

県産資源活用による水処理用吸着剤の 実用化に関する研究(1)

—固定層吸着法による糖蜜廃液の脱色試験—

化学室 比嘉三利・平良直秀・宮城周子

1. はじめに

前報¹⁾では製糖副産物のパガス並びにその燃焼ばいじん(シンダ)を出発原料とした呈色廃水処理用吸着剤の開発を目的に、原料の物理化学的特性を明らかにするとともに、①吸着剤の製造条件(炭化、成形、賦活)、②試作吸着剤の物性について報告した。

吸着剤の実用化にあたっては、その利用技術の確立が極めて重要となる。従って、試作吸着剤について実際呈色廃水に対する応用性を把握する必要がある。

一般に吸着剤を水処理に適用する場合の吸着処理方式としては、攪拌層吸着法及び固定層吸着法が採用されている。

攪拌層吸着法は被処理液に粉末状吸着剤を懸濁させる方法であり、処理後、処理水と吸着剤の分離操作を必要とする。一方、固定層吸着法は粒状吸着剤を充填した層に被処理液を通水して、吸着処理を行う方式であり、同法は装置構造が簡単であること、また維持管理が容易であることの利点を有し、広く使用されている²⁾。

本研究では、シンダから試作した吸着剤の呈色廃水への適応性を検討するため、代表的な呈色廃水である製糖蜜廃液を対象にした固定層吸着処理方式による脱色実験を行い、2、3の知見を得たので、その結果を報告する。

2. 実験方法

2. 1 実験装置

実験装置は吸着テスト装置(宮本製作所)を使用した。

吸着カラムは透明アクリル樹脂製で、カラム構造は密閉型の圧方式であり、仕様は内径4cm、高さ60cmで実容量は750mlである。またカラム通過水は自動サンプリング装置で採取できる方式になっている。その実験装置の概略図を図1及び外観を写真1にそれぞれ示す。

2. 2 供試糖蜜廃液

実験にはA製糖工場の糖蜜廃液を使用した。糖蜜廃液の外観は黒褐色で粘稠性があり、BOD値は約25万mg/lを示し、極めて汚濁が高い。従って、この原液では吸着処理が困難であるので、原液を250倍に希釈

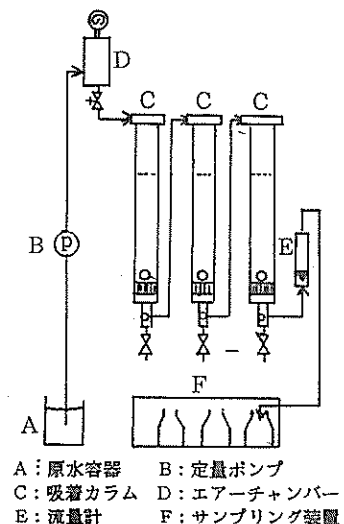


図1 実験装置概略図

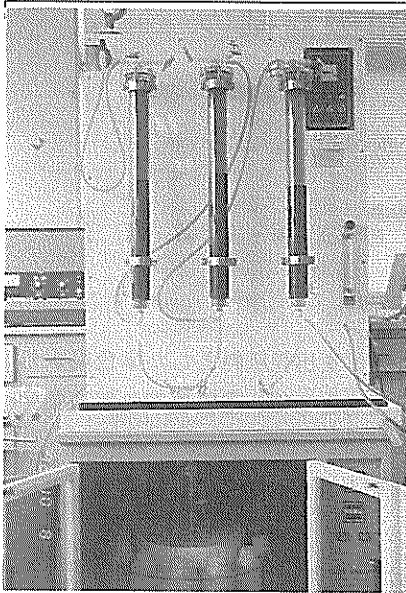


写真1 実験装置の外観

(BOD約1,000mg/ℓ)して、実験室での回分式活性汚泥処理法の処理水を以後の実験での供試原水(以後、糖蜜処理水とする。)とした。その水質分析結果を表1に示す。

表1 糖蜜処理水の水質

外 観	黒褐色
透視度 (cm)	5
pH	8.26
TOC (mg/ℓ)	578
COD (mg/ℓ)	425
BOD (mg/ℓ)	10

2. 3 供試吸着剤

実験には前報¹⁾と同様にシンダから製造した吸着剤を用い、粒径0.5~5mmに破碎したものをカラムに充填した。なお、前報と同様な方法で分析、測定した吸着剤の性状を表2に示す。

