

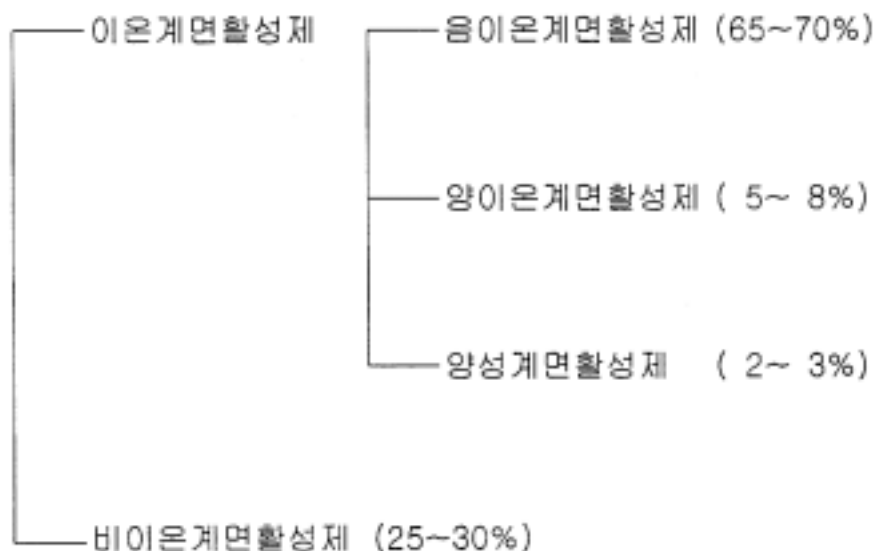
환편니트 기술교육

- 환편니트 염색가공기술 (2) -

3. 니트제품의 전처리 기술

3.1 계면활성제

계면이란 2개의 물질이 만나는 경계면을 말한다. 즉 컵에 물이 담겨 있는 경우 물(액체)-컵(고체), 물(액체)-공기(기체), 컵(고체)-공기(기체) 사이의 계면이 존재하게 되며, 이 경계면에서 활동하는 물질을 계면활성제라고 한다.



계면활성제는 <그림 2>에서 보듯이 한쪽에는 오일성분과 친한 친유성(Lipophilic)성분으로, 반대쪽에는 물과 친한 친수성(Hydrophilic)성분으로 이루어져 오일이나 불순물을 떼어내어 물속으로 분산시키는 역할을 한다.

이는 바꾸어 말하면 물과 친하게 된 오일이라고 할 수 있을 것이며, 따라

서 친수성을 잃어버리면 오히려 그 자신이 오일 즉 불순물이 된다는 것을 의미한다. 그래서 용수의 경도(Hardness)가 높아 용액 중에 다가(多價)의 금속 이온(Ca^{++} , Mg^{++} , Mn^{++} , Fe^{++} , Fe^{+++})이 포함되어 있으면 불용성 혹은 난용성 불순물로 바뀌어 역효과를 가져오므로 정련공정에서의 용수의 품질은 매우 중요한 것이다. 이 때의 EDTA나 Tri-polyphosphate같은 금속이온 봉쇄제를 사용하여 해결할 수 있으나 근본적인 해결책이 아니므로 용수를 연수화하는 것이 가장 좋다. 위와 같은 금속이온봉쇄제들은 자신이 먼저 용수 중의 금속이온과 킬레이트화합물(Metal chelate compound)을 형성하지만 색을 띠지 않고, 물속에 계속 용해되어 있으므로 불용성 불순물로 바뀌지 않는다.



<그림 2> 계면활성제 모델

3.1.1 음이온계면활성제

물에 용해하여 음이온으로 하전(荷電)되는 계면활성제로 현재 생산되는 계면활성제의 대부분(65~70%)을 점하고 있다. 친수기의 형태에 따라 다음과 같이 4가지로 분류된다.

Carbon산염(-COONa)

비누가 여기에 속하는 대표적인 물질로 경수에서는 난용이 되는 단점이

있다.

