

<研究論文(學術)>

환원세정방법에 따른 스웨드 직물의 세탁견뢰도

¹강연희 · 백진주 · 서말용* · 김삼수 · 허만우** · 이난형***

영남대학교 공과대학 섬유패션학부

* 한국섬유개발연구원

** 경일대학교 공과대학 섬유패션학부

*** 영남대학교 부설 공업기술연구소

(2001년 3월 5일 접수)

Washing Fastness of Polyester Artificial Suede Fabric According to Reduction Clearing Method

¹Yeun Hee Kang, Jin Joo Beak, Mal Yong Seo*, Sam Soo Kim,
Man Woo Huh**, and Nan Hyong Lee***

School of Textiles, College of Eng., Yeungnam University

** Korea Textile Development Institute*

*** School of Textile & Fashion, College of Eng., Kyungil University*

**** The Institute of Industrial Technology, Yeungnam University*

(Received March 5, 2001)

Abstract—In order to improve the washing fastness of dyed polyester artificial suede fabric, it was dyed by using azo and anthraquinone type disperse dyes and treated with 3 different reduction clearing methods. The reduction clearing methods used in this study were normal alkaline reduction clearing, N₂ gas replacement method, and ultrasonic treatment during normal reduction clearing. The results were as followings; The washing fastness property of dyed polyester artificial suede fabric was slightly improved by reduction clearing with N₂ gas replacement or with ultrasonic treatment comparing with normal alkaline reduction clearing. It was found that the use of N₂ gas replacement or ultrasonic treatment during reduction clearing gave effective removal of unfixed dyes on the fiber surface. We also obtained that the azo type disperse dye on polyester artificial fabric suede fabric showed higher wash fastness than anthraquinone type disperse dye.

1. 서 론

21세기를 향한 섬유공업에 있어 주된 혁신기술 중의 하나인 폴리에스테르 극세섬유는 일반 합섬 직물이 가질 수 없는 내구성, 치수안정성, 유연성 및 풍부한 촉감 등의 성질을 갖고 있기 때문에 여

성 의류용 직물, 투습성이 우수한 스포츠 의류용 소재 또는 방수성이 요구되는 제품과 같은 기능성 소재를 창출하는데 사용되고 있다¹⁾.

1970년 일본의 Toray社가 인조피혁 “Ecsaine”을 발표하면서 시작된 초극세섬유는 최근에 와서 스웨드조 직·편물, 고밀도직물, 초발수·고밀도직물, 피치스킨 등 다양한 형태의 제품개발과 용도 전개가 이루어져 신합섬의 핵심소재로 자리매김하고 있다^{2~5)}.

¹Corresponding author. Tel. : +82-53-810-2537; Fax : +82-53-811-2735; e-mail : spring@lgcare.co.kr

한편, 이러한 폴리에스테르 초극세 섬유는 섬도가 작기 때문에 열과 장력에 대단히 민감하여 최적 염색가공 조건의 선정과 염색방법의 개발에 여전히 많은 어려움을 갖고 있다. 특히 세섬화에 의한 표면적 증가로 염색 초기에 염료의 흡수 속도가 빨라 불균염이 일어나기 쉽고, 겉보기 염착량 또한 사용된 염료량에 비해 낮은 것으로 알려져 있다. 그리고 폴리에스테르 극세사 섬유의 염색에서는 일반 폴리에스테르 섬유에 비해 세탁, 습윤, 승화 및 일광견뢰도의 저하가 일어나는 문제가 지적되고 있다⁶⁻⁹⁾.

따라서 이 연구에서는 극세사 폴리에스테르 스웨드 직물의 염색에 있어 가장 큰 문제로 되고 있는 세탁견뢰도 저하를 해결할 수 있는 한 방법으로서 환원세정방법을 달리 하여 염색포의 세탁견뢰도 특성을 검토하였다.

