

화산재를 이용한 면 편성물의 염색(II)*

- 카티온화 처리에 따른 염색성 변화 -

Dyeing of Cotton Knitted Fabrics with Volcanic Ash (II)*

-The Dyeability Change According to Cationic Agent Treatment-

원광대학교 생활과학대학 의상학 전공

교수 신인수

강사 유복선

Dept. of Clothing, Wonkwang University

Professor : In-Su Shin

Lecturer : Bok-Seon Yu

◀ 목 차 ▶

I. 서론

II. 실험방법

III. 결과 및 고찰

IV. 결론

참고문헌

<Abstract>

In this paper, the effect of the volcanic ash dyed on cotton knitted fabrics was studied in various ways. A cationic agent was used to improve the depth of color of the fabric in the dyeing process.

K/S values of dyed fabrics were measured to examine the dyeing properties. Cationic agent pretreatment, followed by dyeing with volcanic ash, was tested.

In the dyeing experiment, the effects of a wide range of parameters such as the concentration of cationic agent, treatment time, treatment temperature and treatment pH of the dyebath were studied.

Experimental results showed that the pretreatment with cationic agent improved the dyeing properties of cotton knitted fabrics with volcanic ash.

At this point, concentration of cationic agent was 4%(on weight of fabric), treatment time was 40minutes,

Corresponding Author: Bok-Seon Yu, Department of Clothing, Wonkwang University, 344-2 shinyong-dong, Iksan-city, Jeonbuk, 570-749,

Korea Tel: 82-63-850-6644 Fax: 82-63-840-7301 E-mail: seonseon@wonkwang.ac.kr

* 본 논문은 2003년도 교비지원에 의해 수행된 연구임.

treatment temperature was 80 C and treatment pH of the dyebath was a neutral condition.

주제어(Key Words): 화산재(volcanic ash), 면편성물(cotton knitted fabric), 카티온 화제(cationic agent)

I. 서론

무기물 염제를 이용한 염색의 낮은 염색견뢰도를 향상시키기 위해 최근 많은 연구가 진행되어 오고 있고 그 중에서도 이온화하여 화학적으로 개질하는 방법으로는 4급 암모늄기를 도입하여 면섬유를 카티온화하는 방법이 있다. 면섬유를 카티온화시키면 염료 음이온과의 친화성이 높아지고 약산성 또는 중성하의 조건에서도 반응염료로 염색이 가능하게 되며 산성 염료 및 직접염료의 염색성도 향상된다는 보고 등이 있다. 또 4급 암모늄의 양이온 좌석과 가수분해된 염료간의 정전기적 인력으로 인해 폐액 중에 버려지는 염료를 줄이고, 농염의 염색결과를 얻을 수 있게 된다(김정미, 1997; 양성희, 1996).

본 연구에서는 무기물을 섬유에 적용하여 제품성과 태가 갖추어진 신소재를 개발하고자 하였으며 그 기초 연구로서 면 편성물에 화산재를 사용하여 무기물 염색을 실시했는데 염색방법에 있어서 카티온화제 전처리를 한 면 편성물에 화산재를 염색하는 과정으로 실험하였으며 카티온화 전처리에 있어서 카티온화 처리시간, 처리온도, 처리농도, pH의 영향으로 나누어 K/S 값을 측정하여 관찰했다.

II. 실험방법

1. 시료 및 시약

1) 시료

(1) 시험포

실험에 사용한 시험포는 knit, woven으로 산업현장에서 편직·제직된 원단을 사용했으며 특성은 <Table 1>과 같다.

(2) 염재

본 실험에 사용된 염재는 (주)세모에서 구입하여 사용했다.

2) 시약

정련침투제 : Snogen GS-35(대영화학)

카티온화제 : Snogen CAT-800(대영화학)

수산화나트륨 99%(Sinyo Pure 化學, Japan)

과산화수소 35%(동양화학, 시약 제 1급)

과수안정제 : Snobil DS(대영화학)

분산제 : Disperol GR(신영화학)

황산나트륨(동양화학, 시약 제 1급)

아세트산(동양화학, 시약 제 1급)

<Table 1> Characteristics of fabrics

	fabrics	weave	count	density(threads/5cm)		weight(g/m ²)
				wale(warp)	course(weft)	
1	Cotton knit 100%	plain stitch	30 ^S × 30 ^S	90	89	160
2	Cotton woven 100%	plain	45 ^S × 45 ^S	203	153	110
3	P/C knit(40/60)	plain stitch	52 ^S × 52 ^S	103	102	110
4	Nylon knit 100%	rib stitch	152D × 152D	56	120	230
5	Polyester knit 100%	rib stitch	77D × 77D	88	100	240

2. 실험

1) 전처리

(1) 표백

35%의 H₂O₂ 5%(owf) 용액과 98%의 NaOH 1%(owf)용액 및 과수안정제 1%(owf)와 정련침투제 1%(owf)를 사용하고 시험용 1kg wince 염색기 (Heungshin tester HS-107)를 이용하여 욕비 1:15, 95℃에서 30분간 조건으로 표백 후 열탕 및 수세 건조했다<시료 a>.