예) Lauric acid sodium($C_{11}H_{23}COONa$)

물에 잘 용해되고 세정력도 우수함

Stearic acid sodium($C_{17}H_{35}COONa$)

물에 잘 용해도지 않고 세정력도 떨어짐

Oleic acid sodium($C_{17}H_{33}COONa$)

Stearic acid보다는 용해가 잘 되고 세정력도 우수함

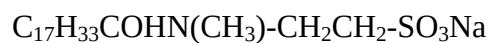
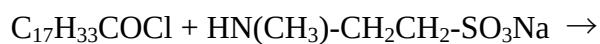
Sulfon산염($-SO_3Na$)

벤젠핵 또는 탄화수소에 직접 술폰기가 결합한 형태로, 산에 대단히 안정적이며 대표적인 것은 다음과 같다.

① ABS(Alkyl benzene sulfon산염)

현재는 주로 적색상의 LAS 계통이 침투제로 이용되고 있다.

② Lgepon T형($R-CON(CH_3)-(CH_2CH_2-SO_3Na)$)



COOH를 Ester화하거나 Amido화함으로써 내경수, 내산화한 것임

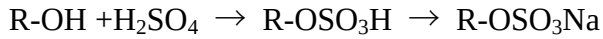
③ Aerosol OT형($R-COOCH_2CH(SO_3Ca)OOCR$)

유연제, 유화제로 주로 이용됨

황산ester염($-OSO_3Na$)

수산기를 갖는 화합물에 황산화제(무수황산, 클로로술폰산, 황산 등)를 반

응시켜 얻으며, 일반적으로 C₁₂~C₁₈이 가장 많고, 천연알코올과 합성알코올이 모두 이용되고 있다. 합성세제, 샴푸, 정련침투제 등으로 많이 이용되고 있다.

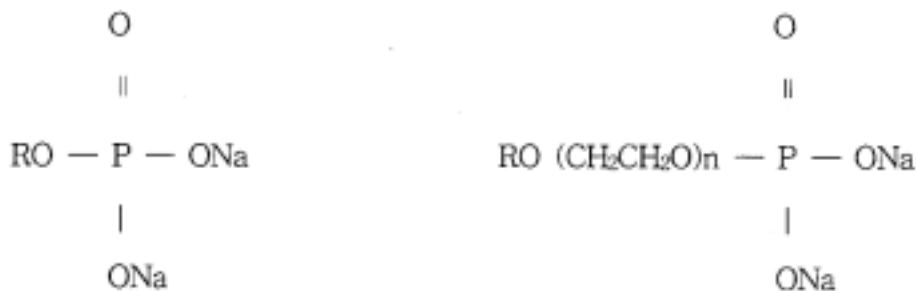


물에 잘 용해되고 세정력도 우수함.

인산ester염(-OPO₃Na)

인산ester염형의 계면활성제는 합성섬유의 대전방지제로 많이 사용되며, 특히 고급 알코올을 사용한 유도체는 태를 좋게 하므로 유연대전방지제로 이용된다. 또 고농도의 알칼리용액에서도 안정성이 좋아 폴리에스터의 감량가 공용 침투제로 좋다.

종류로는 Monoester염, Diester염, Triester염이 있는데, Monoester염이 가장 용해도가 좋은데, 알코올의 말단에 EO를 부가하여 수용성을 높인 것이 많다.



3.1.2 양이온계면활성제

물에 용해하여 양이온(+)을 띠는 계면활성제로 분자내에 질소(N)를 가지고 있다. 질소와 알킬기와의 결합수에 따라 제1급 ~ 제4급 아민으로 나뉘게 되며 이것을 염의 형태로 만들어 줌으로써 물에 녹아 계면활성제로 작용하게 된다. 유연제로 이용되고, 아클릴섬유의 염색에는 균 · 완염제로, 직접염료나

반응성염료의 염색에는 고착제로 사용된다.