2. 실험

2.1 시 료

버핑(buffing)된 폴리에스테르 스웨드 직물인 (주) 새한의 ASUA 2000을 상법에 따라 전처리 및 감량 가공한 직물을 사용하였으며, 시료의 경·위사 특성은 다음과 같다.

Table 1. Properties of used fabric

Warp	Weft
0.05 d high-shrinkage fiber	75 d/36 f DTY

2.2 염료 및 시약

실험에 사용한 분산염료는 C. I. Disperse Blue 56 [Fonon Blue EBL 150(Clariant)]과 C. I. Disperse Blue 79 [Fonon Navy S-2GL 200(Clariant)]를 사용하였으며, 각각의 염료 구조와 각 염료의 특성치 중의 하나인 IOB(Inorganic Organic Balance) 값을 Table 2에 나타내었다.

염색 시 사용한 분산제는 Sunmorl BK-20T[韓國精密化學(株), 韓國]를 사용하였으며, 환원세정에는 Na₂S₂O₄, NaOH[和光純藥工業(株), 日本] 및 비이온 계면활성제[PROTESOL RLN2, 정진화성, 韓國] 등을 사용하였다.

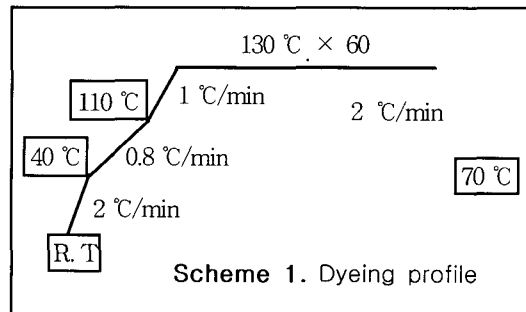
2.3 염 색

염색은 고온고압염색기(Mathis Labomat Beaker

Table 2. Chemical structures of used dyes

C. I. Name	Chemical Structure	IOB
C. I. Disperse Blue 56		1.50
C. I. Disperse Blue 79		0.91

Dyer-Type BFA 9/16-Wener Mathis AGCO社, Switzerland)를 사용하여 액비 1:30, pH 5, 분산제 농도 4g/l의 조건에서 Scheme 1에 나타난 방법으로 염색하였다. 그리고 담·중·농색에 따른 세탁견뢰도의 변화를 조사하기 위하여 염료 농도를 1, 3, 5, 7 및 9% o.w.f.로 변화시키면서 염색하였다.



2.4 환원세정

염색 후 실시하는 환원세정은 다음의 3가지 경우로 나누어 실시하였다. 우선 일반적으로 행하는 환원세정은 NaOH 2g/l, Na₂S₂O₄ 2g/l 및 비이온계면활성제 2g/l의 농도로 80℃에서 20분간 처리하였으며, 질소치환에 의한 환원세정의 경우에는 상기의 환원세정액을 3구 플라스크에 넣고 환원세정 중 환원세정액에 질소 gas를 계속 주입하면서 공기의 출입을 차단하고 환원세정을 실시하였다. 그리고 환원세정의 또다른 방법으로 초음파 발생 장치인 Magnetostrictive형 초음파 장치(14.6KHz, USP-4, JIN-BO Co., 韓國)가 부착된

고온고압염색기(High Pressure Dyeing Machine, 화신기기, 韓國)를 사용하여 pot 내에 염색물을 넣고 진술한 환원세정 조건에서 환원세정을 각각 실시하였다.

2.5 세탁건뢰도 측정

세탁건뢰도 측정이 가능한 고온고압염색기(Mathis Labomat Beaker Dyer-Type BFA 9/16-Wener Mathis AGCO 社, Switzerland)를 사용하여, KS K 0430의 A-4 법으로 세탁건뢰도를 측정하였다. 또, 백포를 첨부하지 않고 염색된 직물만을 세탁한 후, 그 세탁액에 동량의 폴리에스테르 백포를 넣어 130℃에서 40분간 처리하여 그 오염도로부터 세탁 시에 빠져 나오는 분산염료의 양을 측정하였다.

