활성제농도 1%보다 0.1%농도에서 기질에의 입자부착이 감소한 것으로 생각된다. 그리고 전해질이 첨가되지 않은 계면활성제 농도 1%의 경우 DBS 단독 용액에 비하여 NPE가 혼합되면 섬유기질에의 입자부착은 증가하는 데 혼합되는 비이온 계면활성제의 혼합량이 증가할수록 부착량도 증가하였다. 그러나 전해질이 첨가된 계면활성제 용액과 전해질이 첨가되지 않은 0.1% 계면활성제용액에서 단독 계면활성제용액에 비하여 혼합 계면활성제용액에서 PET직물에서의 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자의 부착량은 감소하였다.

3.1.3. 이온강도 효과

Fig. 3, 4는 계면활성제농도 0.1%와 1%농도에서 NaCl의 농도에 변화를 주어 이온강도에 따른 PET직물에서의 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자의 부착량을 검토한 결과이다.

Fig. 3은 0.1% 계면활성제농도에서 이온강도에 따른 기질에의 입자 부착량을 검토한 결과인데, 이온강도에 관계없이 단독 계면활성제용액에 비하여 혼합 계면활성제용액에서 PET직물에서의 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자의 부착량은 감소하는 데, 음이온/비이온 계면활성제 혼합비가 50:50 - 30:70에서 이온강도에 관계없이 입자의 부착량이 대체적으로 낮았다. 전해질이 첨가된 경우 단독 계면활성제용액에서 이온강도가 섬유기질의 입자부착에 주는 영향은 음이온 계면활성제 DBS에 비하여 비이온 계면활성제인 NPE용액에서 더 크게 나타나 이온강도가 클수록 섬유기질에 부착되는 입자량은 증가하였다. 한편 이온강도가 1×10^{-1} 로 높은 경우 음이온/비이온 계면활성제의 혼합비에 관계없이 섬유에 부착되는 입자량이 가장 많았다.

Fig. 4는 계면활성제농도 1%에서 섬유기질에서의 입자부착을

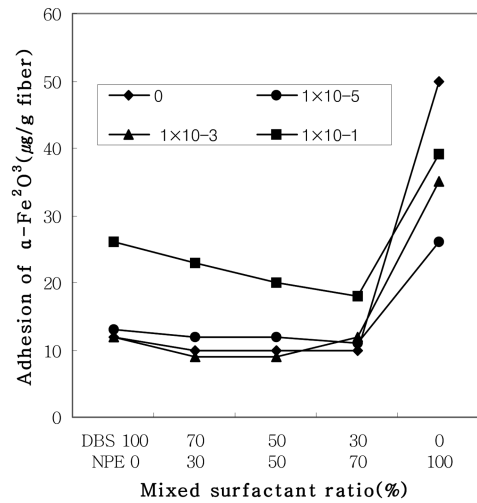


Fig. 3. Effect of ionic strength on the adhesion of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ particles to the PET fabric (Surfactant concentration: 0.1%, Electrolyte: NaCl)

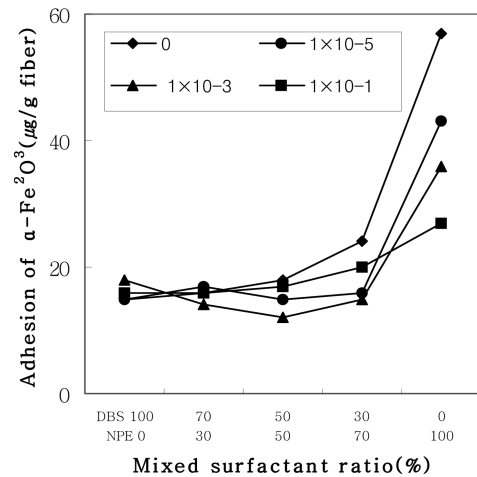


Fig. 4. Effect of ionic strength on the adhesion of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ particles to the PET fabric (Surfactant concentration: 1%, Electrolyte: NaCl)

검토한 결과이다. 계면활성제농도 0.1%와 마찬가지로 단독 음이온 계면활성제용액과 음이온/비이온 혼합 계면활성제용액에 비하여 단독 비이온 계면활성제용액에서 이온강도가 기질에의 입자부착에 미치는 효과가 커서 이온강도가 증가할수록 기질에의 입자부착은 감소하였는데, 이는 0.1% 비이온 계면활성제 용액에서 이온강도가 증가하면 섬유기질에서의 입자부착이 증가되는 것과는 반대되는 현상이다. 대체적으로 비이온 계면활성제의 혼합비가 증가할수록 이온강도 효과는 증가하여 이온강도가 기질에의 입자부착에 미치는 영향은 계면활성제 농도와 음이온/비이온 계면활성제의 혼합비에 따라 차이가 있었다.

