

액상 또는 분말망초 Type에 따른 Cellulose 편성물의 반응성염료에 대한 염색성과 견뢰도 연구

김미리 · 이혜정 · 이정진^{1,†}

한국생산기술연구원, ¹단국대학교 파이버시스템공학과

The Effect of Sodium Sulfate in Liquid or Solid Form on Reactive Dyeing and Fastness Properties of Cellulose Knitted Fabric

Mi Ri Kim, Hae Jung Lee and Jung Jin Lee^{1,†}

Korea Institute of Industrial Technology, Ansan, Korea

¹Department of Fiber System Engineering, Dankook University, Yongin, Korea

(Received: November 18, 2010/Revised: December 6, 2010/Accepted: December 9, 2010)

Abstract— Sodium sulfate is commonly added in reactive dye bath in order to increase substantivity of the reactive dye to cellulose fiber by reducing repulsion between anionic dye and fiber. While sodium sulfate is mostly used in solid form, it is inconvenient to dissolve a large amount of powder sodium sulfate. Furthermore, if there is undissolved salt in dye bath it might cause unlevel dyeing. In this study, sodium sulfate in liquid or solid form was used in dyeing of cellulose fabric with reactive dyes of three primary color and the effect of type or amount of sodium sulfate on dyeing and fastness properties was investigated. When the amount of sodium sulfate rose to 30-50 g/l, K/S value of the dyed fabric markedly increased; further rise in sodium sulfate concentration resulted in slow increase in K/S value. For light color, optimum amount was about 30 g/l in solid form and 50-100 g/l in liquid form while, for medium to deep color, it was 50 g/l and 100-150 g/l in solid and liquid form, respectively. When using each optimum amount of salt in solid or liquid form for medium color, shape of dyeing curve as well as exhaustion was similar to each other. On the whole, similar color fastness results were obtained regardless of type or amount of sodium sulfate.

Keywords: cellulose, reactive dye, sodium sulfate(Glauber's salt), fastnesses, exhaustion

1. 서 론

반응성염료는 1953년 Rattee 및 Stephen에 의해 최초로 개발되어 1956년 ICI사에서 Procion 염료가 시판된 이래, 여러 염료 생산자에 의해서 기술적으로 크게 발전을 거듭해 왔다. 반응성염료와 Cellulose 섬유 사이의 결합은 섬유와 염료 사이의 결합 중 결합에너지가 가장 크고 안정한 공유결합으로서 그 염색물은 세탁견뢰도가 대단히 높다. 반응성염료는 선명한 색상과 우수한 견뢰도, 그리고 응용의 용이성 등의 장점으로 인해 면섬유 등의 Cellulose 섬유 염색에 많이 이용되고 있다¹⁻⁴⁾.

Cellulose 섬유의 염색시 섬유가 물속에 침지되면 섬유표면은 음전하가 형성되어, 용액 속에서 음이온으로 존재하는 염료와의 반발력으

로 인해 염료가 섬유에 접근하기가 어려워지며 따라서 염색이 원활하게 이루어지지 않는다. 그러나 염욕에 염화나트륨(sodium chloride, NaCl)이나 망초 즉, 황산나트륨(Glauber's salt, sodium sulfate, Na₂SO₄)과 같은 전해질을 첨가하면, 양이온인 sodium 이온이 섬유표면과 음이온 염료 사이의 반발력을 감소시킨다. 따라서 음이온의 염료는 섬유표면에 접근할 수 있고, 고유한 인력으로 염색이 가능하게 된다⁵⁾. 음이온성 직접염료나 반응성 염료 염색시 이러한 전해질을 첨가하면 염료가 섬유에 더 잘 흡착되며, 전해질의 농도가 증가할수록 염착량도 증가하게 된다^{5,6)}.

현재 Cellulose 섬유의 상업적인 반응성염료 염색공정 뿐만 아니라 최근 연구에서는 전해질 중 대부분 분말망초를 사용하고 있다⁸⁻¹⁰⁾.

[†]Corresponding author. Tel.: +82-31-8005-3565; Fax.: +82-31-8005-3561; e-mail: jjlee@dankook.ac.kr

그러나 분말망초는 별도의 용해과정이 필요할 뿐 아니라, 과량 사용시 용해되지 않은 분말이 섬유 표면에 흡착될 경우 불균염을 초래할 우려 등의 단점이 있다. 이와 같이 작업효율성을 향상시키고 염색을 효율적으로 진행시키기 위해 최근 액상형의 망초가 도입되고 있다. 이 연구에서는 분말 및 액상 망초를 조제로 사용하여 Cellulose 섬유를 반응성염료로 염색하였다. 담색, 중색, 농색 3가지 염료 농도에 대해 투입하는 망초의 type 및 투입량이 염색성과 견뢰도에 미치는 영향을 조사하였고, 이를 통해 분말망초와 액상망초의 사용량을 비교하고 액상망초의 분말망초 대체가능성을 검토하고자 하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

실험에서 사용된 시료는 현재 업체에서 사용 중인 Cotton 편물원단(40's single)이며, 반응성염료는 Table 1과 같이 Yellow, Red, Blue 3색염료를 사용하였다.