(2) 머서화가공 - 표백

머서화 조건은 NaOH 17.8% 와 머서화침투제 0.7% 용액 속에서 3분간 처리 후 중화, 수세하고 위와 동일한 방법으로 표백했다<시료 b>.

(3) 머서화가공 - 표백 - 카티온화

시료 b에 카티온화제 3%(owf), NaOH 98% 0.5%(owf), 정련침투제 0.5%(owf)의 욕비 1:15 용액으로 70℃에서 20분간 처리한 후 소핑, 수세, 건조했다<시료 c>.

(4) 머서화 - 표백과 동시 카티온화

상기 조건으로 머서화한 후 35% H₂O₂ 5%(owf), 98% NaOH 1%(owf), 과수 안정제 1%(owf), 정련침투제 1%(owf), 카티온화제 3%의 욕비 1:15 용액과 시험용 1kg wince 염색기를 이용하여 90℃에서 30분간 표백하고 열탕 및 수세, 건조했다<시료 d>.

2) 염색 방법

전 처리한 시료를 각각 화산재로 염색했다. 염색 방법은 얼룩방지에 가장 적합한 패딩 염색법을 선택했다. 패딩에는 wringer를 사용했고 염색조건으로는 화산재 4.0%(owb), 염 2%, 분산제 0.1%, 염색시간 40분, 염색온도 60℃, wet pickup은 100%로 하였고, 100 에서 10분간 건조하였다.

3) 화산재 단독 염색

<Table 1>에 있는 면니트, 면직물, P/C, 나일론 니트, 폴리에스테르 니트를 시료로 하고 염제는 화산

재 3.0%(owb)를 사용하여 염색조건으로는 처리온도 30℃, 처리시간 10분, wet pickup 100%, 건조온도 100 . 건조시간 10분의 조건에서 wringer (지름 80 mm×길이 300 mm)를 사용하여 염색 한 후 본 실험에 사용할 원시험포를 선정했다.

4) 카티온화제 처리 조건 변화에 의한 염색

카티온화제의 효율성을 높여주기 위해서 시료 b 를 사용하고 카티온화제의 농도, 처리시간, 온도, pH 등을 변화시키면서 염색했다.

5) 카티온화제 개별처리공정과 동시처리공정에 의한 염색

시료의 전 처리시 카티온화제의 영향력이 컸기 때문에 중요한 전처리의 공정으로 결정한 후 카티온화제를 사용할 때는 개별처리공정과 동시처리공정으로 분리 실험하고 각 공정별 K/S값을 측정하여 최적조건을 찾았다. 이 후의 염색에는 각 부분별 최적 조건을 적용했다.

6) K/S값

색차계(Spectraflash SF 600 Plus-CT, U.S.A.)를 이용하여 염색한 시료의 최대 흡수파장의 표면반사율을 측정하고 다음 Kubelka-Munk 식에 대입하여 K/S값을 계산했다.

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

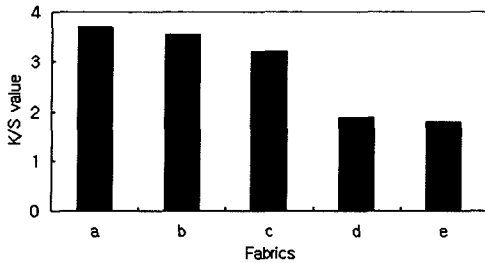
위 식에서 K는 흡광계수, S는 빛 산란계수, R은 반사율이다.

III. 결과 및 고찰

1. 화산재 단독 염색

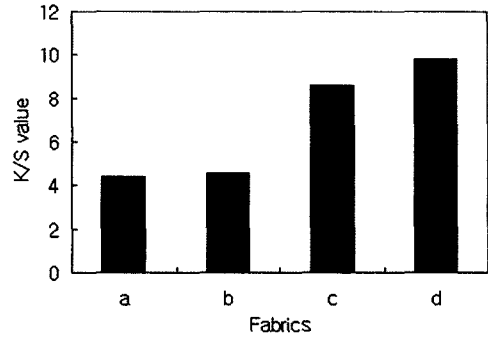
화산재가 어떤 섬유에 잘 염착되는지를 알아보기 위하여 <Table 1>에 제시된 시료를 염색한 후 K/S 값을 측정하여 비교하였다.

