수지처리한 면 편성물의 화산재 염색성능에 관한 연구*

The Dye Ability of Volcanic Ash on Cotton Knitted Fabrics Treated with Acrylic Copolymer*

원광대학교 패션디자인산업전공
강 사 유 복 선
교 수 신 인 수

Department of Fashion design & Apparel industry, Wonkwang University
Lecturer : Bok Seon Yu
Professor : In Su Shin

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 실험방법
Ⅲ. 결과 및 고찰
Ⅳ. 결 론
참고문헌

<Abstract>

In this paper, the dyeing ability of the volcanic ash dyeing on cotton knitted fabrics were investigated. Acrylic copolymer was used to improve the depth of fabric color in the dyeing process.

K/S values of dyed fabrics were measured to examine the dyeing properties.

Two different classes of dyeing process were tested; (1) volcanic ash dyeing after pretreatment and (2) simultaneous co-treatment with volcanic ash and acrylic copolymer.

In the first process, the effects of parameters such as the concentration of volcanic ash, concentration of Na_2SO_4, dyeing time, dyeing temperature and pH of dyebath were noted. In the second process, the effects of parameters such as concentration of acrylic copolymer, dyeing time and temperature, and drying temperature were noted.

Experimental results showed that the co-treatment of acrylic copolymer improved the dyeing properties of cotton knitted fabrics with volcanic ash.

For the first dyeing experiment, concentration of dispersing agent was 0.1%, concentration of volcanic ash was 4%, treatment time was 20minutes, concentration of Na_2SO_4 was 2%, treatment temperature was 60℃ and treatment pH of dyebath was neutral.

Corresponding Author : Bok Seon Yu, Department of Fashion design & Apparel industry, Wonkwang University, 344-2 shinyong-dong, Iksan-city, Jeonbuk, 570-749, Korea Tel: +82-63-850-6644 Fax: +82-63-840-7301 E-mail: 70ybs@hanmail.net

* 본 논문은 박사학위 청구논문 중 일부임.
* 본 논문은 2006년도 교비지원에 의해 수행된 연구임.

In the second dyeing experiment, concentration of acrylic copolymer was 2%, treatment temperature was 80℃, treatment time was 40 minutes, and treatment drying temperature was 150℃.

주제어(Key Words) : 화산재(volcanic ash), 면편성물(cotton knitted fabric), 아크릴고분자공중합물(acrylic copolymer)

Ⅰ. 서 론

오늘날 건강에 대한 관심이 고조되고 과학기술이 발달함에 따라 각종 첨단 가공기술이 개발되어 기능성 제품이나 위생적, 건강지향적인 제품에 대한 소비자의 욕구가 날로 증가하고 있으며 염색에 있어서도 인체에 유익하며 환경 친화적인 천연원료를 이용한 상품의 욕구가 증가하고 있다.

이에 따라 천연염색을 산업적으로 활용할 수 있도록 하기 위해서 전통적인 천연염색 방법을 극대화시키려는 노력이 염색분야에서도 이뤄지고 있다.

그러나 천연염료에 관한 연구는 거의 식물성 염료에 집중된 실정이며 좀 더 환경친화적인 천연 무기염재에 의한 천연염색이 기능성을 부여 할 수 있을 것으로 사료된다.

무기안료는 주성분이 산화제이철인 벵갈라(Bengala), 점토광물로 구성된 황토(黃土), 산화납(Pb_3O_4) 성분의 연단(鉛丹), 수은과 황으로 만든 붉은 빛의 안료인 주(朱), 청금석(lazulite)의 분말이 주재료인 군청(群靑, ultramarine, $3NaAlSiO_4 \cdot Na_2S_2$)], 시안화합물인 감청[紺靑, prussian blue, $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$] 등이 있다.