반응성 염료의 염색에 쓰이는 조제는 소다회(sodium carbonate, Na_2CO_3)와 분말/액상형태의 망초를 사용하였다. 반응성 염료의 염색에 쓰이는 조제로 소다회(sodium carbonate, Na_2CO_3)는 QINGDAO Soda Ash Industry Co. LTD사(중국)의 제품을 정제없이 그대로 사용하였고, 망초는 분말망초의 경우 Golden Horse사(중국)의 순도 99% 제품을 사용하였으며, 액상망초의 경우 첨가제가 포함되지 않은 Sichuan Yinglin Group

Dongpo Industrial Co., Ltd사(중국)의 고품분 30% 제품을 정제없이 그대로 사용하였다.

2.2 액상망초의 고품분 함량 분석

수분측정기(AND MS-70, A&D Company. Limited, Japan)를 사용하여 액상형 망초의 고품분 함량을 분석하였다.

2.3 염색

IR염색기(DTC-6000, DaeLim Starlet, Korea)를 사용하여 면섬유 염색시, 3색 염료 Yellow, Red, Blue 각각의 농도를 1%o.w.f.(중색), 액비는 1:10으로 고정하고 분말/액상형태의 망초의 투입량을 10, 30, 50, 100, 150g/l로 변화시키면서 염색하였다. 망초 투입 후 40°C에서 20분간 유지 후, 분당 1°C의 승온속도로 60°C로 승온 후 소다회를 투입하고 80분간 유지시켰다. Soaping공정은 protepone RSA (Protex Korea) 1g/l를 사용하여 98°C에서 10분간 유지시켰다. 중·농색 염색은 SCHEM NYF70을 2%o.w.f.의 농도로 제조하여 고착처리 하였다(Fig. 1).

농도에 따른 K/S값의 변화를 살펴보기 위하여 Blue색상의 경우 같은조건에서 0.3%o.w.f.(담색), 3%o.w.f.(농색)의 농도로 추가적인 염색을 진행시켰다.

2.4 염색성 평가

염색된 피염물의 염색성을 알아보기 위하여 CCM(COLOR EYE 3100, Gretag Macbeth, USA)

Table 1. Reactive dyes used in this study

| | Commercial Name | C.I. Generic Name | Manufacturer |
|--------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| Yellow | Novacron Yellow S-3R | C.I. Reactive Yellow 145 | Huntsman Int. LLC |
| Red | Sunfix Supra Red MF - SB | - | OHYOUNG Ind. Co. |
| Blue | Novacron Navy S-G | - | Huntsman Int. LLC |

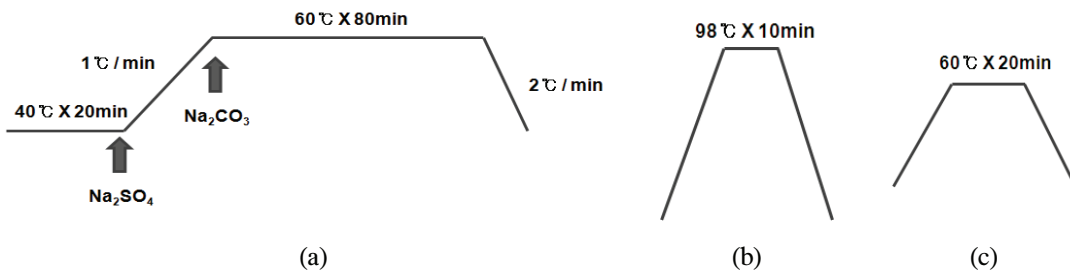


Fig. 1. Dyeing Process. (a) Dyeing, (b) Soaping, and (c) Fixing Agent Treatment.