<Figure 1>에서 보는 바와 같이 100% 면 니트의



- a. Cotton knitted fabric
- b. Cotton woven fabric
- c. P/C(40/60) fabric
- d. Nylon knitted fabric
- e. Polyester knitted fabric

<Figure 1> K/S value of dyed fabrics



- a. Bleached
- b. Mercerized - Bleached
- c. Mercerized - Bleached - Cation treatment
- d. Mercerized - (Bleaching+ Cation) treatment

<Figure 2> K/S values versus pretreatment processes

K/S 값이 가장 높았고 또한 의복소재로 현재 많이 사용되므로 본 실험에서는 100% 면 니트를 시료로 사용했다.

화산제만을 사용하여 염색 실험한 결과 면소재는 나일론, 폴리에스테르, 폴리에스테르/면 혼방소재보다 화산제에 대한 염착성이 우수한 것으로 나타났다.

2. 전처리와 염색성

1) 전처리에 의한 염색성변화

시료 선택시 행하였던 화산제 염색방법을 처리과정별로 구분하여 색의 농도가 우수한 머서화 후 표백과 카티온화를 동축에서 처리했다.

<Figure 2>에서 볼 수 있는 바와 같이 표백처리만 한 시료 a 보다 머서화 후 표백 처리한 시료 b의 염색성이 약간 우수한데 시료의 머서화가 염제의 흡착을 증가시켰다고 생각되며 머서화가공과 표백 과정에 카티온화제를 함께 처리함으로써 염색성이 증가하고 있는데 이는 음이온을 띤 면섬유 표면을 카티온화제로 개질함으로써 화산제와 섬유간의 이온의 정전기적 작용에 의한 흡착 결합이 증가한 때문이라고 생각된다.

또한 카티온화제를 처리할 때 머서화를 한 후 표백과 카티온화제를 개별 처리한 시료 c에 비해 표백과 카티온화제를 동시에 처리한 시료 d가 염색성

이 더 우수했다.

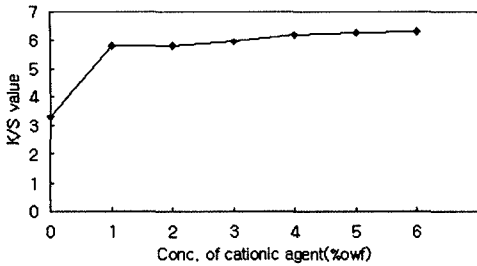
2) 카티온화제의 처리 조건 변화에 따른 염색성

화산제의 염색성을 향상시키기 위해 카티온화제 전처리를 시도하였는데, 카티온화제 전처리가 화산제 염색의 조건에 미치는 영향을 알아보기 위해서 이때 카티온화제의 농도, 처리시간, 처리 온도와 pH의 변화에 따른 염색성을 검토했다.

(1) 카티온화제 농도변화에 따른 염색성

면 편성물의 카티온화 최적 조건을 찾기 위해 처리온도는 70 로 하고 처리시간은 10분으로 고정시킨 후 카티온화제 농도를 control과 1, 2, 3, 4, 5, 6%(owf)로 변화시켜가면서 카티온화 처리를 하였다. 그 후 화산제를 부착시켜 카티온화제의 최적 조건을 찾았다. 이때 화산제의 염색조건은 화산제의 농도 3.0%(owb), 염색온도 30°C, 염색시간 10분으로 고정시켰다. <Figure 3>는 카티온화제 농도가 화산제 부착에 미치는 영향을 나타낸 것이다.

결과를 살펴보면 면 편성물에 대한 카티온화제 농도가 증가할수록 화산제에 의한 면 편성물 표면의 K/S값이 증가됨을 알 수 있다. 이는 카티온화제를 처리 함으로써 면 편성물 내의 염착좌석인 카티온 사이트가 형성되어 섬유와 염료 사이의 반발력