무기안료를 사용하는 채색 및 염색방법은 매우 간단하여 이미 고대 이집트에서도 공작석[malachite, $Cu_2CO_3(OH)_2$]의 분말, 남동광[azurite, $Cu_2CO_3(OH)_2$ 등에서 녹색 및 청색을 만들어 사용하였고, 색소의 주성분이 산화철인 흙에서는 황색계통을 얻었고, 그을음에서는 검은색을 얻었고, 석고분말(gypsum, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$]로부터는 흰색을 얻어 사용하는 등 다양한 종류의 천연 무기안료를 사용한 것으로 알려져 있다.

최근 들어 오염되지 않은 순수 자연에 대한 현대인들의 동경을 헤아리기라도 한 듯 석고, 맥반석, 진흙 등의 천연광물을 이용한 마사지 팩이 등장해 그 수요가 급증하고 특히 전 세계적으로 진흙을 원료로 한 천연 마사지 팩이 유행하고 있다(김수진, 2001).

또한 황토나 머드 등의 무기물을 이용한 염색으로 우리 인체에 유익한 원적외선이나 항균성 등 많은 기능성을 가진 섬유들이 나오고 있다.

화산재는 주로 SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3 등으로 구성되어 있으며 화산활동에 의해서 발생한 것으로 화산은 지구 내부를 보여주는 간접적인 매개물이다. 한 개의 규소와 두개의 산소로 이루어진 실리카(SiO_2)는 가장 흔한 성분이며 알루미나(Al_2O_3)는 두 번째로 흔하게 산출된다.

화산재로 면 편성물을 염색하는 경우 면 편성물에 부착되는 주성분은 SiO_2, Al_2O_3과 Fe_2O_3 TiO_2 로서 전체함량의 90% 이상을 차지하는 것으로 나타났으며 이들은 모두 원적외선 방사율이 높은 물질로서 화산재를 섬유제품에 부착시키면 원적외선 방사율을 높일 수 있어 기능성이 향상될 것이다(유복선, 2003).

주로 무기염재로 사용되는 점토 염색은 반죽 상태로 칠하는 정도의 저욕비에서 고농도로 행해지므로 유색 금속화합물의 대부분이 큰 고체입자의 상태로 존재하더라도, 이들 중 일부분은 미립자로서, 점토 등과 같은 무기 고분자화합물과 함께 일종의 분산상태를 이루고 있다고 추정된다. 따라서 이러한 미립자들이 섬유 표면의 극성기와 충돌하는 기회가 많아지면, 직접 극성기와 결합하게 되어 염색이 되었을 것임을 알 수 있다.

그러나 무기염재를 단순히 점토 액에 침지하는 방법으로는 물리적인 흡착 외의 강한 화학적 결합을 기대하기는 어려우며 견뢰도에 있어서도 문제가 많아 아교 등의 접착물질을 사용하거나, 침지처리회수를 증가시켜야 하는 단점이 있다(김수정, 2001; 박찬준, 김준호, 1999; 김성신, 2000).

일반염색시의 가호 공정은 생산효율 및 제품의 품질에 큰 영향을 미치는 중요한 준비공정이다. 최근 기계의 고속화 및 자동화, 직물의 고부가가치화, 품질수준의 고급화 등으로 인하여 그 중요성이 더욱 강조되고 있다.

천연염색 시 단점으로 지적되고 있는 염색견뢰도를 향상시키기 위해 아크릴 고분자 공중합물(Snotex AR-407)을 사용하여 섬유와 화산재를 결합시켜 줌으로써 흡착 견뢰도를 강화시킬 수 있다고 생각했다.

본 연구에서는 면 편성물에 화산재를 사용하여 무기물 염색을 실시했는데 화산재가 지니고 있는 자연스러운 색상을 발현하면서 화산재의 항균성과 소취성 및 높은 원적외선 방사 특성을 유지하고 향상시키기 위해서 수지처리에 따른 염색성을 연구했다. 연구 방법은 카티온화 처리된 면 편성물 시료의 화산재 염색성과 수지처리가 화산재 염색에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 첫째 화산재 염색시 처리농도와 시

간, 온도, pH 변화의 영향을 관찰했고, 둘째 수지(아크릴 고분자 공중합물)처리에 화산재 염색시 처리 농도, 온도, 시간, 건조온도 등을 변화시키면서 염색성을 살펴보았다.