3.1.4. 전해질의 종류와 비이온 계면활성제의 친수성효과
 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자의 등전점은 pH 6.5, PET섬유의 등전점은 pH 3.5로 첨가되는 전해질의 종류에 따라 계면전기적 환경이 달라지고 그에 따라 기질에의 입자부착에 차이가 있을 것으로 생각된다. pH와 전해질이온의 하전수가 다른 전해질을 택하여 PET 직물에의 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자의 부착량을 검토한 결과는 Fig. 5와 같다.

사용된 전해질은 NaCl(pH5.5), Na_2SO_4 (pH5.5), Na_2CO_3 (pH11.2), $\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$ (pH9.7)이다. 전해질의 종류에 따른 기질에의 입자 부착효과는 DBS/NPE 혼합비에 따라 차이를 보이고 있지만 pH와 전해질이온의 음가에 따른 차이는 낮고 전해질

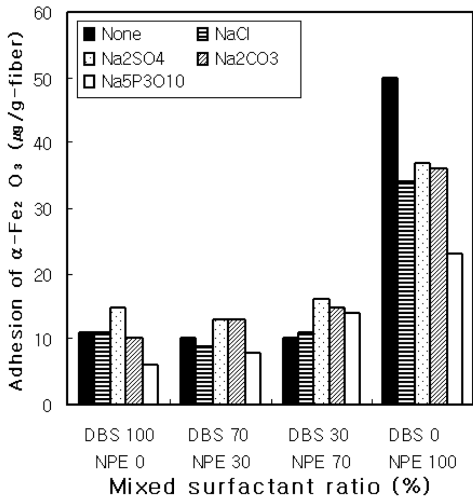


Fig. 5. Effect of electrolyte type on the adhesion of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ particles to the PET fabric (Surfactant concentration: 0.1%, Ionic strength: NaCl 1×10^{-3})

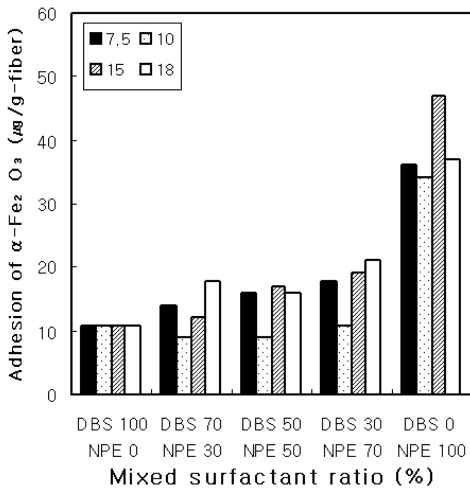


Fig. 6. Effect of mole numbers of oxyethylene ether of NPE on the adhesion of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ particles to the PET fabric (Surfactant concentration: 0.1%, Ionic strength: NaCl 1×10^{-3})

종류에 따른 차이가 있어, 중성염인 Na_2SO_4 에서 기질에의 입자부착이 많고, 다가음이온을 내는 $\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$ 용액에서 입자부착이 적었다. 그리고 전해질종류가 기질에의 입자부착에 미치는 영향은 비이온 계면활성제 단독용액에서 크게 나타났다.