2.6 K/S 및 ΔE_{ab}* 값 측정

피염물의 겉보기 염착량 측정은 Spectrophotometer(Color Eye 3100, Macbeth, U.K)를 사용하여 각 염료의 최대흡수파장에서 반사율을 측정한 후, 다음의 Kubelka-Munk 식에 의해 K/S 값으로 평가하였다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

where, K: The coefficient of absorption of the dye at λ_{max}
 S: The coefficient of scattering at λ_{max}
 R: Reflectance at wavelength λ_{max}

세탁건뢰도 측정 시 첨부백포의 오염정도는 CIE-Lab 색좌표계를 이용하여 ΔE_{ab}* = (ΔL² + Δa² + Δb²)^{1/2}식에 의한 색차값으로 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 분산염료의 환원세정액에서 환원분해에 미치는 질소 gas의 영향

환원제(Na₂S₂O₄)는 다량의 수분이 존재하는 조건에서 공기와 접촉하면 비교적 쉽게 산화 분해된다. 이러한 환원제가 실제 분산염료의 환원세정중에 공기와 접촉하여 소모되는 정도를 검토하기 위하여, 환원세정액에서 환원제의 양을 변화시키면서 분산염료의 환원분해 정도를 질소 gas 존재 하에서와 공기 중에서 비교하여 그 결과를 Fig. 1

과 Fig. 2에 나타내었다.

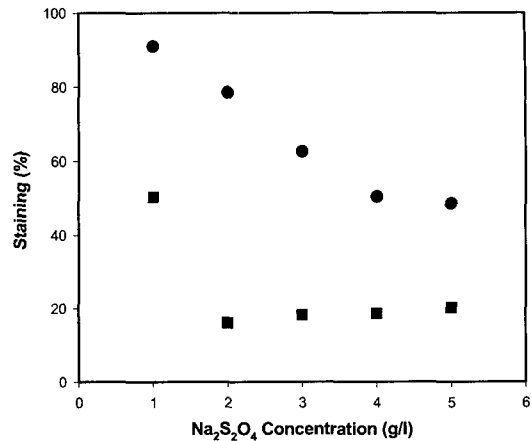


Fig. 1. Reductive decomposition of anthraquinone type disperse dye in reduction clearing solution : C. I. Disperse Blue 56 2g/l, NaOH 2g/l, Liquor ratio 1:30, 80 °C × 20 min.. (●) : air (■) : N₂ gas

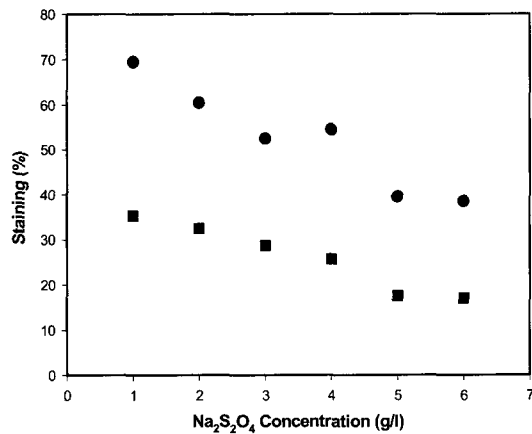


Fig. 2. Reductive decomposition of azo type disperse dye in reduction clearing solution : C. I. Disperse Blue 79 2g/l, NaOH 2g/l, Liquor ratio 1 : 30, 80 °C × 20 min.. (●) : air (■) : N₂ gas

질소 gas의 첨가 유무에 따른 분산염료의 환원 분해성 시험을 위해 분산염료 2g/l, NaOH 2g/l, Na₂S₂O₄ 1, 2, 3, 4, 5g/l를 첨가한 각각의 처리액에 극세사 폴리에스테르 스웨드 백포를 넣고 80℃에서 20분간 처리한 후, 이 백포의 오염정도를 계산하여 염료의 환원분해성을 평가하였다.