Ⅱ. 실험방법

1. 시료 및 시약

1) 시료

(1) 시험포

실험에 사용한 면 편성물은 CM30's 평편(plain stitch)으로 짜여진 원단을 사용하였으며 시료의 특성은 〈Table 1〉과 같다.

(2) 염재

본 실험에 사용된 화산재는 (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(신영화성)
황산나트륨(동양화학, 시약 제 1급)
아세트산(동양화학, 시약 제 1급)
수지(아크릴 고분자 공중합물): Snotex AR-407(대영화학)

2. 실험

1) 전처리

머서화 조건은 NaOH 17.8% 와 머서화침투제 0.7% 용액 속에서 3분간 처리 후 중화, 수세한 후 35% H_2O_2 5%(owf), 98% NaOH 1%(owf), 과수 안정제 1%(owf), 정련침투제 1%(owf), 카티온화제 4%의 용액과 시험용 1kg wince 염색기를 이용하여 80℃에서 40분간 pH는 중성조건에서 표백하고 열탕 및 수세, 건조했다.

2) 화산재 염색 방법

전 처리한 시료를 화산재로 염색했다. 염색방법은 얼룩방지에 가장 적합한 패딩 염색법을 선택했다. 패딩에는 wringer를 사용했고 wet pickup은 100%로 하였고, 건조온도 및 시간은 100℃×10분이었다. 화산재 염색을 하는 중 화산재의 농도, 균염성, 분산성 등 염색의 질을 향상시키기 위하여 분산제 투입에 따른 침전방지효과, 화산재 농도, 염의 농도, 염색시간, 염색온도, pH 등을 조사했다.

3) 수지 처리시 화산재 염색

염재의 흡착견뢰도와 기능성을 강화시키기 위해서 아크릴 고분자 공중합물 수지를 사용하여 농도, 염색온도, 염색시간, 건조온도를 변화시키면서 K/S값을 조사했다.

4) 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 염색 결과

1) 분산제의 농도에 따른 화산재의 침전

화산재는 광물질 조성을 가진 무기물 형태의 안료로서 물에 불용성이기 때문에 염색시 균일하게 분산시키고 침전을 방지해야 한다.

100㎖ 메스실린더에 화산재 3%와 분산제인 Disperol GR을 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5%씩 넣은 후 100㎖ 높이로 흔든 후 방치시간에 따른 침전된 높이를 측정하였다(Table 2).

분산제를 사용하지 않았을 때와 사용했을 때 사이에는 차이가 있었지만 분산제 농도에 따른 변화는 크게 나타나지 않았기 때문에 분산제 사용량을 0.1%로 고정했다.

〈Table 1〉 Characteristics of fabric

fabric	weave	yarn count	density (threads/5㎝)		weight (g/m^2)
			wale	course	
Cotton knit 100%	plain stitch	30's×30's	90	89	160

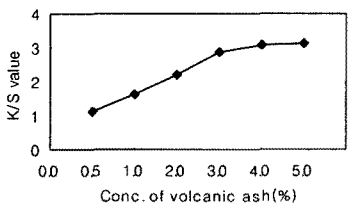
〈Table 2〉 Height of precipitates of volcanic ash versus concentration of dispersing agent
(100㎖ measuring cylinder standard)

dispersing agent(%) / standing time(hr)	blank	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
2	96	97.2	97.5	97.8	98.2	99.3
4	94	96.5	96.9	97.1	97.5	98.5
24	89	94	95	95.5	95.5	96
48	65	87	88	88	89	89
72	45	80	81	81	83	83
96	30	77	78	79	80	81
120	20	75	75	75	75	75

2) 화산재 농도에 따른 염착성

화산재의 농도가 염착성에 미치는 영향을 알아보기 위해 염욕에 분산제 0.1%를 넣어주고 화산재 농도를 0.5, 1, 2, 3, 4, 5%로 변화시키면서 30℃에서 5분간 염색한 후 화산재의 염착성을 검토한 결과 〈Figure 1〉을 얻었다.