비이온 계면활성제는 에테르와 같은 해리하지 않은 약한 친수기를 여러 개 가지고 있어 친수기의 부가 몰수에 따라 계면활성제의 HLB를 쉽게 조절할 수 있다. 비이온 계면활성제로 사용된 NPE는 옥시에틸렌을 부가시킨 것으로 부가시킨 옥시에틸렌의 몰수에 따라 계면활성제의 친수성이 조절된다. Fig. 6은 계면활성제 농도 0.1%, 이온강도 1×10^{-3} 용액에서 비이온 계면활성제 NPE의 옥시에틸렌 부가몰수를 달리하여 섬유기질에의 입자부착을 검토한 결과이다. 섬유기질에의 입자부착에 영향을 주는 NPE 옥시에틸렌의 부가몰수 효과는 음이온/비이온 계면활성제의 혼합비에 따라 차이를 보이고 있지만 부가몰수 10인 경우 섬유기질에의 입자부착이 가장 낮고 그 이외의 부가몰수에 있어선 음이온/비이온 계면활성제의 혼합비에 따라 차이가 있고 부착효과도 낮았다.

3.2. 직물에서의 고품입자의 제거

3.2.1 음이온/비이온 계면활성제의 혼합효과

계면활성제 농도 0.1%, NaCl 이온강도 1×10^{-3} 에서 음이온 계면활성제 및 비이온 계면활성제의 단독용액과 혼합비를 달리한 음이온/비이온 계면활성제 혼합용액에서 섬유기질에서 입자 제거를 검토한 결과는 Fig. 7과 같다.

단독 계면활성제용액에서 계면활성제의 첨가량이 증가하면 섬유기질에서 제거되는 입자량은 증가하지만, 계면활성제의 이온에 따라 차이가 있었다. 비이온 계면활성제용액에 비하여 음이온 계면활성제용액에서 계면활성제의 첨가농도가 섬유기질에서 입자의 제거에 미치는 효과가 컸는데, 이는 최대 세척효율

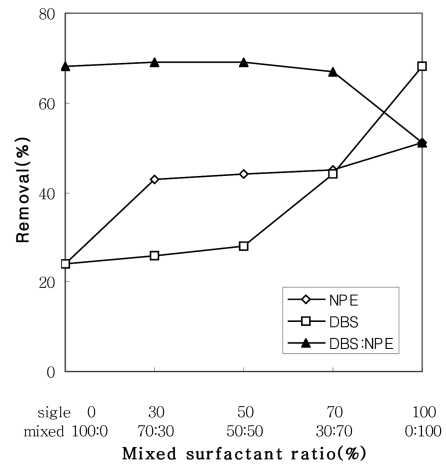


Fig. 7. Effect of mixed surfactant on the removal of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ particles from the PET fabric (Ionic strength: NaCl 1×10^{-3} , Surfactant concentration: 0.1%)

을 주는 계면활성제의 농도에 차이가 있기 때문이다. 비이온 계면활성제 NPE의 cmc농도는 $0.075(\text{mole/l}) \times 10^3$ 로 음이온계면활성제 DBS $1.2(\text{mole/l}) \times 10^3$ 에 비하여 월등히 낮기 때문에 cmc 농도 이상의 비이온 계면활성제 첨가효과가 낮을 것으로 생각된다. 반면에 음이온 계면활성제 단독용액에서 계면활성제의 첨가량이 증가할수록 입자의 제거량이 증가하는 것은 계면활성제의 첨가농도가 증가할수록 DBS cmc농도에 가까워지기 때문이다. 그리고 음이온 및 비이온 계면활성제를 혼합하면 계면활성제의 혼합비에 관계없이 단독 계면활성제용액에 비하여 혼합 계면활성제용액에서 PET직물에서의 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자의 제거량은 음이온 및 비이온계면활성제 단독 제거량의 총합과 비슷하게 증가하지만, 음이온/비이온 혼합비에 따른 효과는 낮았다. 음이온/비이온 계면활성제 혼합용액에서의 제거거동은 Fig. 1의 입자부착거동과 반대적 경향으로 세척효율의 측면에서 같았다.

3.2.2. 전해질의 유무 및 계면활성제의 농도효과

Fig. 8은 전해질 유무와 0.1%와 1% 계면활성제 농도에서 PET섬유 기질에서의 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자 제거를 검토한 결과이다. 섬유 기질에서의 입자제거는 섬유기질에의 입자부착에 비하여 계면활성제의 농도에 따른 전해질의 존재 유무가 섬유기질에서의 입자제거에 미치는 효과에 차이가 많았다. 섬유기질에의 입자부착은 계면활성제의 농도에 따른 전해질의 존재 유무에 따라 차이가 낮지만, 섬유기질에서의 입자제거는 계면활성제의 농도에 따라 전해질의 유무 효과가 달라서 계면활성제의 농도 1%에서 전해질이 첨가 되면 섬유기질에서 입자의 제거량이 증가하지만, 0.1% 농도에서는 전해질의 존재 유무에 따른 차이는 크지 않았다.