을 이용하여 광원 D65, 관측시야 10°의 조건에서 각 파장대의 반사율을 측정하고 최대 흡수 파장의 표면 반사율로부터 겉보기 색농도로서 K/S 값을 다음의 Kubelka-Munk식에 의해 구하였다.

$$K/S = (1-R)^2 / 2R$$

where, K : absorption coefficient

S : scattering coefficient

R : reflectance

2.5 염착곡선 측정

분말/액상의 망초를 각각 투입할 때 염색속도를 비교하기 위해 Dye-O-meter System (Dye Max-L, DyeTex Engineering, Korea)을 이용하여 염색 개시 후 시간별 염착량을 측정하였다. 염액은 시료 25g에 액비 1:20으로 염료(3%o.w.f.)를 투입하고 40°C에서 시작하여 유지 10분 및 20분후에 망초를 1/2씩 분할투입한 다음, 20분 동안 1°C/min의 속도로 60°C까지 승온하였다. 60°C 도달 시점에 소다회 20g/l를 투입하고 60분 동안 염색하면서 3분 간격으로 흡광도를 측정하였다.

2.6 염색견뢰도 시험

2.6.1 세탁견뢰도

KS K ISO 105-C01법에 의거하여 세탁 가루 비누를 사용하여 세탁액을 제조한 후 40°C에서 Launder-O-Meter(Atlas LP2, Atlas, Co., USA)로 30분간 시험하였다. 세탁견뢰도는 세탁시에 첨부한 multifabric를 이용하여 오염의 정도를 평가하였다.

2.6.2 일광견뢰도

Xenon광을 사용한 Weather-O-meter(Ci400, Atlas, Co., USA)를 이용하여 KS K ISO 105-B02법에 의거하여 일광견뢰도를 평가하였다.

2.6.3 마찰견뢰도

Crockmeter법(ISO 105-X12)에 의거하여 마찰 견뢰도 시험기(CM-5, Atlas, Co., USA)를 사용하여 건·습마찰 견뢰도 실험을 행하였다. 견뢰도는 마찰시에 이용한 면포의 오염 정도로 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 고형분 함량 분석

서론에 언급한 바와 같이 현재 반응성 염료에 사용되는 망초는 대부분 분말형태이다. 분말망초의 단점을 개선하기 위해, 최근 액상형태의 망초가 개발되고 있는데, 이 연구에서는 중국의 액상망초 제품을 정제없이 사용하였고, 액상망초는 고형분 30% 이외에 기타 첨가제는 포함되어 있지 않다. 실제 분말 및 액상망초의 ATR분석결과 동일한 그래프를 나타내었다. 액상망초를 제조한 회사에서 제시한 고형분 함량은 30%였으며, 이를 확인하기 위해 실제 고형분 함량분석을 실시하였다.

고형분 함량 분석 결과 액상망초의 고형분은 30.6%였다. 이로부터 액상망초는 분말이 30.6%가 함유된 것으로 판단된다. 고형분 함량분석 결과를 통해 이후 Cellulose 섬유 염색시 분말망초의 투입량 대비 액상망초의 투입량을 예측, 비교하였다.

3.2 염색성 평가

Fig. 2는 yellow, red, blue 3색의 반응성 염료를 면섬유에 중색(1%o.w.f.)으로 염색할 경우 각각의 분말/액상 망초의 투입량에 따른 K/S값의 변화를 나타낸 것이다. Yellow 염료인 (a)의 경우, 분말망초를 사용하였을 때 50g/l까지는 망초의 양이 증가함에 따라 K/S 값도 뚜렷하게 증가하였지만, 그 이상 투입할 때에는 K/S값의 증가가 완만하였다. 경제적, 환경적인 측면에서 효과적인 분말망초의 양은 50g/l 정도인 것으로 판단된다. 액상망초의 경우 50g/l까지는 망초의 양이 증가함에 따라 K/S 값도 뚜렷하게 증가하여 분말과 비슷한 경향을 보였지만, 분말망초에 비해 낮은 K/S값을 나타내었다. 이는 액상망초의 고형분 함량이 30.6%로 분석된 결과로부터 예측할 수 있는 결과이며, 분말망초와 동일한 농도의 액상망초를 투입할 경우 망초의 실제함량은 투입한 양의 30.6%에 해당하기 때문에 분말망초보다 적은 양이 염욕에 존재함으로써 결과적으로 낮은 K/S값을 나타낸다고 볼 수 있다. 따라서 유사한 K/S값을 얻기 위해 액상망초는 분말망초보다 더 많은 양을 투입하여야 하며, 분말망초 50g/l 사용시의 K/S값을 얻

기 위해 액상망초는 대략 150g/l 정도를 투입하여야 함을 알 수 있었다. 망초의 타입에 관계없이 망초의 투입량이 증가함에 따라 염색물의 K/S값이 증가하는 것은 전술한 바와 같이 면섬유의 표면이 수용액인 염욕중에서 음전하를 띠고 있어, 반응성염료와 같은 음이온염료와 정전기적 반발력으로 인해 염착이 방해받게 되는데, 망초를 투입하게 되면 양이온인 sodium 이온(Na^+)이 섬유와 염료의 반발력을 감소시켜 염료가 섬유로 접근하는 것을 도와 염색을 촉진시키기 때문이다. 특히 반응성염료는 직접염료보다 염료분자의 크기가 작아 면섬유에의 직접성(substantivity)이 낮기 때문에 직접염료 염색시보다 더 많은 양의 염을 첨가해야 한다^{6,7)}.