Fig. 1과 Fig. 2의 오염도(staining)는, 환원제 및

NaOH를 첨가하지 않고 분산염료만을 넣어 처리한 직물의 Total K/S 값을 기준포로 하여 다음에 나타낸 식으로 오염도 값을 구하였다.

$$\text{Staining}(\%) = \frac{(\text{시험포의 Total K/S})}{(\text{기준포의 Total K/S})} \times 100$$

이 식에서 오염도 값이 작을수록 분산염료가 환원세정액 내에서 환원분해가 충분히 일어나고 있었음을 의미한다. 즉, 분산염료로 염색한 폴리에스테르 염색포의 환원세정 중에 섬유표면의 미고착 염료가 효과적으로 환원분해 되어 제거된다.

Fig. 1은 안트라퀴논 염료인 C. I. Disperse Blue 56의 환원분해를 나타낸 것인데, 환원제의 농도가 1g/l 일 때, 질소 gas가 존재하지 않는 공기 중에서는 분산염료가 거의 환원분해가 일어나지 않음을 알 수 있는데 비해, 질소 gas 존재 하에서는 분산염료가 50%이상 환원분해가 진행되고 있음을 알 수 있다. 또한 질소 gas 존재 하에서는 환원제의 농도 2~3g/l 만으로도 80% 이상이 환원분해가 되는 것에 비해, 질소 gas가 존재하지 않는 공기 중에서는 환원제 농도 2~3g/l 의 농도에서는 분산염료가 20% 정도만이 환원분해가 일어날 뿐이다.

그리고 Fig. 2는 아조계 염료인 C. I. Disperse Blue 79의 환원분해성을 나타낸 것이다. 아조계 분산염료의 경우에도 어느 농도에서나 질소 gas 존재하에서 분산염료의 환원분해가 효과적으로 일어남을 알 수 있다. 그리고 안트라퀴논계 염료와 비교해 보면, 환원제의 농도가 1~2g/l 에서도 질소 gas가 존재하지 않는 공기 중에서도, 질소 gas 존재하에서 모두 안트라퀴논 염료에 비해 20~30% 정도 높은 환원분해가 일어났지만, 질소 gas 존재 하에서 80% 이상의 높은 환원분해가 일어나기 위해서는 환원제 농도가 5g/l 이상의 고농도 조건이 필요함을 알 수 있었다.

이상의 결과로부터 질소 gas 존재 하에서의 환원세정은 효과적으로 분산염료를 환원시키는 것을 알 수 있다. 이는 환원제가 공기에 의해 산화되는 것이 방지되기 때문인 것으로 여겨진다. 이러한 결과에 의해 실제 생산 현장에서도 환원세정 공정 중 질소 gas 치환법을 도입할 수 있다면 일반적인 환원세정법 보다 훨씬 효과적으로 미고착 분산염료를 분해 제거할 수 있을 것으로 기대된다.

3.2 환원세정 방법의 차이에 따른 염착량의 변화

Fig. 3과 Fig. 4는 C. I. Disperse Blue 56과 C. I.

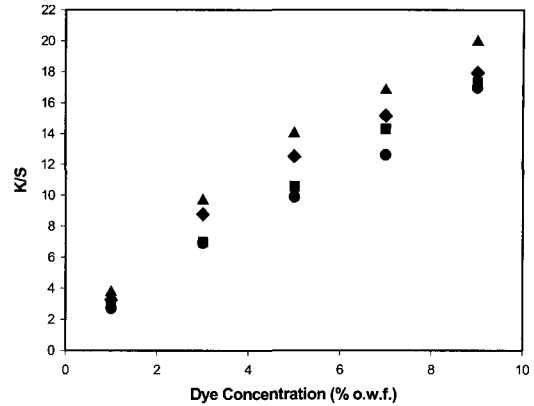


Fig. 3. K/S values of polyester artificial suede fabric dyed with C. I. Disperse Blue 56 according to reduction clearing method.