전반적으로 음이온/비이온 계면활성제의 혼합비, 전해질의 존재 유무에 관계없이 계면활성제 농도 1%에 비하여 0.1%에서 기질에서의 입자 제거량이 많았다. 기질에의 입자부착은 음이온 및 비이온 계면활성제에 따라 차이가 많지만 기질에서의 입

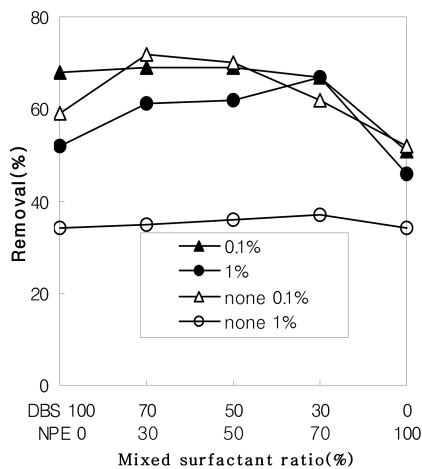


Fig. 8. Effect of electrolyte and surfactant concentration on the removal of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ particles from the PET fabric

자제거는 계면활성제의 이온성에 따른 효과는 크지 않고 계면활성제의 농도에 따른 차이는 많았다. 그리고 단독 계면활성제 용액에 비하여 음이온/비이온 계면활성제 혼합용액에서 기질에서의 입자 제거량이 다소 증가하였다.

3.2.3. 이온강도 효과

Fig. 9, 10은 계면활성제농도 0.1%와 1%에서 이온강도에 따른 PET직물에서의 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자의 제거량을 검토한 결과이다. 계면활성제 0.1% 농도, 이온강도 1×10^{-1} 인 경우 비이온 계면활성제의 혼합비가 증가하면 섬유기질에서의 입자 제거량은 급격히 감소하지만 다른 이온강도에서는 단독 계면활성제용액에 비하여 음이온과 비이온 계면활성제를 혼합하면 섬유기질에서 고형입자의 제거량은 다소 증가하지만 음이온/비이온 계면활성제의 혼합비에 따른 차이는 크지 않았다. 그리고 계면활성제 1% 농도는 계면활성제 농도 0.1%에 비하여 대체적으로 섬유기질

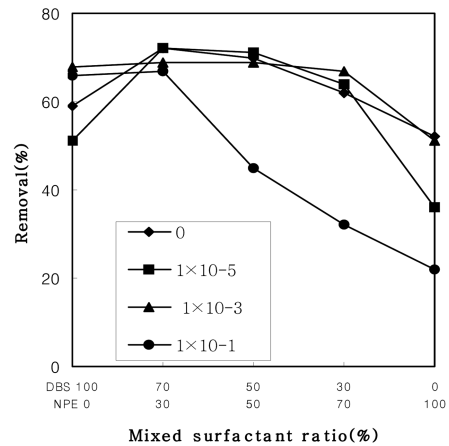


Fig. 9. Effect of ionic strength on the removal of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ particles from the PET fabric (Surfactant concentration: 0.1%, Electrolyte: NaCl)

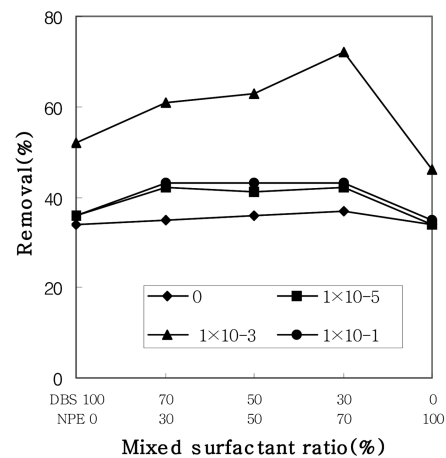


Fig. 10. Effect of ionic strength on the removal of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ particles from the PET fabric (Surfactant concentration: 1%, Electrolyte: NaCl)

에서의 입자오구의 제거량은 감소하였다.

