

新しい吸着剤としての天然繊維利用技術

鮎沢 信家・金丸 勝彦

Using Waste-fiber as Newly Adsorbent

Nobuo AYUZAWA and Katsuhiko KANEMARU

要 約

染色排水中の染料の除去を目的として、廃棄綿繊維を飽和塩化亜鉛溶液に浸した後、脱水して400~700°Cで炭化させ廃繊維活性炭を作製した。その結果、500°C以上で炭化処理した廃繊維活性炭は0.1N塩酸溶液中から処理困難とされている反応染料を最大150mg/g吸着し、市販活性炭と同程度の効果のあることが明らかとなった。

1. 緒 言

排水中の染料は、BOD、CODとしての規制物質であり、最近では色そのものも規制する方向になった。そのため、県内の染色関係の業界から染色排水に対する経済的処理法の要望が増加した。

一方、繊維関係の業界から出される廃繊維は、年間29トンにも達し、これらの処分にも苦慮している。

そこで本研究では、廃繊維の再利用の一方法として、これを炭化し得られた活性炭を用いて、染色排水中の染料の吸着除去について検討した。

2. 実験方法

2-1 廃繊維活性炭製造方法

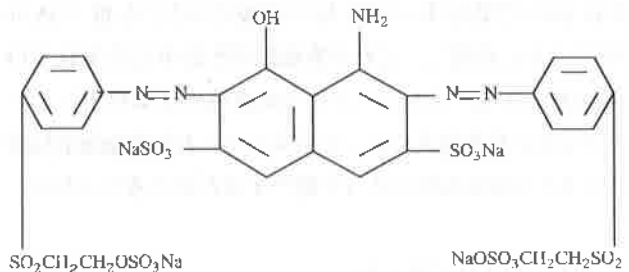
製錬済み綿糸を濃塩酸5~8ml/l添加した10倍量(容量)の塩化亜鉛水溶液(比重1.8)に24時間浸漬した後、吸引ロートをを用いてろ過した。次にこれを磁製皿に入れ酸素の供給を少なくするため磁製板で覆い、電気炉で400°C、500°C、600°C、700°Cの各温度で1時間熱処理して活性炭を製造した。

2-2 吸着実験

製造した活性炭を自動乳鉢(日陶化学機製 ANM-1000型)で粉末状に粉碎した後、下記の反応染料(レマゾール Black B 三菱化成ヘキスト(株)製)の試験液(染料濃度500、1000mg/l)に活性炭を添加し、一定時間攪拌しながら反応させた後、これを濾過し、濾液の吸光度を分光光度計(島津製作所製 UV-2200)で測定して吸着特性を検討した。

レマゾール Black B

(C. I. Reactive Black 5)



2-3 染料の分析方法

試験液の吸光度曲線は、597nmに最大ピークが観察され濃度と次の関係があった。そこで、吸着実験後の上澄液をこの吸光度範囲に入るよう希釈して濃度計算した。

濃 度 : C (mg/l)

$$0.3 < C < 170$$

吸光度

$$0.01 < A < 4$$

$$C = 41.9594 \times A - 0.110846$$

$$\text{相関係数} = 0.9999$$

濃度(C)は吸光度(A)と以上の一次式による相関関係が認められた。

3. 結果及び考察

3-1 廃繊維活性炭の収率

綿糸を10倍量容積の塩化亜鉛溶液に浸漬し、400°C、500°C、600°C、700°Cの各温度で炭化処理をして得られた廃繊維活性炭は表1のとおりであった。すなわち、熱処理温度の上昇にともない、原材料である廃繊維に対する廃繊維活性炭量は減少し、700°Cにおいては40%程であった。したがって、収率の点では熱効率を考慮すると、より低い温度領域での炭化が有利となる。

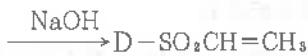
表1 各温度熱処理での廃繊維活性炭の収率

熱処理温度(°C)	400	500	600	700
収率(%)	87	73	63	46

3-2 吸着性能評価

各温度で製造した廃繊維活性炭1gを塩酸で0.1N、ならびに水酸化ナトリウムで0.01Nに調整した試験液(染料濃度500mg/l)に添加したときの吸着量の経時変化を図1~2に示した。

これらの図から明らかなように両溶液系とも熱処理温度が500°C, 600°C, 700°Cとしたとき染料の吸着性が優れていることが判明した。すなわち、試料とした染料は酸溶液系において染料中のNH²基が溶液中のH⁺を取り込みNH³⁺と正に荷電し、これが廃繊維活性炭中に含まれるO⁻基と結合する。また、アルカリ溶液系では染料中にビニルスルホン基が次式によって生成してこれが廃繊維活性炭とマイケル付加反応によって結合するためと考えられる。