- (●): Reduction clearing by N₂ gas replacement
- (▲): Non-Reduction clearing
- (■): Normal Reduction clearing
- (◆): Reduction clearing by ultrasonic treatment

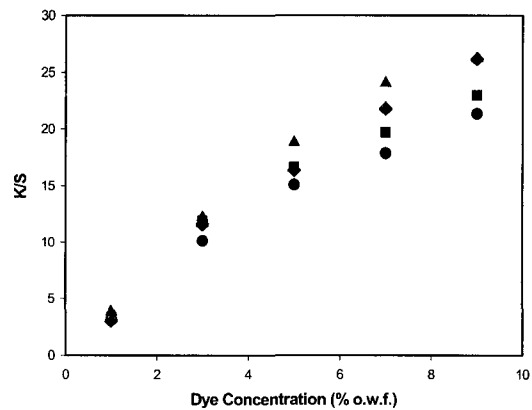


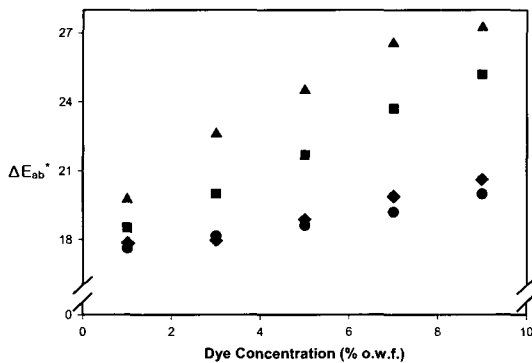
Fig. 4. K/S values of polyester artificial suede fabric dyed with C. I. Disperse Blue 79 according to reduction clearing method.

- (●): Reduction clearing by N₂ gas replacement
- (▲): Non-Reduction clearing
- (■): Normal Reduction clearing
- (◆): Reduction clearing by ultrasonic treatment

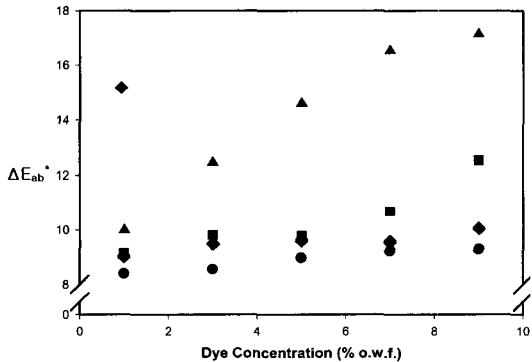
Disperse Blue 79의 염료로 각각 염색한 후 환원세정 방법을 달리하여 세정한 염색포의 K/S 값의 변화를 나타낸 것이다. 이 때 적용한 환원세정 방법은 3.1항에서 전술한 바와 같이 질소 gas가 존재하지 않는 일반적인 공기 중에서의 세정하는 방법과 질소 gas 존재 하에서의 세정법 및 초음파 처리를 병행한 환원세정 등을 실시하여 나타낸 결과이다. 일반적으로 K/S 값은 염색된 직물에 존재

하는 염료의 농도에 비례하는 값으로서, 그림에 나타낸 바와 같이 환원세정 방법에 관계없이 전체적으로는 사용한 염료의 양이 증가할수록 K/S 값이 증가하는 경향을 보이고 있다. 그러나 동일한 염료 농도에서는 환원세정 방법에 따른 K/S 값의 변화가 나타나 환원세정을 하지 않은 직물이 가장 높게 나타나게 되고, 질소 gas 존재 하의 환원세정법은 질소 gas가 존재하지 않는 일반적인 환원세정과 초음파병행 환원세정법 보다 비교적 K/S 값이 낮게 나타났다. 이는 질소 gas 존재 하에서 실시한 환원세정법이 환원세정액에 첨가된 환원제가 공기에 의한 산화 분해가 적게 일어나 환원세정이 충분히 진행되었음을 알 수 있다.