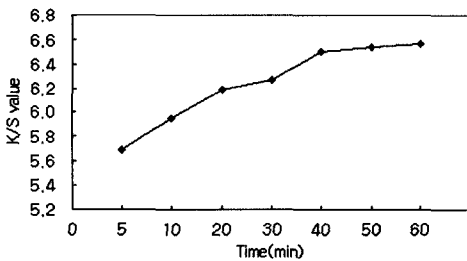


<Figure 3> K/S value versus concentration of cationic agent

이 감소하여 음이온성 염료인 화산재의 흡착되고 또한 카티온화제 농도가 증가함에 따라 염착좌석으로 이용될 수 있는 카티온 사이트가 결과적으로 증가하여 화산재의 염착량도 증가하는 것으로 설명할 수 있다. <Figure 3>로부터 면 편성물에 대하여 친화력을 가지지 않는 화산재 염료가 4%(owf)의 카티온화 처리에 의해 우수한 염착결과를 나타내며 그 이상이 되어도 K/S값은 거의 일정해지기 때문에 카티온화제의 농도를 4%(owf)로 고정시켰다.

(2) 카티온화제 처리시간에 따른 염색성 변화

면 편성물의 카티온화 최적 조건을 찾기 위해 처리온도는 70°C로 하고 카티온화제 농도를 4%(owf)로 고정시킨 후 카티온화제의 처리시간을 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60분으로 변화시키면서 카티온화 처리를 하였다. 그 후 화산재 염색을 한 후 카티온화제의 최적 조건을 찾았다. 이때 화산재 염색조건은 화산재의 농도를 3.0%(owb), 염색온도를 30, 염색시간은 10분으로 고정했다. <Figure 4>은 카티온화제의 처리시간이 화산재 부착에 미치는 영향을 나타낸



<Figure 4> K/S value versus treatment time of cationic agent

것이다.

결과를 살펴보면 카티온화제의 처리시간이 40분에 이를 때까지는 K/S값이 증가했으나 그 이상이 되면 K/S값이 거의 일정해지기 때문에 카티온화제 처리 시간에 대한 최적 조건을 40분으로 고정했다.

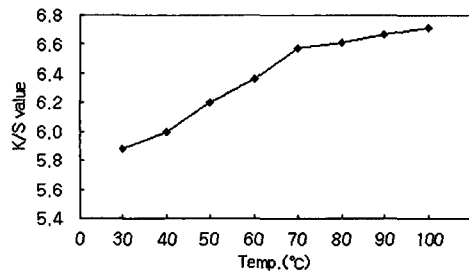
(3) 카티온화제 처리온도에 따른 염색성

처리온도를 30°C로부터 10°C 간격으로 증가시키면서 카티온화제를 처리한 후 염착량의 변화는 <Figure 5>과 같다.

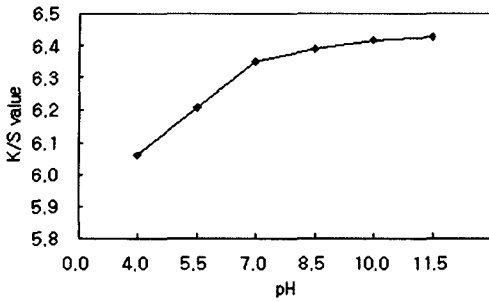
면 편성물에 카티온화 처리를 함으로써 면 편성물내에 음이온성 염료인 화산재와 결합할 수 있는 카티온 사이트가 형성되어 염착좌석으로 작용하고 카티온화에 의한 면 편성물의 개질이 염착량의 증가에 크게 기인함에 따라 염색성이 증가하며 카티온화 처리온도가 증가할수록 K/S값도 점차적으로 증가하였으나 80°C 온도에서 염착평형에 도달하여 이후에는 K/S값이 거의 일정하므로 최적 카티온화제 처리 온도를 80°C로 결정했다.

(4) pH 변화에 따른 염색성

pH가 염색성에 미치는 영향을 알아보기 위해 카티온화제 농도 4%(owf), 시간 40분, 온도 80°C로 고정시키고 pH를 4.0, 5.5, 7.0, 8.5, 10.0, 11.5로 변화시키면서 처리했다. <Figure 6>은 pH에 따른 염착량을 측정한 결과이다. 측정결과 산성에서 알칼리쪽으로 이동해 갈수록 K/S값이 높아지는데 중성 이상이 되면 그다지 큰 변화가 나타나지 않기 때문에 중성 조건을 이후 염색 실험에 적용했다. 음이온을 띄고 있는 화산재는 면 편성물의 카티온화 처리에 의해



<Figure 5> K/S value versus temperature of cation treatment



<Figure 6> Effects of pH in cationization on K/S value

전기적인 반발력이 감소하기 때문에 화산재가 섬유 표면에 쉽게 접근하게 된다. pH가 중성-알칼리 조건에서 높은 염착량을 나타내는 현상을 보면 산성에서는 카티온화 면 편성물에 포함되어 있는 양이온성기가 이온화하여 염착이 방해되고 염색농도가 감소한다고 생각된다.