したがって、通常処理可能とされる反応過程はかなりの酸性またはアルカリ性側で吸着処理が必要となる。

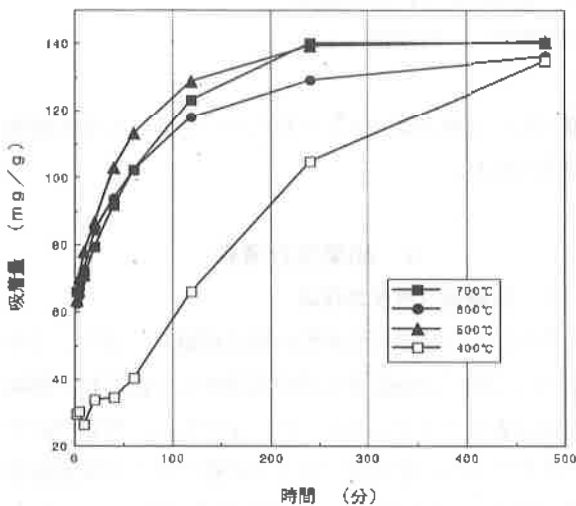


図1 0.1N塩酸溶液系での反応染料の吸着挙動

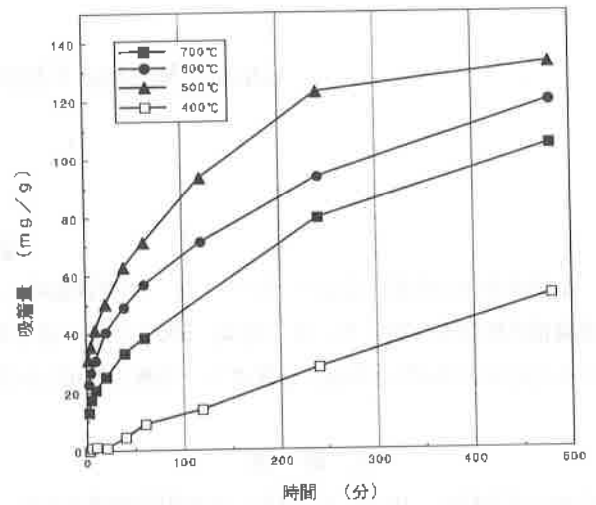


図2 0.01N水酸化ナトリウムでの反応染料の吸着挙動

3-3 吸着等温線

反応染料の吸着平衡を調べるために図1~2の結果をもとに0.1N塩酸溶液系において500°Cおよび700°C熱処理した廃繊維活性炭を染料1000mg/l含む溶液300mlに0.3, 0.5, 0.7, 1.0, 1.2g添加して検討した。結果を図3に示した。

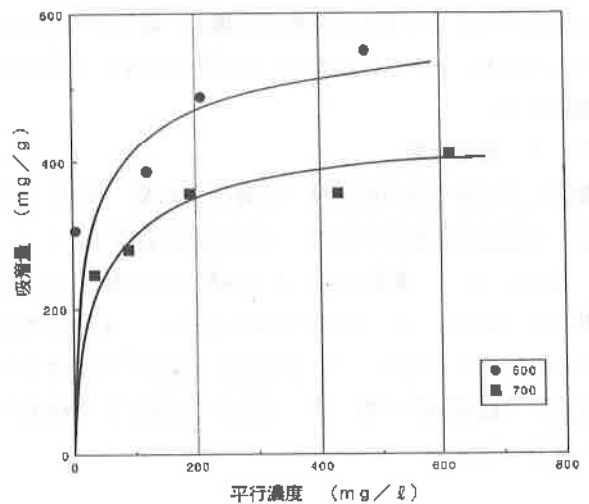


図3 0.1N塩酸溶液系での反応染料の吸着等温線

図から明らかなように上に凸の曲線となっていて平衡濃度が小さいとき染料の吸着性は強く、吸着係数が大きいことが判る。

そこでこの結果をフロイドリッヒ式 $q = KC^{1/n}$ に当てはめ考察した。図4に示したようにフロイドリッヒ式の

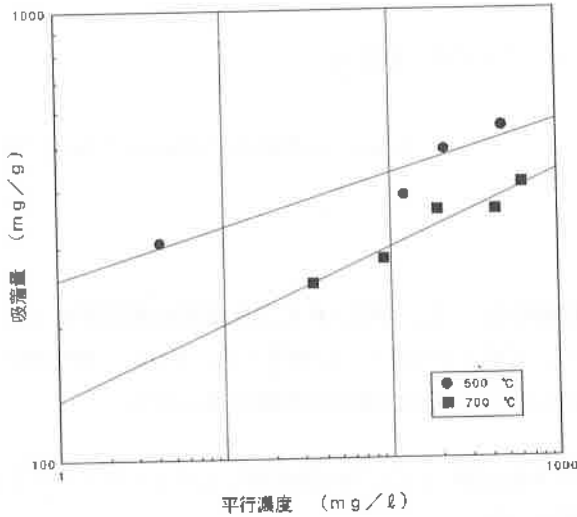


図4 フロイドリッヒプロット

定数Kは500°Cのとき251, 700°Cのとき126, また $1/n$ は500°Cで0.12, 700°Cで0.17となっており, 500°C熱処理の廃繊維活性炭による染料の吸着性が700°C熱処理のものに比べ, 多少であるが優れていた。

またこの結果から, 500°C熱処理した廃繊維活性炭を使用し, 0.1N塩酸溶液系で初期濃度が1000mg/lの反応染

料を処理して10mg/lの処理水を得るためにはフロイドリッヒ式 $q = KC^{1/n} = 251 \times C^{0.12}$ から, 3g/lの割合で投入すれば良いことになる。

4. 結 言

廃棄物として処分が問題になっている綿繊維を賦活性炭化処理することによって, 染色排水中の染料を吸着除去できる廃繊維活性炭を製造することができた。

廃繊維活性炭の収率の点からより低い温度領域での炭化が有利である。500°C以上で炭化した廃繊維活性炭は0.1N塩酸溶液中から処理困難とされている反応染料を最大150mg/g吸着し, 市販活性炭と同程度の効果のある事が明らかとなった。

今後, この廃繊維活性炭を実際面で利用する上で,

- 1) 廃繊維の燃焼と賦活化方法
- 2) 廃繊維の物理的特性
- 3) 装置設計

をさらに検討する必要がある。

参考文献

1. 真田雄三, 鈴木基之, 藤元 薫: 新版活性炭基礎と応用: 講談社サイエンティフィック
2. 小林和夫, 山下安正, 角田三尚, 萩原茂示: 改訂炭素材料入門: 炭素材料学会
3. J. W. HASSLER: 活性炭効果的な応用への手引き: 共立出版株式会社