3.3 환원세정 방법의 차이에 따른 세탁 시 백포의 오염도



(a) Stained Cotton fabric

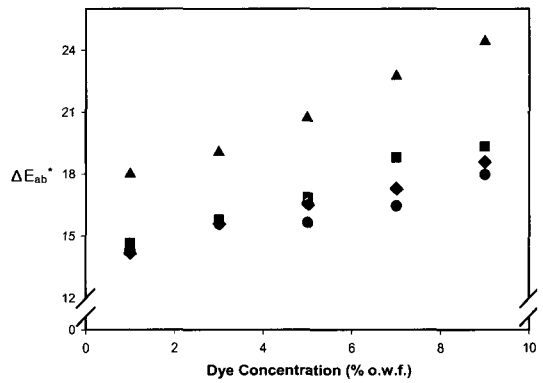


(b) Ptained Polyester fabric

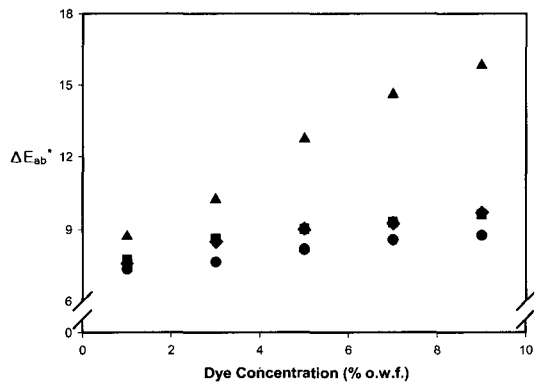
Fig. 5. ΔE_{ab}^* Values of the stained fabric according to reduction clearing method.

- (●): Reduction clearing by N₂ gas replacement
- (▲): Non-Reduction clearing
- (■): Normal Reduction clearing
- (◆): Reduction clearing by ultrasonic treatment

Fig. 5와 Fig. 6은 환원세정 방법의 차이에 따른 세탁 시 침부백포의 오염도를 ΔE_{ab}^* 값으로 나타낸 것으로, 그림에서 보면 면섬유와 폴리에스테르섬유 백포 모두 피염물의 농도가 증가할수록 ΔE_{ab}^* 값이 증가하는데, 이것으로부터 직물에 염착된 염료의 농도가 증가할수록 세탁 시 섬유로부터 탈락되는 염료가 증가되어 다른 섬유에 더 많이 오염된다는 것을 알 수 있다. 또한, 환원세정 방법의 차이에 따라 서로 동일한 염료농도라도 현저한 세탁견뢰도의 차이가 나타남을 확인할 수 있다. 즉, 초음파 발생 장치를 병용하여 환원세정 하는 경우와 질소 gas 존재 하에서의 환원세정을 한 경우가 환원세정을 하지 않은 경우는 물론 질소



(a) Stained Cotton fabric



(b) Stained Polyester fabric

Fig. 6. ΔE_{ab}^* Values of the stained fabric according to reduction clearing method.

- (●): Reduction clearing by N₂ gas replacement
- (▲): Non-Reduction clearing
- (■): Normal Reduction clearing
- (◆): Reduction clearing by ultrasonic treatment

gas가 존재하지 않는 일반적인 환원세정 처리에 비해, 백포에 대한 ΔE_{ab}^* 값이 훨씬 적게 나타났다. 또한, 질소 gas 존재 하에서와 초음파 발생을 병용하여 실시한 환원세정의 경우에는 담~농색의 다양한 농도 범위에서도 ΔE_{ab}^* 값은 큰 차이 없이 완만한 증가가 일부 일어나는 정도이지만, 환원세정을 하지 않은 경우와 일반적인 환원세정법의 경우에는 담색에서 농색으로 갈수록 사용된 염료의 농도에 따라 ΔE_{ab}^* 값이 현저하게 증가됨을 알 수 있다. 즉, 담색으로 염색된 직물 보다 농색으로 염색된 직물이 환원세정방법의 차이에 따라 더 큰 영향을 받고 있음을 알 수 있다.

