

ゼオライト等吸着剤による播州織染色排水の無色化に関する研究

佐伯 靖, 瀬川芳孝, 藤田浩行, 有年雅敏

要旨 近年、播州織染色排水の処理に対して、環境に配慮した安価な排水処理技術が、繊維業界から必要とされている。染色排水を無色化するために活性炭を多用するとコスト高になるため、活性炭と同様の脱色性能を有し、かつ安価な脱色剤の検討を行った。使用量を削減した活性炭と人工ゼオライト、活性白土等と凝集剤を併用して処理を行った結果、処理水の着色の低減が可能になることが明らかになった。ただし、この処理水のCODは染色排水処理場での従来処理(36.2mg/l)と比べるとほぼ2倍であるため、今後CODを削減するために、最近排水処理剤として利用が検討されている天然粘性物質等の処理技術の利用が今後必要になると考えられる。

1 目 的

播州織の染色排水の浄化に関しては、環境に優しく、安価な排水処理技術の開発が関連企業から要望されている。染色排水を無色化するために吸着性の高い活性炭を多用すると処理費用が高くなるため、活性炭とほぼ同様の脱色性能を有し、かつ安価な脱色剤を検討する必要がある。本研究は、高価な活性炭に替わる脱色剤として、ゼオライトやシリカアルミナ系活性白土による脱色性能を評価するとともに、染色排水への適用の可能性について検討を行った。

2 実験方法

脱色剤として天然ゼオライトおよび人工ゼオライト(シーキュラス Caタイプ: 中部電力(株)製)、酸性白土[ニッカナイトS-200]、活性白土強、フロナイト723[シリカアルミナ系排水処理剤]、[シリカアルミナ系合成ゲル](いずれも東新化成(株)製)にポリ塩化アルミニウム(PAC)+ポリアクリルアミド(PAA)を併用して赤、青、黄色系反応染料排水を処理した。

処理水の着色を目視および分光光度計(U-2000 Spectorophotometer: HITACHI製)で300-800nm間で吸光度を測定し、脱色性を評価した。

次に、活性炭(S-W50: 二村化学(株)製)、人工ゼオライト、活性白土強、フロナイト723にPAC+PAAを併用して播州織染色排水の処理実験を行った。排水処理水の着色を目視および分光光度計で吸光度の測定を行い、排水処理水の化学的酸素要求量(COD)の測定を行った。

3 結果と考察

一般に、繊維に使用される染料は、三原色(シアン、マゼンタ、イエロー)の組み合わせにより調色されている。図1に各三原色反応染料の吸光度スペクトルを示す。赤色染料の場合は、赤色の補色である青色から緑色の光が吸収されるため、450nmから570nmの吸収がみられた。この吸収スペクトルの最大吸光度の波長540nm付近を赤色染料の指標とした。すなわち、波長540nmの吸光度が低いと赤色染料が少ないことを意味する。同様に

青色染料の場合は黄色から赤色の光が吸収されるため、この吸収スペクトルの最大吸光度の波長597nm付近を青色染料の指標とした。黄色染料の場合は紫から紺色の光が吸収されるため、この吸収スペクトルの最大吸光度の波長398nm付近を黄色染料の指標とした。