$R-NH_2 \cdot HCl$	$RR'-NH \cdot HCl$	$RR'R''-N \cdot HCl$
제1급아민염	제2급아민염	제3급아민염

3.1.3 양성계면활성제

양성계면활성제는 알칼리용액에서는 음이온으로, 산성수용액에서는 양이온으로 작용하는 것을 말하는데, 넓은 의미로는 음이온과, 양이온과 비이온의 조합도 포함된다.



3.1.4 비이온계면활성제

물에 용해는 되나 이온(Ion)으로 해리되지 않는 계면활성제로, 분자 내에 친수기로 에틸렌옥사이드중합물($(-CH_2CH_2O-)_n$)이나 많은 수의 수산기($-OH$)를 갖고 있다. 비이온계면활성제가 물에 녹는 이유는 분자 중에 갖고 있는 많은 수의 에테르결합($-O-$)과 물분자가 수화(水和, 물분자와 산소의 수소결합)하기 때문이다. 그러나 물의 온도가 올라간다던지 염이 가해지는 경우, 수산화가 차츰 빳나가 결국은 친수성을 상실하여 혼탁하게 되는데 이를 단점(Clouding Point = C.P.)이라 한다.

비이온계면활성제는 친수기의 종류에 따라 폴리에틸렌글리콜형과 다가알코올형으로 분류한다.

① 폴리에틸렌글리콜형(Polyethyleneglycol)

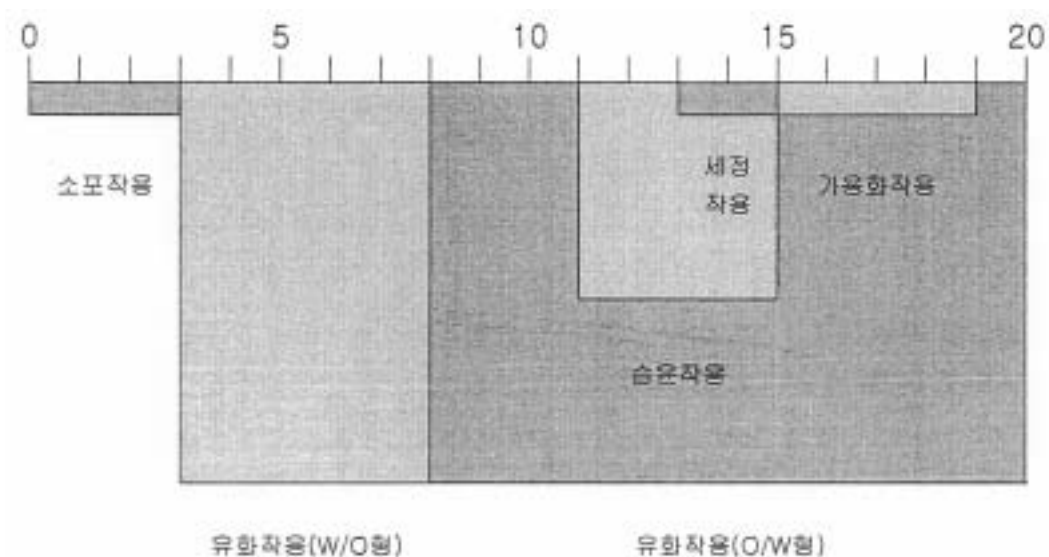
고급알코올($R-OH$), 알킬페놀($R-\text{C}_6\text{H}_4-OH$), 고급알킬아민($R-NH_2$)에 에틸렌옥사이드(EO, CH_2CH_2O)를 부가하여 얻은 것으로, 부가된 EO의 몰(Mole)수에 따

라 여러가지 성질을 갖게 되므로 세정제, 유화제, 침투제, 염색조제, 대전방지제 등 넓은 범위에 사용된다.

