

酸性媒染染料と金属塩で染色した羊毛布の消臭特性

Deodorant Properties of Wool Fabrics Dyed with Acid Mordant Dyes and Metal Salts

9930119 藤沢 奈美子

Namiko FUJISAWA

【目的】

近年、抗菌防臭加工をした様々な形態の製品が市場に出ている。繊維製品は生活空間のあらゆる場面で使われているが、その繊維製品に消臭効果を持たせることができれば、特別な対策を講じることなく悪臭を取り除くことができる。なかでも染色繊維に消臭効果が功ければ、意匠の範囲が広がり実用的である。

本研究室では繊維に金属を担持させ、金属の触媒作用によって悪臭物質を無臭の物質に変化させる化学的方法による消臭効果を調べてきた。昨年までの結果から、エチルメルカプタンを臭気対象とした場合、特に銅を担持させた羊毛繊維が高い消臭効果を持つことが示された。これは、布を染色したあと銅を媒染することにより、羊毛および染料に銅が結合し、その銅が触媒となってエチルメルカプタンを酸化分解するためである。

本研究では酸性媒染染料を用いていくつかの異なる媒染方法で羊毛布を媒染し、得られた布の消臭能を評価した。また、媒染に用いる金属を変化させ、高い消臭効果の得られる媒染方法と担持した金属の組み合わせを検討した。

【実験】

ソックスレー抽出器を用いてヘキサンで羊毛布を5時間精練した。羊毛布2.5gを酸性媒染染料C.I. Mordant Blue 13, C.I. Mordant Green 28, C.I. Mordant Orange 29で染色した。染料濃度3%o.w.f、浴比1:30、助剤に酢酸とギ酸、硫酸ナトリウムを用いた。染色温度と時間は、60分間かけて40°Cから90°Cまで昇温し、90°Cで20分間置いた。自然冷却し水洗いして、乾燥させた。これを染色布とした。

先媒染では、染色前の羊毛布を0.01Mの酢酸コバルト(II)、塩化鉄(II)、硫酸銅(II)各水溶液に、浴比1:40で50°C5時間処理した。この時0.1M酢酸-0.1M酢酸ナトリウム緩衝溶液を用いて、水溶液のpHを5.9に調製した。後媒染では90°Cで20分間置いた後、そのまま80°C

まで温度を下げ、1.5%o.w.f金属塩水溶液を染浴に加えた。80°Cから10分間で90°Cまで温度を上昇させ90°Cで30分間置いた。後処理媒染では染色布を1.5%o.w.f金属塩水溶液中に、浴比1:30で、80°Cから10分間で90°Cまで温度を上昇させ90°Cで30分間置いた。染色布の金属量は原子吸光法により決定した。また染着量はピリジン-水混合溶媒(体積比1:1)を用いた脱着法により求めた。

得られた羊毛布2.0gを2Lのテドラーバッグに入れ空気で満たし、エチルメルカプタンをマイクロシリンジで0.7μL(≒100ppm)注入した。検知管(ガステック)を用いて、室温でのエチルメルカプタン濃度の経時変化を測定した。

エチルメルカプタンをにおい物質として、臭気残存率を次式より算出した。なお臭気注入10分間後の値を初期濃度とした。

$$\text{臭気残存率} = \frac{\text{臭気残存濃度 (ppm)}}{\text{臭気初期濃度 (ppm)}}$$

【結果と考察】

金属塩ごとに9種類の染色羊毛布が得られた。鉄で媒染処理をしたものは、水洗いの際ビーカーの壁面に黄色い固体が付着した。その他の残浴はいずれもほぼ無色透明だった。染色布の仕上がりは、3色とも濃い色に染まった。鉄で処理した布は金属処理しない布と比べて黒っぽくなった。コバルトと銅で処理した布はくすんだ色合いになった。

染料Orange 29で染色した布を用いて、検知管で測定したバッグ内のエチルメルカプタン残存率をFigs.1~3に示す。

Figs.1, 2に、コバルト及び鉄で媒染処理した布の消臭結果を示す。後媒染と後処理をした場合ではほとんど消臭効果は得られなかった。先媒染した布では時間とともに残存率が約70%まで下がり、消臭効果が観察された。