〈Figure 1〉은 화산재 농도에 따라 염색한 면 편성물의 K/S 값을 구하여 화산재의 농도에 따른 염착농도 변화를 나타낸 것으로 화산재 농도가 증가할수록 K/S 값도 비례해서 증가했지만 4% 이상이 되면 더 이상의 증가가 보이지 않아 4%가 화산재의 최대 포화치임을 확인하였다. 화산재 염색은 화학적인 결합보다는 섬유와 화산재 입자 간의 물리적인 결합에 의해 화산재가 부착된다고 추측되며, 따라서 화산재 입자와 섬유 간의 충돌 기회가 증가하는 고농도의 조건에서 염색이 잘 되지만 화산재의 농도가 4%이상이 되면 면 편성물과 화산재의 충돌기회가 충분한 수준에 도달한 것으로 보인다.

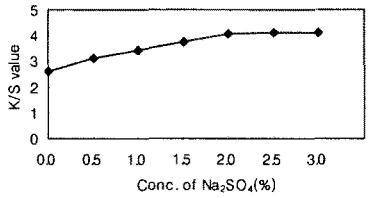


〈Figure 1〉 Relationship between K/S values and concentration of volcanic ash.

3) 염(Na_2SO_4)의 농도에 따른 염착성

화산재의 염색시 염의 효과를 알아보기 위하여 염욕에 분산제 0.1%, 화산재 4%를 넣어주고 Na_2SO_4의 농도를 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3%로 변화시키면서 30℃로 5분간 염색한 후 화산재의 염착성을 측정한 결과 〈Figure 2〉와 같은 결과를 얻었다. 염의 농도가 높아질수록 염착성이 증가하였는데 이는 첨가된 염에 의해 면 편성물의 표면전위를 감속시켜 염착을 촉진시키게 됨으로 염착성이 증가하는 것으로 생각된다.

〈Figure 2〉에서 살펴보면 염의 농도 증가에 따라 염착성이 향상되지만 2% 이상이 되면 K/S 값이 더 증가되지 않기 때문에 이 후의 실험에서 2%의 농도로 고정시켰다.

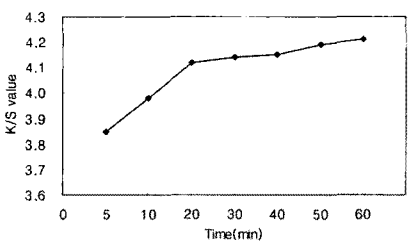


〈Figure 2〉 Relationship between K/S values and concentration of Na_2SO_4.

4) 시간 변화에 따른 염착성

화산재 염색시 염색시간이 염착성에 미치는 영향을 살펴보기 위해 염욕에 분산제 0.1%, 화산재 4%, 염 2%를 넣어주고 염색시간을 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60분으로 변화시켜가면서 염색한 후 K/S 값을 측정한 결과는 〈Figure 3〉과 같다.

이 때 염색 온도는 30℃로 하였으며 염색시간이 증가함에 따라 염착성이 향상되었지만 그 영향이 크지 않았다. 20분까지는 K/S값이 상승했지만 그 이상의 시간에서는 그 변화가 크지 않기 때문에 20분으로 고정하여 이 후의 염색실험에 적용했다.

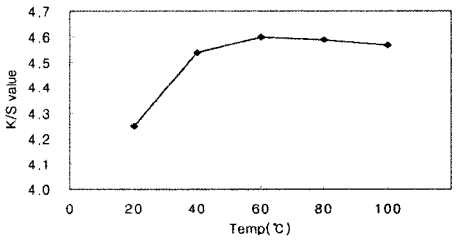


〈Figure 3〉 Relationship between K/S values and dyeing time.