Red염료의 경우(Fig. 2b), 분말망초를 사용하였을 때 30g/l까지 망초의 양이 증가함에 따라 K/S값도 뚜렷하게 증가하였고, 이후 K/S값은 완만하게 증가하였다. 액상망초는 50g/l까지는 망초의 양이 증가함에 따라 K/S 값이 뚜렷하게 증가하였고, 이후에는 완만하게 증가하였으며 Yellow 염료의 경우(Fig. 2a)와 마찬가지로 액상망초 사용시 분말망초에 비해 낮은 K/S값을 나타내었다.

Blue염료인 Fig. 2c의 경우 분말망초는 Red 염료의 경우와 마찬가지로 30g/l까지 뚜렷한 K/S증가 및 이후 완만한 증가형태를 보였으며, 액상망초는 망초의 양에 따라 K/S값이 지속적으로 증가하였다. 망초의 타입에 관계없이 10g/l 투입시에는 유사한 K/S값을 얻었으나, 30g/l 이상을 투입하였을 때는 분말망초를 사용한 경우 액상망초보다 높은 K/S값을 얻었다.

염료에 따라 약간의 차이는 있지만, 전반적으로 망초 투입량에 따른 전해질의 농도가 증가함에 따라서 염착량도 지속적으로 증가하는 것을 볼 수 있다. 중색(1%o.w.f.) 염색시 분말망초의 경우 50g/l 정도의 투입량이 효과적이며, 이때의 K/S값은 액상망초를 약 100~150g/l 투입했을 때와 유사한 결과를 나타내었다. 이는 앞서 실행한 고형분 함량분석에서 액상형망초의 고형분 함량이 30.6%라는 결과와 어느정도 일치한다고 볼 수 있다.

Fig. 3은 Blue색상의 반응성 염료를 면섬유에 담색(0.3%o.w.f.) 및 농색(3%o.w.f.)으로 염색할 경우 분말 및 액상망초의 양에 대한 염색물의 K/S값을 나타낸 것이다.

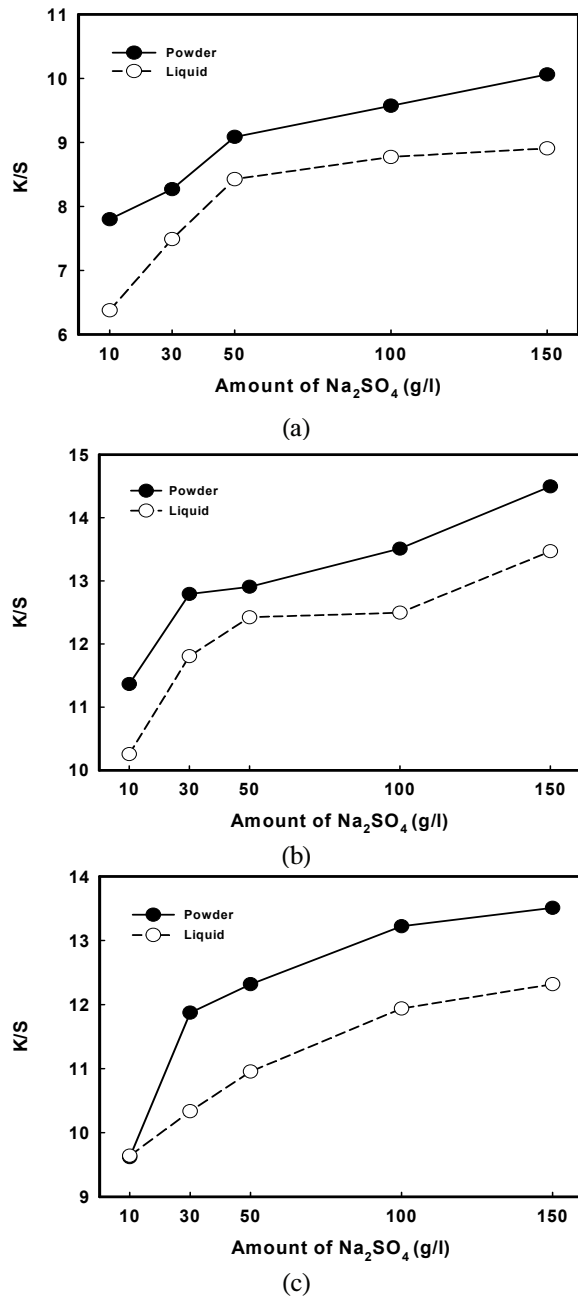


Fig. 2. Effect of type and amount of Glauber's salt on the color yield of dyed cotton fabric; (a) Novacron Yellow S3R(1%o.w.f.), (b) Sunfix Supra Red MF-SB(1%o.w.f.), and (c) Novacron Navy S-G(1%o.w.f.).