Fig.3に、銅で処理した布の消臭結果を示す。銅で処理した場合、いずれの処理法においても他の金属塩で処理した布と比べて最も高い消臭効果が得られた。後媒染と後処理加工の布は、ほぼ同じ曲線をたどり、残存率が約70%まで減少した。銅で先媒染した布ではなだらかぬ弧を描くように残存率が減少した。全ての媒染布の中で最も低い残存率約10%を示した。

Blue 13, Green 28 で染色した布からも検知管測定で同様の結果が得られた。

後媒染と後処理した布に比べて先媒染した布から高い消臭効果が得られたのは、先媒染でpHを調整したためと考えられる。羊毛の等電点はpH4.5であり、pHがそれ以下では羊毛のカルボキシル基は解離しない。一方、等電点を超えるとカルボキシル基が解離して、金属が羊毛にも結合すると考えられる。染色浴は酸性で羊毛の等電点よりも低いpHのため、pHを調整しないと金属は染料にのみ結合する。先媒染処理ではpHを5.9に調整したので、染料に結合した金属に加えて羊毛にも金属が結合し、そのため含金属量が大きくなり消臭効果が大きくなったと考えられる。

コバルト、鉄に比べると銅で処理した布から大きな消臭効果が得られた。これは銅の強い酸化触媒能によりエチルメルカプタンが酸化したためと考えられる。

染色した羊毛布の含金属量と染着量から、金属が結合するメカニズムや結合部位について考察し、消臭効果との関係について検討を行った。また、脱スケールした羊毛布を用いて同様に実験を行う。

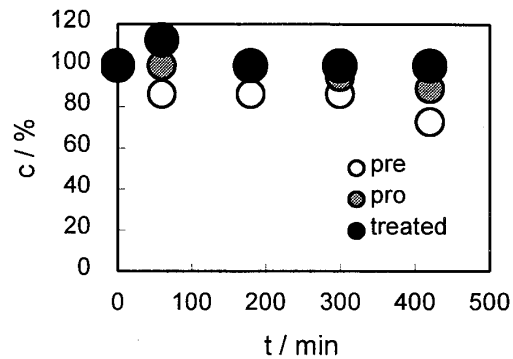


Fig.1 Deodorization of ethylmercaptan by wool fabrics dyed with Chrome Orange FL and cobalt (II) acetate.

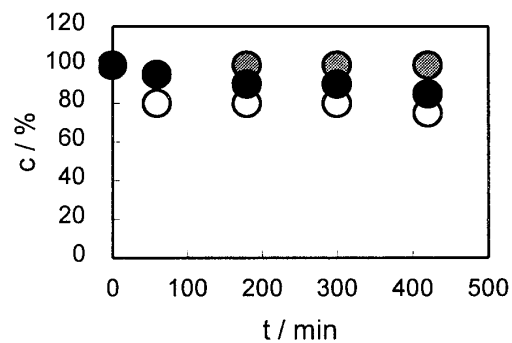


Fig.2 Deodorization of ethylmercaptan by wool fabrics dyed with Chrome Orange FL and iron (II) chloride.

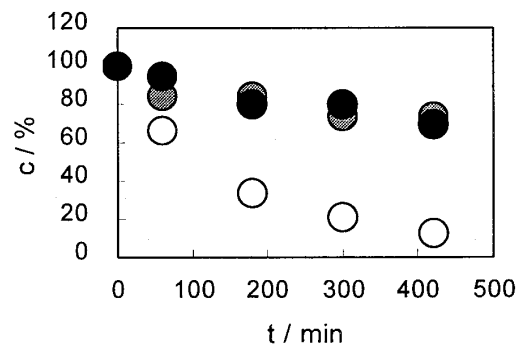


Fig.3 Deodorization of ethylmercaptan by wool fabrics dyed with Chrome Orange FL and copper (II) sulfate.

(指導教官 仲西 正)