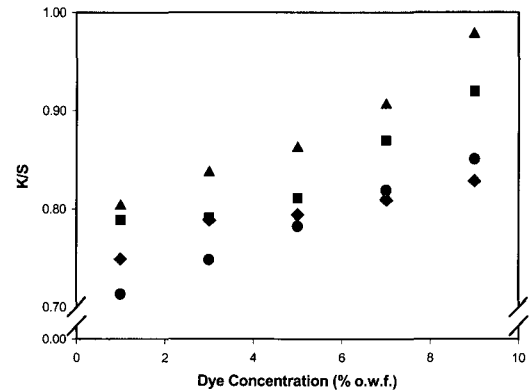
3.4 환원세정 방법의 차이에 따른 세탁 시 염료의 탈락률 변화

Fig. 7 은 환원세정 방법의 차이에 따른 세탁 시 빠져나오는 분산염료의 양을 비교하여 나타낸 것이다. Fig. 5와 6의 결과와 비슷한 경향을 나타내고 있으며, 특히, 질소 gas 존재 하에서 환원세정을 한 경우는 다른 환원세정 방법에 비해 세탁으로 인해 직물에서 빠져나오는 염료의 양이 현저히 감소됨을 확인할 수 있다. 이 결과로부터 질소 gas가 존재하지 않는 공기 중에서 실시하는 일반적인 환원세정법은 환원세정시 첨가되는 환원제가 상당량 공기 중에서 산화되어 환원세정이 충분히 이루어지지 않은 반면, 질소 gas 존재 하에서는 환원제의 불필요한 공기와의 산화에 의한 소모가 방지되어 효과적으로 직물 표면의 미고착 염료를 제거할 수 있음을 알 수 있다. 또한, 초음파 발생 하에서 실시한 환원세정의 경우는 환원세정액 속에 강력한 초음파에 의한 cavitation(空洞現象) 현상이 일어나 일반 용액에서와 같이 교반작용, 입자파괴작용, 발열작용 등에 의해 세척이 용이하게 되고, 더 나아가 환원세정액으로 탈락된 염료를 효과적으로 분해시킴으로써 효과적인 환원세정이 이루어질 수 있었다고 여겨진다.

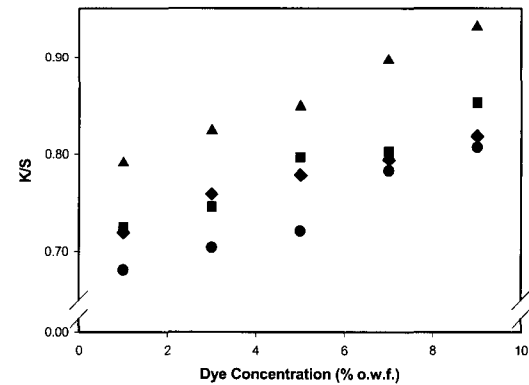
3.5 환원세정 방법의 차이에 따른 세탁견뢰도 등급

Table 3은 환원세정방법의 차이에 따른 극세사 폴리에스테르 스웨드 직물의 세탁견뢰도 등급을 오염도와 변퇴색으로 각각 나타낸 것이다. Table 3에 나타낸 바와 같이, C.I. Disperse Blue 56과 C.I. Disperse Blue 79 염료 모두 환원세정을 하지 않은 경우에는 오염도의 세탁견뢰도 등급이 1~2급 정도로 매우 낮은 등급을 나타내었으며, 질소 gas 주입없이 처리한 일반적인 환원세정법의 경우

에는 2~3급 정도로 나타났다. 그리고 초음파를 이용한 환원세정과 질소 gas 존재 하에서 실시한 환원세정의 경우에는 오염도의 세탁견뢰도 등급이 3~4급 정도로 나타나 0.5~1등급 정도의 세탁견뢰도 향상이 얻어졌다.