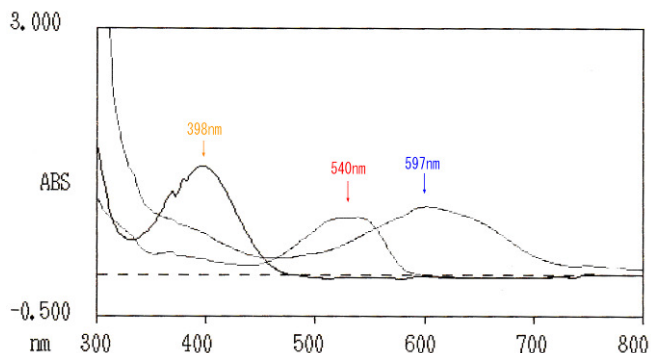


図1 黄、赤、青色系反応染料の吸光度スペクトル

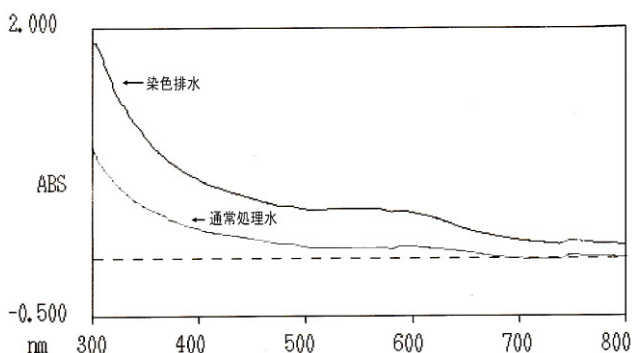


図2 播州織染色排水と処理水の吸光度スペクトル

播州織染色排水は黒濁色である。これは図2の吸光度スペクトルから認められるように、ほとんどの色の吸収スペクトルが混在しているため黒色にみえる。通常の処理水では赤色や青色染料に起因する吸収スペクトルが大きく減少していることから、やや黄色味を帯びた色成分を持つことが分かった。蒸留水や活性炭により無色化した処理水の場合は400nm～800nmにかけて吸収スペクトルはみられなかった。

ゼオライトとPAC+PAAと併用して処理した反応染色排水の吸着性は、表1および図3の処理水の吸光度に示すように、黄色系染色排水、青色系染色排水の場合は、人工ゼオライトでは吸着性は良好であるが、赤色系染色排水の場合は吸着性が低いことが明らかになった。これは反応染色の色素母体の差異に起因すると考えられる。すなわち、黄色系のピラゾロンアゾ系や青色系のアントラキノン系より赤色系H酸アゾ系の色素母体分子が長いため、凝集体に取込まれにくかったためではないかと考えられる。

表1 反応染色排水のゼオライト処理水の吸光度

吸光波長	398nm	538nm	596nm
人工ゼオライト300mg	—	0.608	—
赤色系染色排水(50ml)	—	0.713	—
天然ゼオライト300mg	—	—	0.225
人工ゼオライト300mg	—	—	0.082
青色系染色排水(50ml)	—	—	0.828
天然ゼオライト 50mg	0.128	—	—
人工ゼオライト 50mg	0.048	—	—
黄色系染色排水(50ml)	1.176	—	—

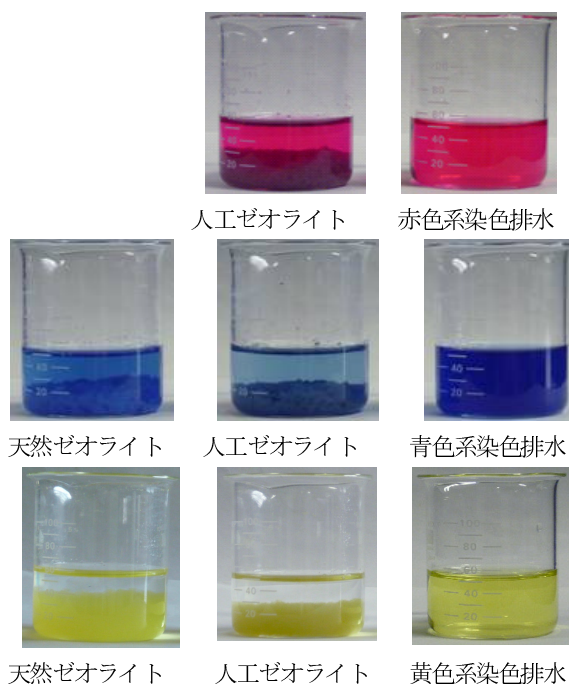


図3 ゼオライトによる赤色および青色、黄色の反応染色排水の吸着実験結果

各種活性白土とPAC+PAAと併用して処理した染色排水の吸着実験の結果、表2および図4に示すように活性白土強、フロナイト723[シリカアルミナ系]が黄色系や青色系染色排水に高い吸着性を示す。

一方、赤色系染色排水の場合は、ゼオライト吸着剤と同様に吸着性が低下した。活性炭と異なり、活性白土等は反応染料排水の単独処理での吸着は低かったため、PAC等の凝集効果を補強しフロックの形成を促進して、その結果染料排水を凝集体に取込み易くしているものと考えられる。