3) 카티온화제 개별처리공정과 동시처리공정에 따른 염색성

시료 전 처리시 카티온화제의 영향력이 크게 나타났기 때문에 중요 전처리공정으로 결정된 후 카티온화제를 사용할 때 개별처리공정과 동시처리공정으로 각각 처리하여 K/S값을 측정하고 후 최적조건을 선정하여 이후 염색실험에 적용했다.

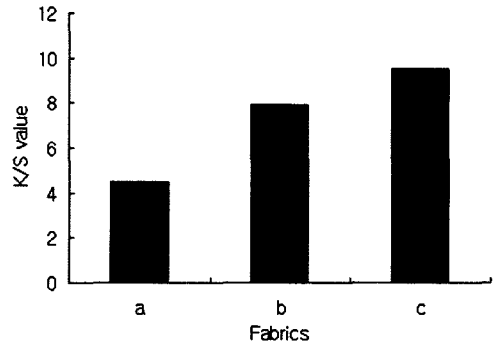
카티온화제 처리시 각 부분별 최적 조건은 <Table 2>에 나타난 바와 같이 카티온화제 처리시 처리농도는 4%(owf), 처리시간은 40분, 처리온도는 80°C, pH는 7±1이었다.

전처리의 공정의 최적 조건을 찾고자 다음과 같은 실험을 행했다.

전처리시 개별처리공정과 동시처리공정을 <Figure 7>에 나타냈는데 a는 표백만 한 시료이고 b는 머서화공과 표백과 카티온화를 개별처리한 시료이며 c는 머서화공을 하고 표백과 카티온화 공정은 일욕으로 처리한 시료인데 K/S값을 보면 일욕으로 처리한 시료 c가 시료 b보다 높게 나타났다. 에너지, 시간 등을 절약할 수 있는 이점이 있으므로 이후 실험에서는 일욕처리공정을 선택했다.

<Table 2> Optimum condition of cationic agent treatment

concentration of cationic agent(%owf)	4
treatment time(min)	40
treatment temperature(°C)	80
pH	7±1



a. Bleached

b. Mercerized - Bleached - Cation treatment

c. Mercerized - one bath(Bleaching+ Cation) treatment

<Figure 7> K/S value versus pretreatment processes.

IV. 결 론

화산재는 대표적인 천연 무기 염색의 일종으로서 화산활동에 의해서 발생한 것으로 지구 내 깊은 곳을 구성하는 물질에 대한 직접적인 산물이다.

천연무기염색인 화산재 염색은 화산재의 친화성이 부족하여 염색성과 염색견뢰도가 좋지 않은 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해 카티온화제를 사용하여 전처리를 하여 화산재 염색의 단점을 보완하는 염색방법을 연구하고자 했다.

본 연구에서는 면 편성물에 천연 무기염색인 화산재를 사용한 염색시에 카티온화제의 농도에 따른 염색성, 카티온화제 처리 시간에 따른 염색성, 카티온화제 처리 온도에 따른 염색성, 카티온화제 pH에 따른 염색성의 영향 K/S 값을 측정하여 관찰했다.

그 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

보통 시료의 화산재 염색은 전반적으로 미흡한 염착성을 나타냈지만 카티온화 전처리한 시료는 염착성이 향상되었다. 이때 카티온화제 농도는 4%(owf), 처리시간은 40분, 온도는 80°C, pH는 중성

조건에서 우수한 염착성을 보였다.

■ 참고문헌

- 김성신(2000). 황토처리 면직물의 역학 및 물리적 특성변화. 부산대학교 석사학위논문.
- 김성우, 남성우, 김인회(2001). Silane Coupling제를 이용한 면직물의 황토염색. 한국염색가공학회지, 13(5), 48.
- 김수정(2001). 콩즙을 이용한 면직물의 황토염색. 서울대학교 석사학위논문.

김정미(1997). 면섬유의 카티온화와 이에 따른 염색성 증진 및 항균성에 관한 연구. 건국대학교 석사학위논문.

백석기(1995). 광물과 자원. 우성인쇄 주식회사.

성문이화학사전(1997). 한국사전연구사.

양성희(1996). 카티온화에 의한 셀룰로우스 섬유 염색성 증진. 한양대학교 석사학위논문.

황규은(1998). 황토를 이용한 면직물의 천연염색. 성균관대학교 석사학위논문.

(2004년 1월 13일 접수, 2004년 2월 20일 채택)