폴리에틸렌글리콜형 비이온계면활성제의 친수성을 나타내는 단위로 HLB(Hydrophile Lipophile balance)값이 있는데, 이는 올레인산의 HLB값을 1로 하고 올레인산칼륨을 20으로 하여 다른 비이온계면활성제의 HLB값을 상대적으로 표시한 것인데 다음의 식으로

$$HLB = \frac{\text{친수기부분의 분자량}}{\text{계면활성제의 분자량}} \times 20$$

표시할 수가 있다. 따라서 HLB가 적을수록 친유성이 강하고 클수록 친수성이 강해진다. 최근 방사·제직·편성에 사용되는 유제의 경향은 HLB가 8~15로 광범위하게 분포되어 있으므로 이와 유사한 값을 갖는 정련제(계면활성제)를 복합적으로 선택하여 사용하는 것이 중요하다.



<그림 3> 계면활성제의 HLB와 그 작용

② 다가알코올형

친유기로는 고급지방산을 주로 사용하고, 친수기로는 자당, 클리세린, Sorbitol 등을 반응시킨 계면활성제로, 친수기가 수산기(-OH)이기 때문에 보통 물에 투명하게 용해되지 않고 유화된다. 주로 유연평활제로 이용이 많이 된다.

3.2 정련

3.2.1 용수

아직 지하수를 사용하는 곳도 상당히 많기는 하나 대부분의 염색공장들이 공업용수를 사용하고 있는데 공업용수는 보통 식수용과 달리 염소처리를 하지 않아서 염소에 의한 트러블은 없다고 봐야 할 것이다. 그러나 공업용수는 계절에 따라 적기는 하나 수질이 변화할 수 있으며, 또한 장마철에는 다량의 흙탕물을 침전하기 위해 Aluminum sulfate($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)를 사용하는데 이 물질은 금속화합물이며 물에 쉽게 용해하여 이온화된다. 게다가 장마철에는 과량의 투입이 예사오디므로 용수 중에 상당량 존재할 수 있고 다른 종류의 금속이온도 증가할 수 있음을 주지하여 한시적이라도 수처리를 하는 것이 바람직하다. 그렇게 하기 힘든 경우에는 금속이온봉쇄제의 사용을 늘려야 할 것이다. 지하수의 경우에는 용수의 품질이 지역에 따라 편차가 크므로 용수의 품질을 검사하여 품질에 따른 조치를 취해야 한다.

3.2.2 정련

환편니트의 정련은 보통 Rope상으로 행하며 섬유고분자의 특성이나 불순물의 상태에 맞춰 시행해야 하는데, 전술한 바와 같이 섬유고분자 내에는 천연불순물 외에 유제 등의 부가불순물들이 여러 종류로 들어 있고 계면활성

제 자체도 용해성을 잃어버리면 유제와 마찬가지로 불순물이 되므로 선정에 유의하고 온도관리도 신경 써야 한다.

또 스판덱스원단의 경우에는 유제의 양이 특히 많고 제거가 용이하지 않으므로 침투 유화성이 큰 정련제를 사용해야 하고, Rope상 원단의 주름 방지를 위해서는 면원단의 실켓공정처럼 원단을 부풀렸다 풀어놓는 방식의 Relax 공정이 필요하고, 원단을 개폭하여 연속식으로 정련하는 경우에는 장력을 적게 받는 타입의 정련기를 사용하는 것이 중요하다. 이렇게 함으로써 원단내에 존재하는 잠재왜력을 해소시킬 수 있다. 이 때 어떤 종류의 정련제는 스판덱스섬유를 취화하는 것들이 있으므로 반드시 실험을 해 보고 사용하는 것이 바람직한데 메이커에 따라 원사의 구성성분이 다르다는 것을 염두에 두고 정련제도 구분해야 하는데, 염색공장에서는 사용된 스판덱스에 대한 정확한 정보가 부족한 것이 아쉬운 점이다.