表2 反応染色排水の活性白土処理水の吸光度

吸光波長	398nm	540nm	597nm
活性白土強 100mg		0.704	—
フロナイト723 100mg		0.618	—
活性炭S-W50 50mg		0.000	—
赤色系染色排水 (50ml)		0.767	—
酸性白土 300mg		—	0.184
活性白土強 50mg		—	0.045
フロナイト723 50mg		—	0.041
ニッカゲルス 300mg		—	0.171
青色系染色排水 (50ml)		—	0.559
活性白土強 50mg	0.057		
フロナイト723 50mg	0.056		
黄色系染色排水 (50ml)	1.324		

表3および図5に示すように、播州織染色排水の吸着性は活性炭とPAC+PAAとの併用処理が最も高い。排水1m³当たり活性炭の使用量は1kgの計算となった。処理費用の中でこの活性炭が最もコスト高になると考えられる。排水処理コストを抑えるために、染色排水の処理剤として、人工ゼオライトや活性白土等とPAC+PAAとの併用処理を検討した結果、処理水の着色度は減少するが、赤みがかつ



図4 活性白土による赤色および青色、黄色の反応染色排水の吸着実験結果

表3 播州織染色排水の各処理水の吸光度

吸光波長	540nm	590nm
染色排水	0.313	0.313
活性炭 S-W50 (500mg)	0.000	0.004
人工ゼオライト (300mg)	0.071	0.062
活性白土強 (300mg)	0.069	0.061
フロナイト723 (300mg)	0.070	0.063
活性炭 (200mg) + 人工ゼオライト (300mg)	0.029	0.031
活性炭 (200mg) + 活性白土強 (300mg)	0.022	0.024
活性炭 (200mg) + フロナイト 723 (300mg)	0.006	0.010

た着色が残り、良好な脱色は得られなかった。そこで、着色を減少させるため、使用量を半減した活性炭と人工ゼオライトや活性白土等とPAC+PAAと併用して処理した結果、処理水のかなりの着色の低減が可能になることが明らかになった。

4 結 論

人工ゼオライトや活性白土等に活性炭を併用した色素吸着剤と凝集剤を使用して播州織染色排水を処理した結果、染色処理水の着色をかなり低減できることが明らかになった。本実験範囲内では、CODが従来処理水に比べ、2倍程度と高いため、近年、排水処理剤として注目されている天然粘性物質等によるCOD削減効果について、今後さらに研究を進めることが必要である。

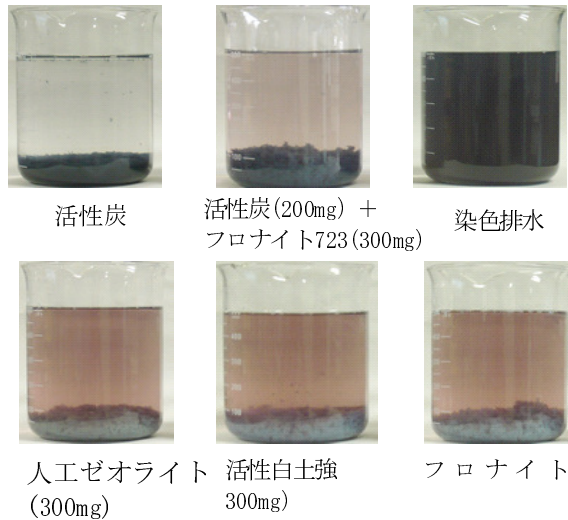


図5 播州織染色排水の吸着剤による処理実験

表4 播州織染色排水の各処理水のCOD

染色排水 (500ml) に対する処理剤の量 (mg)					COD (mg/l)
活性炭 S-W50	人工 ゼオラ イト	活性 白土 強	フロナ イト 723	PAC (ml)	
500	—	—	—	2	49.0
200	300	—	—	2	68.3
200	—	300	—	2	64.7
200	—	—	300	2	61.1
—	300	—	—	2	122.6
—	—	300	—	2	113.6
—	—	—	300	2	120.6
—	—	—	—	2	107.5
播州織染色排水					245.2

また、表4に示すように、この処理水のCODは、染色排水処理場での従来処理(36.2mg/l)と比べるとほぼ2倍であるため、今後CODを削減することを考えて、最近排水処理剤として利用が検討されている天然粘性物質等の処理技術の利用が、今後必要になると考えられる。