5) 온도변화에 따른 염착성

화산재 염색시 염색온도가 염착성에 미치는 영향을 살펴보기 위해 염욕에 분산제 0.1%, 화산재 4%, 염 2%를 넣어주고 염색시간은 20분으로 하여 염색온도를 20℃로부터 20℃ 간격으로 변화시키면서 염색한 후 화산재의 염색성을 검토한 결과 〈Figure 4〉를 얻었다.

〈Figure 4〉에 나타난 바와 같이 20℃의 K/S 값이 4.25이고 40℃에서부터는 거의 일정하게 4.5 ~ 4.6이 되기 때문에 염착성이 우수하다. 저온에서는 화산재의 수용성 성분이 섬유내부까지 깊숙하게 침투하지 못하고 표면에만 흡착되어 섬유로부터 쉽게 탈락하기 때문에 균일한 염색이 이루어지지 않는다. 60℃까지는 증가하는 경향을 보이다가 그 이후에는 일정해지는데 저온일 때보다 60℃에서 면 편성물이 팽윤하여 섬유와 섬유 사이, 또는 실과 실사이의 공극이 확장되어 화산재의 작은 입자들이 면 편성물 속으로 침투, 염착된 것이라 생각되며 이 후의 염색의 온도는 60℃로 정하고 염색했다.

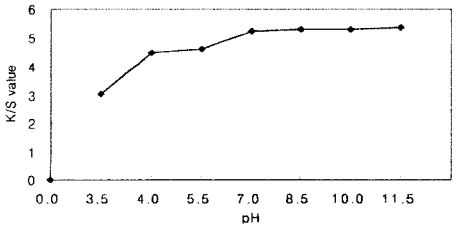


〈Figure 4〉 Relationship between K/S value and dyeing temperature.

6) pH 변화에 따른 염착성

화산재 염색시 pH가 염착성에 미치는 영향을 알아보기 위해 염욕에 분산제 0.1%, 화산재 4%, 염 2%를 넣어주고 pH를 3.5, 4.0, 5.5, 7.0, 8.5, 10.0, 11.5로 변화시키면서 염색시간은 20분, 염색온도 60℃에 염색한 후 화산재의 염착성을 검토한 결과 〈Figure 5〉를 얻었다.

결과를 보면 알칼리성용액에서 염착농도가 증가하는 경향을 보였지만 중성조건 이후에는 증가현상이 거의 일정해졌기 때문에 이후 실험에서는 pH 7로 고정시켰다. 알칼리성에서 K/S값이 증가하는 현상은 화산재의 색소를 나타내는 화합물이 음이온성이기 때문에 알칼리 염욕 에서 용이하게 음이온으로 하전되기 때문이라 생각되며 카티온화제를 이용하여 면직물의 표면전하를 양이온성으로 개질시켜서 염색이 용이하게 이루어진다고 생각된다.



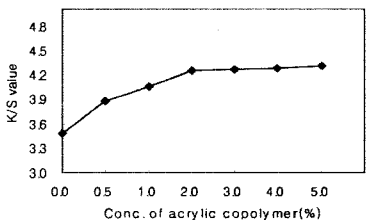
〈Figure 5〉 Relationship between K/S value and pH of dyebath.

2. 수지 처리와 염색성

1) 수지의 농도에 따른 염색성

면 편성물의 화산재 염색시 아크릴 고분자 공중합물의 최적농도를 찾기 위해 염욕에 분산제 0.1%, 화산재 4%, 염 2%를 넣어주고 pH는 중성조건하에서 수지 처리농도를 blank, 0.5, 1.0 2.0, 3.0, 4.0, 5.0%로 변화시키면서 60℃로 20분간 염색하여 화산재의 염색성을 검토한 결과 〈Figure 6〉을 얻었다.