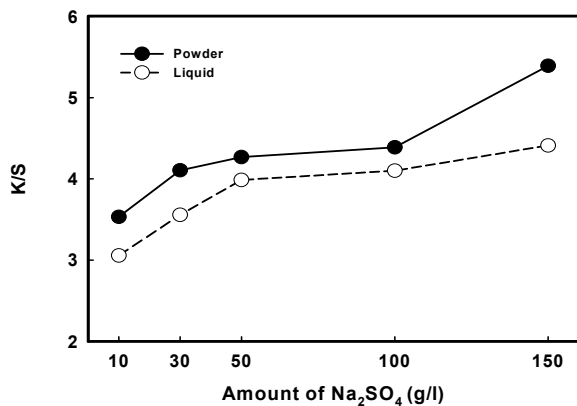
담색(0.3%o.w.f.) 염색시 분말망초의 투입량이 30 g/l 정도까지는 K/S값이 증가하다가 100 g/l까지는 증가가 완만하게 나타났다. 액상망초 역시 50 g/l 정도까지 K/S값의 증가를 보였으며 이후 증가정도가 완만하였다. Fig. 3a의 결과로부터 담색으로 염색시 분말망초는 30g/l 정도가 최적조건이라고 간주되며, 이와 유사한 K/S값을 얻기 위해 액상망초는 50~100g/l를 투입해야

하는 것을 알 수 있다. 농색으로 염색한 Fig. 3b의 경우, 분말망초는 50g/l 정도까지 K/S 증가가 뚜렷하고 이후 증가가 완만하였으며, 액상망초는 대체적으로 지속적인 K/S값의 증가를 나타내어 Fig. 2c의 Blue 중색염색과 유사한 영향을 나타내었다. 농색염색시 분말망초의 최적량을 50g/l로 정한다면, 유사한 K/S값을 얻기 위한 액상망초의 양은 100와 150g/l의 중간정도 양으로 생각된다.

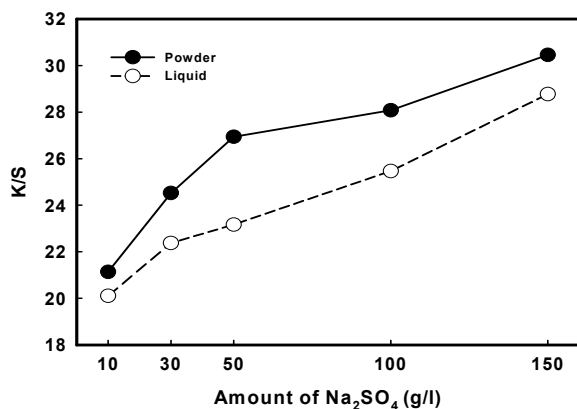
3.3 염착곡선 비교

Fig. 4는 분말망초 50g/l 또는 액상망초 150g/l를 사용하여 yellow, red, blue 3종의 반응성 염료를 면섬유에 염색시 염착곡선을 나타낸 것이다. 염색 시작후 10분 및 20분에 망초를 1/2씩 분할투입 하였는데 해당 시점에 흡진율이 증가하는 것을 알 수 있었다. 이는 전술한바와 마찬가지로 망초의 염색촉진효과로 설명할 수 있

다. 면섬유가 물속에 들어가면 음이온을 흡착하여 섬유표면에 음전하가 형성되는데, 일반적인 반응성염료가 물에 녹게 되면 염료의 수용성기로 주로 사용되는 술폰산기(SO₃Na)의 해리에 의해 염료는 음이온을 띠게 되고 해리된 sodium 양이온(Na⁺)은 섬유표면의 음전하에 끌리게 된다.

