

II-219 フローテーション法による染色工場廃水処理に関する研究

京都大学原子炉実験所 正員 筒井天尊
同 正員 古屋仲芳男
日本水工設計株式会社 正員 山本慶龍

1. 緒言

近年工業の著しい発展の結果、産業廃水は量的増加、質的な悪化が著しく、そのため各種の産業廃水について適切な処理技術の改善および開発が望まれるようになった。本研究は、このように見地からフローテーション法を各種染色工場廃水の処理に応用し、多量の染色廃水を迅速にしかも経済的に処理するための新しい方法の開発を試みたものである。染色加工は、その工程が極めて変化に富み、工場によって異なるばかりでなく、注文の変化、新しい繊維や加工方法の出現によって、絶えず変化するものである。その上強アルカリ性で、一日を通じて、時間的性質変化が激しい。このために、染色廃水の処理は極めて困難とされている。現在、染色工場廃水の処理には、主として凝集沈殿法を中心とした化学的方法および散布ろ床、活性汚泥法等の生物学的方法が実施されている。凝集沈殿法は、効率が良いが、水酸化鉄等の凝集剤を多量に使用するため、処理後汚泥が多量に生じ、その処分にも多くの費用を必要とする。活性汚泥法は、水質の変動を受けやすく、極めて多様な水質を持つ染色工場廃水の直接処理法としては、必ずしも好適とはいえず、都市下水と混合した状態で用いられることが多い。フローテーション法は従来主として有用鉱物の選別に用いていたが、最近では食品工業、製紙工業をはじめとして、多くの新しい分野でその応用が試みられている。また、最近、硫化染料廃水の処理においても、その有効性が認められるようになった。以上の観点から染色工場廃水を、オクタデシルアミンアセートを捕収剤としてフローテーション処理し、オクタデシルアミンアセート添加濃度および廃水pHが、脱色率およびBOD5除去率にどのような影響を与えるかについて実験的研究を行なった。

2. 廃水試料

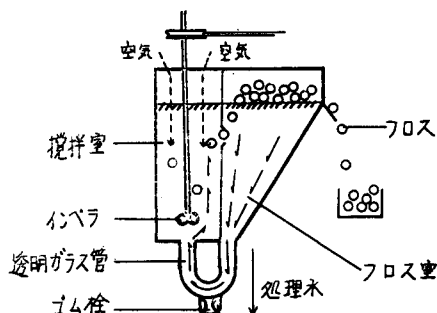
廃水試料としては、大阪府泉南郡熊取町の植助タオル工場において、直接染料(スカイブルーBB)、反応染料(リマゾールブルーG)およびスレン染料(スレンピリンRパウダー)によるタオル染色工程(染色温度110°Cおよび精練温度70°C)から生じた、淡青色、青色および淡黄色の染色廃水を使用した。

3. フローテーション試薬

フローテーション試薬としては、捕収剤としてオクタデシルアミンアセテート（以下ODAAと略記）の10,000 ppmのアルコール溶液を、起泡剤としてTAKASA FROTH NO.5を使用した。
pH調節剤としては1N塩酸溶液を用いた。

4. フローテーション試験機および操作

1回処理容量230ccの太田機械製作所製の新型MS式浮選試験機を使用した。（第1図）
原廃水230mlを容量300mlのビーカーに採取し、pH調節剤を加えてpH調節した後、適量のODAA溶液を添加し、マグネチックスターを用いて、10分間攪拌する。以上の予備処理を終えた廃水を浮選機にフィードし、少量の起泡剤を加えた後、10分間フローテーションを行ない、生じた起泡剤を木製のスプーンで捕集する。泡沫の捕集は、泡沫が無色になるまで行なう。フローテーションによる処理効果を測定するために、処理前後の廃水のBOD₅および見掛の吸光度を測定し、それぞれのBOD₅除去率および脱色率を算出した。



第1図 浮選試験機

$$BOD_5 = \{(D_0 - D_0') - (B_1 - B_2) \times f\} \times \frac{\text{希釈検水 ml}}{\text{検水 ml}} \text{ (ppm)}$$

$$BOD_5 \text{ 除去率} = \left(1 - \frac{\text{処理後の } BOD_5}{\text{処理前の } BOD_5}\right) \times 100 \text{ (\%)} \quad (1)$$