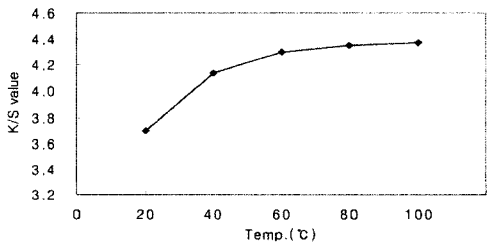
결과에서와 같이 수지 농도가 증가함에 따라 염착성이 상승하지만 2.0% 이상이 되면 둔화되기 때문에 이후 실험에서는 2.0%로 고정했다.



〈Figure 6〉 K/S value versus concentration of acrylic copolymer.

2) 온도변화에 따른 염색성

수지 처리시 염색온도가 염착성에 미치는 영향을 알아보기 위해 염욕에 분산제 0.1%, 화산재 4%, 염 2%, 수지 2%를 넣어주고 pH는 중성조건하에서 염색온도 변화를 20℃부터 20℃간격으로 변화시켜가며 20분간 화산재의 염색성을 실험한 결과 〈Figure 7〉과 같은 결과를 얻었다.



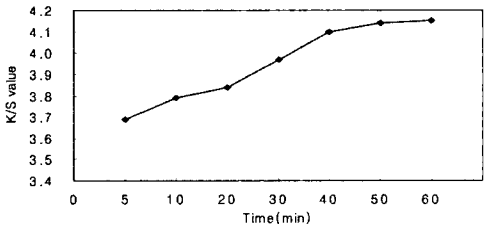
〈Figure 7〉 K/S value versus dyeing temperature of acrylic copolymer treated fabrics.

결과에서와 같이 60℃까지는 상승하다가 변화가 일정해지기 때문에 이후 실험에서는 60℃로 고정했다.

3) 시간 변화에 따른 염색성

아크릴 고분자 공중합물 처리시 화산재 염색 시간이 염착성에 미치는 영향을 알아보기 위해 염욕에 분산제 0.1%, 화산재 4%, 염 2%, 수지 2%를 넣어주고 pH는 중성조건하에서 화산재 염색시간을 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60분으로 변화시키면서 60℃에서 염색한 후 화산재의 염착성을 검토한 결과 〈Figure 8〉을 얻었다.

〈Figure 8〉과 같이 수지 처리시 염색시간이 40분까지는 K/S 값이 상승하다가 그 이후에서는 거의 일정해지기 때문에 이후 실험에서 40분으로 고정하고 염색했다.

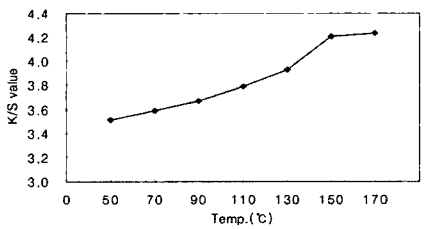


〈Figure 8〉 K/S value versus dyeing time of acrylic copolymer treated fabrics.

4) 건조온도 변화에 따른 염색성

아크릴 고분자 공중합물을 적용한 화산재 염색시 건조온도가 염착성에 미치는 영향을 알아보기 위해 염욕에 분산제 0.1%, 화산재 4%, 염 2%, 수지 2%를 넣어주고 pH는 중성조건하에서 염색온도 60℃에서 40분간 염색한 후 건조온도를 50, 70, 90, 110, 130, 150, 170℃로 변화시키면서 염색성을 실험한 결과 〈Figure 9〉를 얻었다.

결과와 같이 건조온도에 따라서 큰 변화는 없었지만 온도가 상승할수록 K/S 값이 조금씩 향상되고 150℃부터는 일정한 상태로 안정되기 때문에 150℃로 고정했다.



〈Figure 9〉 K/S value versus drying temperature of acrylic copolymer treated fabrics.