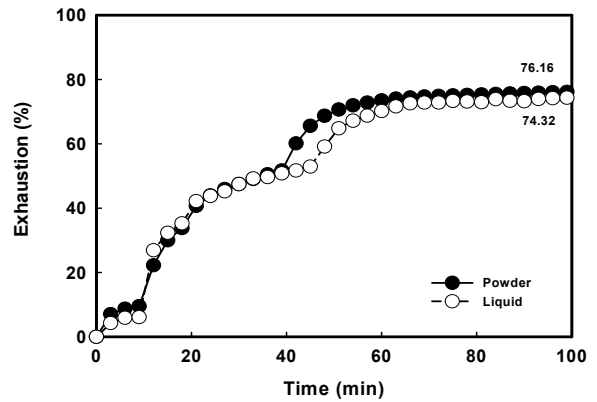


(a)

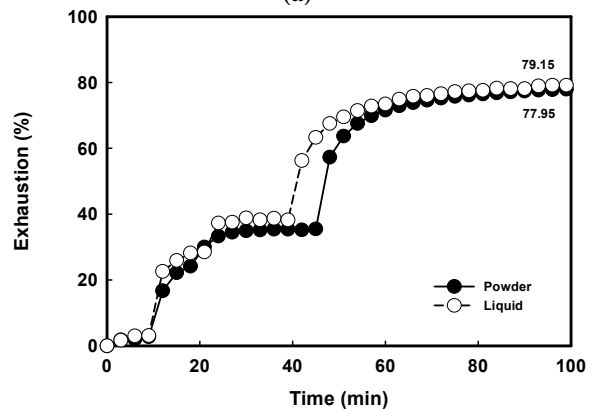


(b)

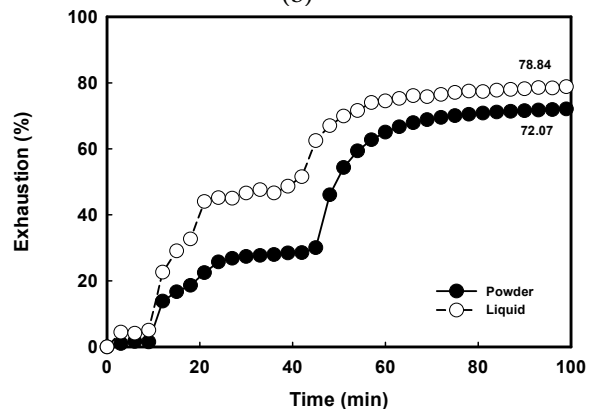
Fig. 3. Effect of type and amount of Glauber's salt on the color yield of dyed cotton fiber; (a) Novacron Navy S-G(0.3%o.w.f.), and (b) Novacron Navy S-G(3% o.w.f.).



(a)



(b)



(c)

Fig. 4. Exhaustion curves of reactive dyes on cotton fiber using powder(50g/l) and liquid(150g/l) Glauber's salt ; (a) Novacron Yellow S3R(3%o.w.f.), (b) Sunfix Supra Red MF-SB(3%o.w.f.), and (c) Novacron Navy S-G(3%o.w.f.).

Fig. 4(a)에서 망초를 투입하기 전에 일부 흡진이 일어나는 부분은 염료로부터 해리된 sodium 양이온의 효과로 추정된다. 그러나 이 양이온은 투입한 염료의 대부분을 섬유에 흡진시키기에 부족하기 때문에 추가적인 염의 투입이 필요하며, 망초의 투입으로 인해 섬유표면과 염료의 반발력을 감소시켜 염료의 흡진이 촉진됨에 따라 흡진율이 증가된다고 할 수 있다⁷⁾. Fig. 4에서 10분에서의 흡진율 증가가 20분에서의 증가에 비해 뚜렷하게 관찰되었다. 염색 시작후 40분에 alkali투입에 기인한 흡진율 증가 경향이 나타났는데, 이는 염료와 섬유가 반응, 고착하는 반응성염료의 전형적인 흡진곡선이라고 할 수 있다. 잘 알려진 바와 같이 알칼리 투입으로 인해 면섬유의 -OH기가 해리되어 셀룰로세이트 음이온이 형성되고 이것이 반응성 염료의 반응성과 반응함에 따라 고착율이 증가하며 이에 따라 흡진율도 증가하는 경향을 나타낸다.

망초의 타입별 최종 흡진율은 분말/액상 망초를 투입할 때 거의 비슷한 값을 나타내었으며, Fig. 4c의 blue 염료인 경우 액상망초 사용시 78.8로 분말망초(72.1)보다 약간 높게 나타났다. 이러한 결과로부터 면섬유를 반응성염료로 염색시 액상망초의 투입량은 분말망초의 2.5~3배 정도가 적절하다는 것을 알 수 있었다.

3.4 염색 견뢰도

Table 2는 blue 반응성 염료로 면섬유를 중색(1%o.w.f.)으로 염색할 경우, 망초의 type과 투입량에 따른 염색물의 세탁, 마찰 및 일광 견뢰도를 나타낸 것이다. 분말/액상 망초 모두 망초의 투입량에 무관하게 세탁견뢰도는 대부분 4-5급으로 우수한 견뢰도를 나타내었다. 마찰견뢰도의 경우 건마찰은 대부분 3-4급, 습마찰은 3급으로 양호하였으며, 망초의 type이나 투입량의 영향은 크지 않았다. 일광견뢰도의 경우 전체적으로 1 또는 2급으로 낮았지만, type과 상관없이 망초투입량이 30g/l이상일 때 2등급을 나타내었다.