ここに、 D_0 : 希釈検水を調節して15分後の溶存酸素量 (ppm)

D_0' : 希釈検水のフラン缶に5日間貯蔵後の溶存酸素量 (ppm)

B_1 : 植種水のBOD₅測定時におけるフラン前の希釈検水中の溶存酸素量 (ppm)

B_2 : 植種水のBOD₅測定時におけるフラン後の溶存酸素量 (ppm)

$$f = \frac{V'}{V} \times \frac{100 - V}{100}$$

V' : 植種水のBOD₅測定時における希釈検水中の植種水の割合 (%)

V : 植種希釈検水中の検水の割合 (%)

見掛の吸光度測定法は、原廃水および処理水の一定量をそれぞれ幅1cmの吸光セルに入れ、655mμあるいは610mμにおける見掛の吸光度を、光電比色計を用いて測定し、その測定値を次式に代入して、脱色率を算出した。

$$\text{脱色率} = \left(1 - \frac{E}{E_0}\right) \times 100 \text{ (\%)} \quad (2)$$

$$\text{減容比} = \frac{F}{C}$$

ここに、 F : 原廃水量

C : スラッジ量

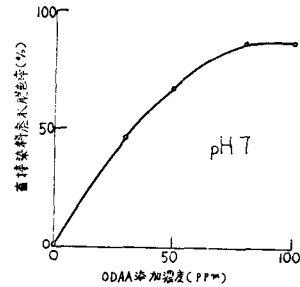
E_0 : 原廃水の見掛の吸光度

E : 処理水の見掛の吸光度

5. 実験結果および考察

5-1 ODAA添加濃度と脱色率との関係

第2図は、直接染料廃水を、ODAAを用いて、pH7においてフローテーション処理した場合の脱色率とODAA添加濃度との関係を示したものである。処理水の脱色率は、ODAA添加濃度0ppmの時は、ほとんど0であるがODAA添加濃度の増加とともに急激に上昇し、ODAA添加濃度が80ppmで85%以上となる。反応染料廃水およびスレン染料廃水についてもほぼ同様の結果が得られた。減容比はODAA添加濃度の増加とともにやや低下する。



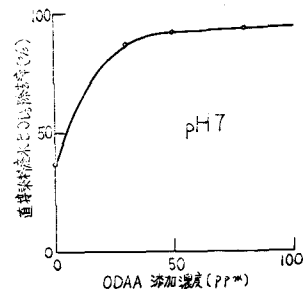
第2図 ODAA添加濃度と直接染料廃水脱色率との関係

排水種類	ODAA添加濃度	廃水のODAA濃度(%)	脱色率	廃水のBOD ₅ 濃度(ppm)	処理水のBOD ₅ 濃度(ppm)	減容比
1	0 ppm	0.12	0%	222.0	—	—
2	20.0	0.12	47.0	220.0	50.0	46.0
3	50.0	0.12	82.4	18.1	22.0	22.9
4	80.0	0.12	82.3	27.2	22.0	22.9
5	100.0	0.12	87.1	22.0	2.0	22.8

表2 ODAA添加濃度と減容比との関係

5-2 ODAA添加濃度とBOD₅除去率との関係

第3図は、直接染料廃水をODAAを用いて、フローテーション処理した場合のBOD₅除去率とODAA添加濃度との関係を示したものである。BOD₅除去率は、ODAA添加濃度が0ppmの時は、約30%となり、30ppmで80%以上、50ppmで90%以上となる。処理水のBOD₅は、ODAA添加濃度が80%で20ppmとなる。反応染料およびスレン染料廃水についてもほぼ同様の結果が得られた。



第3図 ODAA添加濃度と直接染料BOD₅除去率との関係

5-3 pHと脱色率及びpHとBOD₅除去率との関係

第4図は、直接染料廃水を、ODAA添加濃度80ppmで処理した場合の脱色率とpHとの関係を示したものである。脱色率は、pH3.0で10%以下であるが、pH6.0~pH9.0にわたって、80%以上となる。また減容比は、pH5.0~9.0にわたって、23となる。