Ⅳ. 결 론

천연무기염재인 화산재 염색은 화산재의 친화성이 부족하여 염색성과 염색견뢰도가 좋지 않은 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해 카티온화제를 사용하여 전처리하고 수지 처리 기법을 도입하여 화산재 염색의 단점을 보완하는 염색방법을 연구하고자 했다.

천연염색 시 단점으로 지적되고 있는 염색견뢰도를 향상시키기 위해 아크릴 고분자 공중합물(Snotex AR-407)인 수지를 사용하여 섬유와 화산재를 결합시켜 줌으로써 화산재의 염색 견뢰도를 강화시킬 수 있다고 생각했다.

염색은 카티온화 전처리 후 화산재 염색, 화산재 염색시 수지처리로 나누어 염색성을 관찰했다. 분산제에 의한 침전반응을 관찰했고, 카티온화 처리한 면 편성물을 이용하여 화산재의 농도, 염의 농도, 염색 시간, 염색 온도, pH 변화에 따른 염색성을 관찰했으며, 화산재 염색시 수지 처리에 따른 변화를 수지의 농도, 염색 시간, 염색 온도, 건조 온도 별로 나누어 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

화산재 염색시 분산제 0.1%, 화산재 농도가 4% 이상이 되면 염착성이 크게 향상되지 않았으며 염의 농도는 2%, 시간은 20분, 온도는 60℃, pH는 중성조건에서 우수한 염착성을 보였다. 수지 처리 시에는 수지의 농도가 2%, 염색 온도는 60℃, 시간은 40분, 건조온도는 150℃ 일 때 가장 우수한 염착성을 나타냈다.

아크릴 고분자 공중합물인 수지를 사용한 화산재의 염색성은 향상됐다고 보여지지만 태에 있어서 더 많은 연구가 이어져야 할 것으로 사료된다.

■ 참고문헌

김병미(1999). 토양의 염색성에 관한 연구, **한복문화 2**(3).

김상무(1985). 제주도 화산재를 콘크리트용 골재로 사용하기 위한 실험적 연구, 한양대학교 석사학위 청구논문.

김성신(2000). 황토처리 면직물의 역학 및 물리적 특성변화, 부산대학교 석사학위 청구논문.

김수정(2001). 콩즙을 이용한 면직물의 황토염색, 서울대학교 박사학위 청구논문.

김수진(2001). **광물과학**, 서울: 우성출판사.

김수진, 김강주, 김건영, 김영규, 김원사, 손병국 외(2001). **광물과 인간생활**, 서울: 태성출판사.

남성우, 정인모, 김인희(1995). 천영염료에 의한 면직물의 염색(1)-홍화-, **한국 염색가공 학회지, 7**(2), 161-168

문희수(1996). **점토광물학**, 서울: 민음사.

박찬준, 김준호(1999). 아크릴 공중합체의 조성비와 분자량이 수지 특성에 미치는 영향, **한국섬유공학회지, 36**(9), 680-686.

신익기, 이신희, 박수민(2002). 이타콘산을 함유한 폴리아크릴로니트릴 공중합체 의 섬유제조 및 그 물성에 관한 연구, **한국염색가공학회지, 14**(2), 33-39.

연세대학교지질학과동문회(1995). **한국의 지질과 광물자원**, 서울: 춘광출판사.

유복선(2003). 화산재를 이용한 면 편성물의 염색, 원광대학교 박사학위 청구논문.

유복선, 신인수(2003). 화산재를 이용한 면 편성물의 염색(I), **대한가정학회지. 41**(8), 55-62.

이경운(1998). **광물·소재 분석법 연구**. 한국자원연구소. 대전: 제일문화사

G.W. Taylor(1986). "Natural Dyes in Textile Applications", Coloration 16, 53.

접 수 일 : 2008년 3월 26일
1차 심사시작일 : 2008년 4월 4일
1차 심사완료일 : 2008년 4월 22일
게 재 확 정 일 : 2008년 5월 30일