앞서 실행한 염색성 결과로부터 반응성 염료의 중색(1%o.w.f.)염색시 분말망초의 최적 투입량은 50g/l로 결정하였다. Table 3은 yellow 반응성 염료로 면섬유를 중색(1%o.w.f.)으로 염색할 경우 분말망초 50g/l 및 액상망초 50-1 50g/l를 사용하여 얻은 염색물의 견뢰도 결과이다. 망초 type이나 투입량과 무관하게 세탁견뢰도는 5급, 일광견뢰도는 6급으로 매우 우수 또는 우수하였고, 마찰견뢰도는 건마찰 4-5급, 습마찰 3-4급으로 양호 또는 우수하였다. Table 4는 red 반응성 염료로 면섬유를 중색(1%o.w.f.)으로 염색할 경우 분말망초 50g/l 및 액상망초 50-150g/l를 사용하여 얻은 염색물의 견뢰도결과이다.

Table 2. Color fastnesses of cotton fabric dyed with Novacron Navy S-G (1%o.w.f.) using Glauber's salt in powder or liquid form

| Type | Amount (g/l) | Washing | | | | | | | Light | Rubbing | |
|--------|--------------|----------|--------|-------|-----|---------|--------------|-----|-------|---------|------|
| | | Staining | | | | | Color change | Dry | | Wet | |
| | | Acetate | Cotton | Nylon | PET | Acrylic | | | | | Wool |
| Powder | 10 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4 | 1 | 4 | 3 |
| | 30 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 3 | 2 | 4-5 | 3 |
| | 50 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 2 | 3-4 | 3 |
| | 100 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 2 | 3-4 | 3 |
| | 150 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 2 | 3-4 | 3 |
| Liquid | 10 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 1 | 3-4 | 3 |
| | 30 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 2 | 3-4 | 3 |
| | 50 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 2 | 3-4 | 3 |
| | 100 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 2 | 3-4 | 3 |
| | 150 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 2 | 3-4 | 3 |

Table 3. Color fastnesses of cotton fabric dyed with Novacron Yellow S3R(1%o.w.f.) using Glauber's salt in powder of liquid form

| Type | Amount (g/l) | Washing | | | | | | | Light | Rubbing | |
|--------|--------------|-----------|--------|-------|-----|---------|------|--------------|-------|---------|-----|
| | | Stainning | | | | | | Color change | | Dry | Wet |
| | | Acetate | Cotton | Nylon | PET | Acrylic | Wool | | | | |
| Powder | 50 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4-5 | 3-4 |
| | 50 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4-5 | 3-4 |
| Liquid | 100 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4-5 | 3-4 |
| | 150 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4-5 | 3-4 |

Table 4. Color fastnesses of cotton fabric dyed with Sunfix Supra Red MF-SB(1%o.w.f.) using Glauber's salt in powder of liquid form

| Type | Amount (g/l) | Washing | | | | | | | Light | Rubbing | |
|--------|--------------|-----------|--------|-------|-----|---------|------|--------------|-------|---------|-----|
| | | Stainning | | | | | | Color change | | Dry | Wet |
| | | Acetate | Cotton | Nylon | PET | Acrylic | Wool | | | | |
| Powder | 50 | 5 | 4-5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4-5 | 4 | 4 | 3 |
| | 50 | 5 | 4-5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4-5 | 4 | 3-4 | 3 |
| Liquid | 100 | 5 | 4-5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4-5 | 4 | 3-4 | 3 |
| | 150 | 5 | 4-5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4-5 | 5 | 3-4 | 3 |

망초의 type이나 투입량과 무관하게 세탁견뢰도는 4-5급이상 그리고 일광견뢰도는 4급 이상으로 우수하였다. 마찰견뢰도의 경우 건마찰은 액상망초를 사용한 염색물이 3-4급으로 분말망초를 사용한 염색물에 비해 반등급정도 낮았지만, 습마찰의 경우 동일하게 3급의 결과를 얻었다.

Yellow, red, blue 3가지 반응성 염료의 중색(1%o.w.f.)염색시 세탁견뢰도는 4-5급 이상으로 우수하였고, 마찰견뢰도는 3급 이상으로 양호 또는 우수하였다. 일광견뢰도 측면에서 yellow 염료는 6급으로 가장 우수하였고 red 염료는 4급 이상으로 양호하였으며, blue 염료는 2급으로 낮은 수준을 나타내었다. 색상별 일부 견뢰도의 차이를 보였지만, 망초의 type과 투입량의 변화에 따른 견뢰도 변화는 대부분 유사하였다.