3.2.3 프리셋트(Preset)

모든 원단은 원단내에 잠재왜력이 존재하는데 나일론, 폴리에스터와 같은 합성섬유로된 원단 특히 스판덱스와 같이 편성된 니트원단은 그 잠재왜력이 매우 커서 여건이 조성되면 주름과 같은 문제점을 순식간에 발생시키게 된다. 따라서 이를 미리 해소하고 열적 안정성을 부여함으로써 염색이나 가공 공정 중에서 발생하는 주름을 사전에 예방해야 한다. 이 때 이 잠재왜력을 해소하는 방법으로는 전술한 Ralaxer에 의한 방법과 Tenter 혹은 Dryer를 이용한 Preset방법이 있는데 투입되는 원단소재의 종류와 원단이 젖어 있는가 아닌가 혹은 건열인가 습열인가에 따라 열처리 온도가 크게 달라지고, 물리적 성질도 달라지므로 주의해야 한다. 2장에서 전술한 바와 같이 물은 섬유의 가소제로 작용하여 열수 혹은 습열인 경우에는 <표 4>에서 보듯이 처리

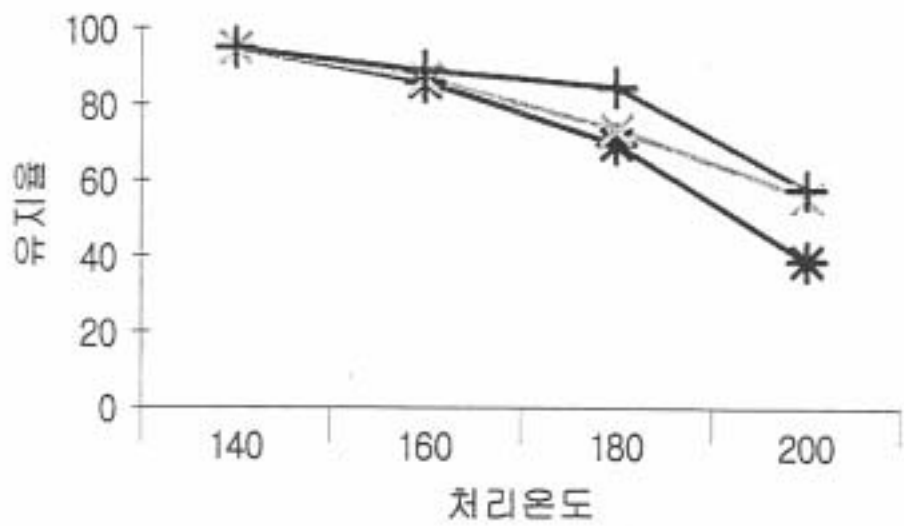
온도가 낮아지게 된다.

<표 4> 각종 합성섬유의 최적 셋팅온도

(단위 : °C)

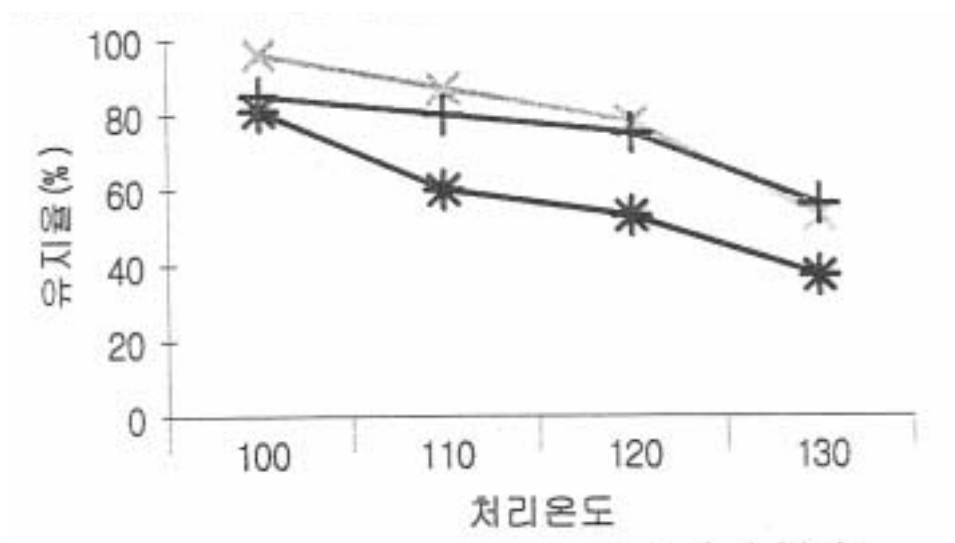
세팅조건 섬유	열수	증열	건열
폴리에스터	120~13	120~130	190~210
나일론6	100~110	110~120	160~180
나일론66	100~120	110~130	170~190
아크릴	-	80~100	90~100