(a) C. I. Disperse Blue 56



(b) C. I. Disperse Blue 79

Fig. 7. K/S values stained of polyester fabric in washing liquor after KS K A-4 washing treatment according to reduction clearing method.

- (●): Reduction clearing by N₂ gas replacement
- (▲): Non-Reduction clearing
- (■): Normal Reduction clearing
- (◆): eduction clearing by ultrasonic treatment

또한 변퇴색의 경우도 마찬가지로, 환원세정을 하지 않은 경우나, 일반적 방법으로 환원세정을 한 경우가 3~4급 정도인데 비해, 초음파를 이용한 환원세정과 질소 gas 존재 하에서 환원세정을 실시한 경우 4~5급 정도의 우수한 세탁견뢰도를 얻을 수 있었다.

Table 3. Washing fastness of polyester artificial suede fabric according to reduction clearing method

Dye	Reduction Clearing Method	Staining						Color Change		
		1% o.w.f.		5% o.w.f.		9% o.w.f.		1%	5%	9%
		C	P	C	P	C	P	o.w.f.	o.w.f.	o.w.f.
C. I. Disperse Blue 56	Non-R/C	2	2	1	1-2	1	1	3-4	3-4	3-4
	Normal-R/C	3	3	2-3	3	2-3	2-3	4	3-4	3-4
	Ultrasonic R/C	3-4	3-4	3	3-4	3	3-4	4-5	4-5	4-5
	N ₂ gas-R/C	3-4	4	3-4	3-4	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5
C. I. Disperse Blue 79	Non-R/C	2-3	2-3	1-2	1-2	1	1	3-4	3-4	3-4
	Normal-R/C	3	3	3	3	2-3	3	4	4	3-4
	Ultrasonic R/C	4	4	3-4	3-4	3	3-4	4-5	4-5	4-5
	N ₂ gas-R/C	4	4	3-4	4	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5

4. 결 론

참고문헌

극세사 폴리에스테르 스웨드 직물을 아조 및 안트라퀴논계 분산염료로 염색한 후, 여러 가지 방법의 환원세정을 거친 다음 세탁견뢰도를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 분산염료 염색포의 환원세정에서 환원제로 사용되는 Na₂S₂O₄는 공기 중에 산화되어 환원분해성이 감소됨을 확인하였다. 그리고 환원세정에서 질소 gas 치환과 초음파 발생장치의 병용은 환원제의 산화 분해 감소와 초음파에 의한 cavitation으로 환원세정성이 우수함을 알 수 있다.
2. 일반적인 환원세정 방법에서는 세탁견뢰도가 2~3급인데 비해, 질소 gas 존재 하에서나 초음파 발생 하에서의 환원세정의 경우는 세탁견뢰도가 3~4급으로 0.5~1급 정도의 세탁견뢰도 향상을 나타낸다.

감사의 글

이 연구는 영남대학교 지역협력연구센터(RRC)의 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

1. Kunikiko Imeda, *Text. Chem. Color.*, **29**, 12(1991).
2. Maeda Yosibai, *J. Text. Mach. Soc. Japan*, **42**, 20(1989).
3. Hirohama Kihuo, *J. Text. Mach. Soc. Japan*, **42**, 26(1989).
4. Tsunneo Betsuno, *J. Soc. Fiber Sci. and Tech., Japan*, **34**, 168(1978).
5. Toshihide Takeda, *J. Soc. Fiber Sci. and Tech., Japan*, **48**, 405(1992).
6. Seo Moon Ho, *Japan Chemical Fibers Monthly*, **89**, 105(1991).
7. Ou Young Soo, *Triron*, **6**, 159(1992).
8. Choi Chang Ho, *Dyeing & Printing Economy*, **6**, 296(1992).
9. Taen Yoo, *Dyeing Industry*, **25**, 2(1980).
10. 조환, "인조피혁제조기술의 현황과 전망", 한국섬유개발연구원, P.50(1997).