第5図は、スレン染色廃水をODAA添加濃度80ppmで処理した場合のBOD₅除去率とpHとの関係を示したものである。BOD₅除去率は、pH5.0~9.0にわたって90%以上となった。その際の処理水のBOD₅は28ppm以下となった。

排水種類	ODAA添加濃度	廃水のBOD ₅ 濃度(ppm)	処理水のBOD ₅ 濃度(ppm)	BOD ₅ 除去率
1	0 ppm	250.0	222.0	27.0%
2	20.0	25.0	44.3	27.0
3	50.0	35.0	22.7	92.0
4	80.0	35.0	22.6	94.0

表3 ODAA添加濃度とBOD₅との関係

6. 総括

染色工場廃水を、オクタデシルアミンアセテートを捕収試

薬として、フローテーション処理をする新しい方法について実験的検討を行なった。その結果、つぎの諸点が明らかになった。

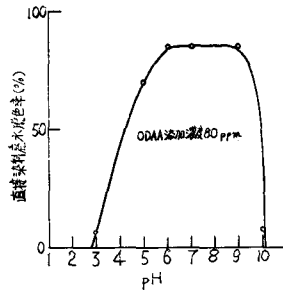
1) オクタデシルアミンアセテートは、直接染料廃水、反応染料廃水およびスレン染料廃水の処理に極めて良好な特性を示す。

2) オクタデシルアミンアセテート添加濃度 80ppm, pH 7.0 の試薬条件で、直接染料廃水、反応染料廃水およびスレン染料廃水をフローテーション処理し、それぞれ 87%, 89% および 84% 以上の良好な脱色率が得られた。

3) オクタデシルアミンアセテート添加濃度 80ppm, pH 7.0 の試薬条件で、直接染料廃水、スレン染料廃水をフローテーション処理した結果、それぞれ、94% および 91% 以上の良好な BOD₅ 除去率が得られた。

4) オクタデシルアミンアセテート添加濃度 80ppm の試薬条件で、直接染料廃水、反応染料廃水およびスレン染料廃水をフローテーション処理した結果、それぞれ、pH 6.0 ~ 9.0, 4.0 ~ 8.0 および 6.0 ~ 9.0 の広 pH 域にわたって、84%, 90% および 83% 以上の良好な脱色率が得られることがわかった。

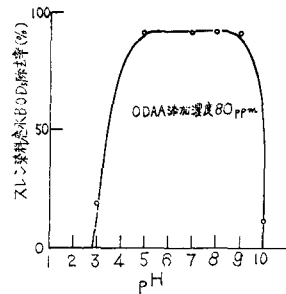
5) オクタデシルアミンアセテート添加濃度 80ppm で直接染料廃水およびスレン染料廃水をフローテーション処理した結果、5.0 ~ 9.0 の広 pH 域にわたって、92% 以上の良好な BOD₅ 除去率が得られた。



第4図 直接染料廃水の pH と脱色率との関係

試料	pH	原水の BOD ₅ (mg/l)	処理水の BOD ₅ (mg/l)	BOD ₅ 除去率 (%)
1	3.0	780.0	300.0	—
2	5.0	770.0	28.0	92.4%
3	7.0	770.0	28.0	92.4%
4	8.0	770.0	28.5	92.3%
5	9.0	770.0	29.0	92.2%
6	10.0	770.0	290.0	—

表 4 直接染料廃水の pH と脱色率との関係



第5図 スレン染料廃水の pH と BOD₅ 除去率との関係

試料	pH	原水の BOD ₅ (mg/l)	処理水の BOD ₅ (mg/l)	BOD ₅ 除去率 (%)
1	3.0	780.0	300.0	—
2	5.0	770.0	28.0	92.4%
3	7.0	770.0	28.0	92.4%
4	8.0	770.0	28.5	92.3%
5	9.0	770.0	29.0	92.2%
6	10.0	770.0	290.0	—

表 5 スレン染料廃水の pH と BOD₅ との関係