또 나일론 섬유의 경우에는 건열에서는 흡습성이 감소하고 포화염착량이 감소하는데 반하여 습열에서는 반대의 성질을 보이므로 처리에 매우 신중해야 하고, 원단의 부위별로 수분량이 틀릴 경우, 이와 같이 심각한 염색성의 차이를 볼 수 있으므로 주의해야 한다.



<그림 4> 건열처리온도에 따른 스판덱스의 강력유지율

<그림 4>는 스판덱스 원사를 100% 신장하여 1분간 건열처리한 후에 나타나는 국내외 3개 제품의 강력유지율이다. 제품에 따라 다르기는 하나 180℃를 넘어서면 강력의 저하가 매우 커짐을 알 수 있다. 따라서 스판덱스 제품의 건열처리 온도는 180℃를 넘기지 않는 것이 좋다. 회복율도 동일한 현상을 보이고 있다.



<그림 5> 습열처리온도에 따른 스판덱스의 강력유지율

<그림 5>는 스판덱스 원사를 100% 신장하여 1분간 습열처리한 후에 나타나는 국내외 3개 제품의 강력유지율이다. 제품에 따라 다르기는 하나 120℃를 넘어서면 강력의 저하가 매우 커짐을 알 수 있다. 따라서 스판덱스 제품의 습열처리 온도는 130℃를 넘기지 않는 것이 좋다. 회복율도 동일한 현상을 보이고 있다.

3.3 표 백

발호, 정련이 끝난 생지에 남아 있는 착색물질을 분해, 탈색하여 최종 제

품의 용도에 맞는 백도를 내는 목적과 기타 불순물도 제거하는 목적으로 표백제가 사용된다. 각종 표백제와 적용섬유는 <표 5>와 같다.

<표 5> 표백제와 적용섬유

표 백 제			반 응 기 구	면	양	모	견	폴리에스테르	나일론	아크릴	아세테이트
산 화 표 백 제	과산화물계	과산화수소 (H ₂ O ₂)	H ₂ O ₂ → H ₂ O + ½O ₂	◎	◎	◎	◎	○	—	◎	
		과초산 (CH ₃ COOOH)	H ₂ O + CH ₃ COOOH → CH ₃ COOO ⁻ + H ₂ O ₂ ⁺ H ₂ O ₂ ⁺ → H ₂ O + ½O ₂ + H ⁺	○	—	—	—	—	○	—	
	염소계	아염소산소다 (NaClO ₂)	5NaClO ₂ + 4HCl → 4ClO ₂ + 5NaCl + 2H ₂ O 4ClO ₂ + H ₂ O → HClO ₂ + HClO ₃ HClO ₂ → HCl + O ₂	○	—	◎	◎	◎	◎	◎	
		차아염소산소다 (NaClO)	NaClO + HCl → HClO + NaCl	◎	—	—	◎	—	—	—	
		차아염소산칼슘 (Ca(OCl) ₂)	HClO → HCl + ½O ₂	◎	—	—	◎	—	—	—	
환원 표 백 제	하이드로술파이트 (Na ₂ S ₂ O ₄)		Na ₂ S ₂ O ₄ + H ₂ O → NaHSO ₂ + NaHSO ₃	—	◎	◎	—	—	—	—	
	산성아황산소다 (NaHSO ₃)		NaHSO ₃ + 2H ₂ O → NaHSO ₄ + 2H ₂								
	이산화티오요소 ((NH ₂) ₂ CSO ₂)		NaHSO ₃ + H ₂ O → NaHSO ₄ + H ₂								

(주) ◎: 주로 적용 ○: 적용 가능 —: 부적합