이는 계면활성제의 농도 1%에서 입자의 분산안정성이 낮은 것(정선영, 강인숙, 2004)과 관련성이 있는 것으로 생각된다. 1% 고농도 계면활성제용액에서 고품입자로 이온이 다량으로 흡착되어 입자표면의 이중층의 확산부를 압축시켜 반발에너지의 작용범위는 좁혀지고, 흡착이온의 다리놓기 효과에 의해 기질에서 입자를 제거함에 저항을 받기 때문이다. 계면활성제 1% 용액에 있어 이온강도에 따른 입자 제거율은 이온강도 1×10^{-3} 에서 최대이지만 그 이외 이온강도에서는 섬유기질에서의 입자 제거에 미치는 이온강도 효과는 미미하였다. 계면활성제의 농도에 따라 이온강도가 기질에서의 입자제거에 미치는 영향에 많은 차이를 보이고 있어 계면활성제 0.1% 농도, 이온강도 1×10^{-1} 과 1% 농도, 이온강도 1×10^{-3} 간에 많은 차이가 있었다.

3.2.4. 전해질의 종류와 비이온 계면활성제의 친수성효과

Fig. 11은 섬유기질에의 입자부착을 검토한 Fig. 5와 같은 조건에서 전해질의 종류에 따른 기질에서의 입자제거를 검토한 결과이다. 전해질의 종류에 따른 기질에서의 입자제거 효과는 DBS/NPE 혼합비에 따라 다소 차이를 보이고 있으나 다가음이온 전해질에서 기질에서의 제거되는 입자량이 다소 증가하였다. 음이온/비이온 계면활성제의 혼합비에 따른 차이는 크지 않지만 비이온 계면활성제의 단독용액에서 입자의 제거율은 낮지만 전해질의 종류에 따른 차이가 있어 전해질의 음가가 큰 Na_2CO_3 와 $\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$ 용액에서 기질에서의 입자 제거량이 많았다. 그리고 NPE 단독용액에서 전해질의 종류에 관계없이 대체적으로 기질에의 입자 부착량은 많고, 기질에서의 입자 제거량은 낮았다.

Fig. 12은 비이온계면활성제 NPE 옥시에틸렌 부가몰수를 달리하여 계면활성제의 친수성에 변화를 주어 계면활성제 농도는 0.1%, 이온강도 1×10^{-3} 에서 음이온/비이온 혼합용액의 혼합비

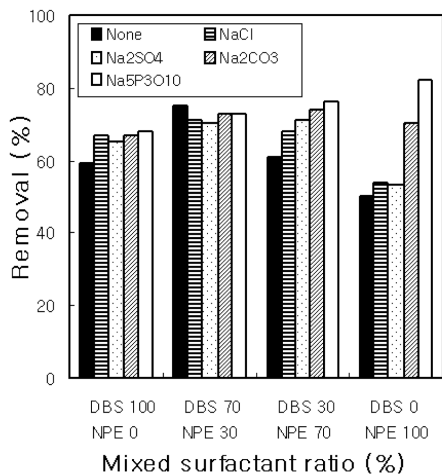


Fig. 11. Effect of electrolyte type on the adhesion of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ particles to the PET fabric (Surfactant conc. ; 0.1%, Ionic strength: $\text{NaCl } 1 \times 10^{-3}$)

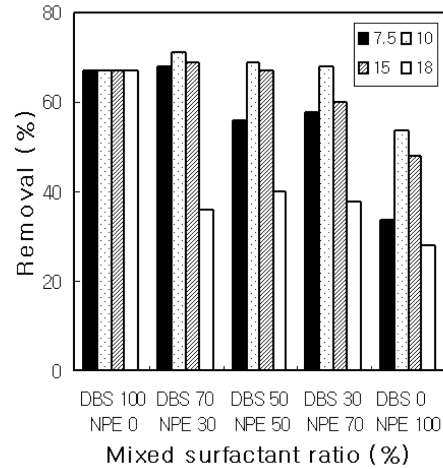


Fig. 12. Effect of donumber of NPE on the adhesion of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ particles to the PET fabric (Surfactant conc. ; 0.1%, Ionic strength: $\text{NaCl } 1 \times 10^{-3}$)