4. 결 론

3원색 반응성 염료를 사용한 Cellulose 섬유 염색시 망초의 타입 및 투입량이 염색성 및 견뢰도에 미치는 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 중색(1%o.w.f.)으로 염색시 망초의 양이 증가함에 따라 K/S값이 증가하는 경향이 나타났으며, 30-50g/l 정도까지 뚜렷하게 증가하다가 투입량이 더 많아지면 다소 완만하게 증가하였다. 최적 투입량의 조건은 분말망초의 경우 50g/l 전후이며, 이와 유사한 K/S값을 얻기 위한 액상망초의 양은 100~150g/l였다. 담색(0.3%o.w.f.)염색은 30g/l 정도의 분말망초를 투입하는 것이 경제적, 환경적인 측면에서 효과적이라 생각되며, 액상망초는 50~100g/l가 최적의 조건이라고 간주된다. 농색(3%o.w.f.)염색시의 망초 투입량의 최적 조건은 중색(1%o.w.f.)염색과 마찬가지로 분말망초는 50g/l 전후, 액상망초는 100~150g/l로 결정하였다. 분말 및 액상망초의 최적투입량을 비교하면 약 3배 정도 액상망초의 양이 많은데, 이는 액상망초의 고형분 함량이 약 30%라는 결과와 일치한다.
2. 염착곡선을 그려본 결과, 염색 시작 후 망초를 분할투입하는 시점들 및 alkali를 투입하는 시점에서 흡진율이 뚜렷하게 증가하는 경향을 나타내었다. 동일한 염색조건에서 분말망초 50g/l, 액상망초 150g/l를 각각 사용하였을

경우, 3종의 반응성 염료의 흡진곡선 형태는 유사하였으며 최종 흡진율 또한 대체적으로 유사하였다.

3. 중색(1%o.w.f.)염색시 최적의 양으로 판단되는 50g/l 이상의 망초를 사용할 경우, 염색물의 세탁견뢰도는 4-5급 이상으로 우수하였고, 마찰견뢰도는 3급 이상으로 양호 또는 우수하였으며, 일광견뢰도는 blue염료를 제외한 yellow 및 red염료는 4등급 이상으로 우수하였다. 3가지 염료 모두 망초의 type과 투입량의 변화에 따라서 견뢰도가 큰 차이를 보이지 않았다. 기존의 분말망초에 비해 작업효율성 향상과 균일한 염색물을 얻기에 용이한 액상망초를 사용할 경우, 분말망초와 유사한 염색성과 최종 흡진율 및 유사한 견뢰도를 얻을 수 있을 것으로 판단되어 향후 반응성 염료 염색에 있어 분말망초에서 액상망초로의 대체사용은 확대될 것으로 기대된다.

참고문헌

1. C. preston, "The Dyeing of Cellulosic Fibers", Dyers' Company Publications Trust, London, pp.143-146, 1986.
2. P. Rys and H. Zollinger, "The Theory of Coloration of Textiles", Society of Dyers and Colourists, Bradford, pp.428-438, 1989.
3. D. R. Waring, "The Chemistry and Application of Dyes", Plenum Press, New York and London, p.49, 1990.
4. Y. W. Lee, Y. S. Chung, E. J. Son, and J. Kim, Preparation of Cationic Agent and Its Application for Improved Dyeability of Cotton, *J. Korean Fiber Society*, **35**(9), 577-581(1998).
5. W. Ingamells, "Colour for Textiles: A User's Handbook", Society of Dyers and Colourists, Bradford, UK, pp.28-29, 1993.
6. T. Vickerstaff, "The Physical Chemistry of Dyeing", Olive and Boyd, London, pp.12-13, 1954.
7. W. Ingamells, op. cit., pp.89-95.
8. B. Park, Y. Chung, K. Lee, and P. Pak, Dyeing and Crosslinking of Chitosan Fibers with Alpha-bromoacrylamide Reactive Dyes, *Textile Coloration and Finishing*, **14**(3), 26-33(2002).
9. S. Jeon, C. Yi, Y. Lim, and T. Kim, Dyeability of Cotton Fabrics Treated with Liquid Ammonia-color Strength of the Dyeings with Low-temperature and High-temperature Reactive Dyes, *Textile Coloration and Finishing*, **16**(2), 1-7(2004).
10. J. Kim, K. Lee, H. Park, N. Yoon, and K. Cho, The One-bath One-step Dyeing of Nylon/cotton Blends with Acid Dyes and Monocotinic Acid-triazine Type Reactive Dyes, *Textile Coloration and Finishing*, **16**(5), 1-7(2004).