에 따른 섬유기질에서의 입자제거를 검토한 결과이다. 음이온/비이온 계면활성제의 혼합비에 관계없이 옥시에틸렌 부가몰수 18인 경우 기질에서의 입자 제거량이 가장 낮았고, 부가몰수 10에서 섬유기질에서의 입자 제거량이 가장 많았다. 대체적으로 음이온/비이온 혼합 계면활성제용액에서 비이온 계면활성제의 혼합비가 증가할수록 옥시에틸렌 부가몰수가 기질에서의 입자제거에 미치는 영향은 증가하였다.

4. 결 론

음이온/ 비이온 혼합계면활성제 용액에서 섬유기질에의 입자 부착과 섬유기질에서의 입자제거로 분리하여 고품오구의 세척성을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 계면활성제의 혼합비에 관계없이 단독 계면활성제용액에 비하여 혼합 계면 활성제용액에서 PET직물체의 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 입자의 부착량은 감소하고 섬유기질에서의 입자 제거량은 증가하지만 음이온/비이온계면활성제의 혼합비효과는 낮았다.
2. 전해질의 첨가효과는 계면활성제의 농도에 차이가 있어 계면활성제농도 1%에서는 크지만 농도 0.1%에서는 낮았다.
3. 계면활성제의 농도에 따라 다소 차이가 있지만 대체적으로 이온강도 1×10^{-5} - 1×10^{-3} 에서 섬유기질에의 입자부착은 적고 섬유기질에서 입자제거는 많았다.
4. 전해질 종류에 따라 기질에의 입자부착과 기질에서의 입자제거 거동에 차이가 있으나 대체적으로 $\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$ 용액에서 기질에의 입자 부착량은 적고, 기질에서의 입자 제거량은 많았다.
5. 고품오구의 세척성에 영향을 주는 NPE 옥시에틸렌의 부가몰수 효과는 음이온/비이온 계면활성제의 혼합비에 따라 차이를 보이고 있지만 부가몰수 10인 경우 섬유기질에의 입자부착이 적고 섬유기질에서의 입자제거는 많았다.

감사의 글

이 논문은 2009-2010년도 창원대학교 연구비에 의하여 연구되었음.

참고문헌

강인숙. (2005). 음/비이온 혼합계면활성제 용액에 있어 계면활성제 흡착에 의한 입체적 안정화가 고형오구의 세척성에 미치는 영향 (II) -직물에의 계면활성제 흡착과 직물 에의 고형입자의 부착-. *한국섬유공학학회지*, 42(3), 174-181.

강인숙, 정선영. (2005). 음/비이온계 혼합계면활성제 용액에 있어 계면활성제 흡착에 의한 입체적 안정화가 고형오구의 세척성에 미치는 영향(I) -고형입자에의 계면활성제 흡착과 직물에서의 고형입자의 제거-. *한국섬유공학학회지*, 42(3), 166-173.

정선영, 강인숙. (2004). 음/비이온 혼합계면활성제 용액에서 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$

입자의 분산 안정성. *한국의류학회지*, 28(6), 854-861.

Joshi, T., & Bahadur, P. (2005). Micellization and Interaction Anionic and Nonionic Mixed Surfactant System in Water. *Colloids and Surfaces a Physicochemical and Engineering Aspects*, 260(3), 209-215.

Mandai, R., Sar, S. k., & Rathore, N. (2008). Critical Micelle Concentration of Mixed Surfactant and Polymer Different Method at Room Temperature and its Importance. *Oriental Journal of Chemistry*, 24(2), 559-564.

Rosen M. J. (1989). Selection of Surfactant Pairs for Optimization of Interfacial Properties. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 66, 1840-1849.

Scamehorn J. F. (1986). *Phenomina in Mixed Surfactant System*. Washington, DC: American Chemical Society, pp. 31-44.

(2011년 5월 26일 접수/ 2011년 7월 15일 1차 수정/
2011년 8월 19일 2차 수정/ 2011년 8월 19일 게재확정)