表2 吸着剤の性状

pH	固定炭素	比表面積	メチレンブルー脱色力	ヨウ素吸着力
9.75	19.7%	154 m ² /g	20 ml/g	351 mg/g

2. 4 カラム通水試験方法

吸着カラムは1塔の吸着剤を200gとして3塔に充填し、それぞれ直列に連結した。全充填高さは75cmである。

原水の通水方法はダイヤフラム式定量ポンプを用い、30ml/min (線速度LV: 1.4m/hr)の流速の下向流通水法で行った。

また、試料水は3塔目のカラム通過水を15分間隔に自動サンプリング装置で採取した。

脱色効果は試料水について肉眼観察を行うとともに、分光光度計(日本分光)で波長340nmでの吸光度を測定し、光透過率と相対吸光度(脱色後の吸光度/脱色前の吸光度、以後E/E₀で示す。)で評価した。

3. 結果及び考察

カラム通過水の着色の濃淡を表わす光透過率の経時変化を図2に示す。

通水初期の光透過率は98~82%を示し、通過水の外観はほぼ無色透明であるが、通水1時間後(通水量1.8ℓ)で光透過率は60%に低下し、外観は微黄色を呈色し始める。以後、光透過率は急速な低下を示し、外観も茶褐色に呈色し、通水2時間後(通水量3.6ℓ)の光透過率は10%以下の低い値を示し、脱色効果は低下する。

吸着処理においては、吸着剤の寿命(破過点)すなわち吸着質を含む液体を固定槽に通水した時、通過水の吸着質濃度がある設定濃度に達する時間の把握が重要となる。その手段として破過曲線が用いられている²⁾。

本実験でのカラム通過水について相対吸光度で示した脱色破過特性の結果を図3に示す。

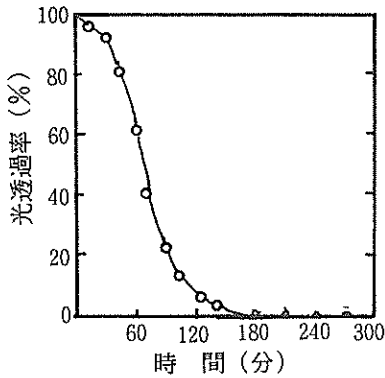


図2 光透過率の経時変化

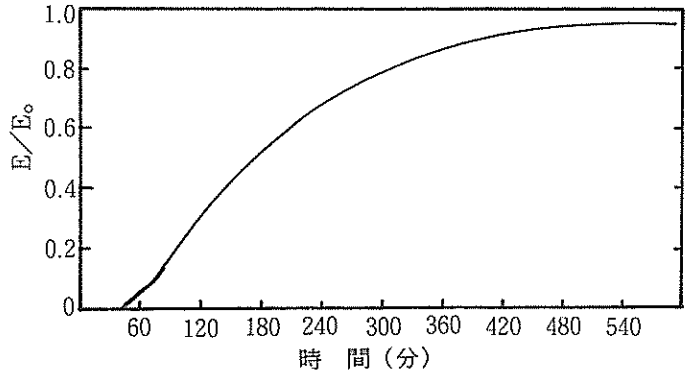


図3 相対吸光度の破過曲線

ここで、相対吸光度を着色物質の残存率とすると、微黄色に呈色し始める通水1時間後の残存率は5%を示し、脱色率は高いことが示される。以後、着色物質の残存率は時間経過とともに増加傾向を示し、50%残存率に達する破過時間は3時間(通水量5.4ℓ)となる。

現在、工場廃水の着色そのものについては法的規制の対象になっていない。従って、着色廃水に起因する河川等の呈色汚染は視覚的な面から捉える場合が多いことから破過曲線での許容色調の設定は重要となる。例えば色調を無色ないし微黄色まで脱色するにはかなりの量の吸着剤が必要となることが推察され、実用上、経済性に問題がでてくる。

この許容色調の設定にあたっては、吸着処理水の希釈水(冷却水等)の量及び放流水域の事情を考慮する必要があると考えられ、許容色調域がゆるやかである程、所要吸着剤量の軽減が図られるとともに実吸着処理プラントの装置規模の小型化も可能と考えられる。

以上の結果から、糖蜜処理水の着色物質の一定の除去効果は認められるが、脱色の持続効果は非常に小さいことが示される。

この要因として、本実験で使用した吸着剤は市販活性炭の1/3~1/6程度の比表面積しかなく、比表面積の小さいことが、脱色能に影響を与えているものと考えられる¹⁾。

一般に廃水中の着色物質はコロイド状態で存在する場合の多いことが知られている³⁾。糖蜜廃液の着色成分としてはカラメル物質、メラノイジン等が推定されているが、糖蜜処理水は強酸性域(pH2)で着色物質が凝集して色調の大幅な減少効果があること、凝集剤(ポリ塩化アルミニウム)の添加により色調が軽減することが認められる⁴⁾。従って糖蜜処理水の脱色処理にあたっては、酸

性化（低pH）法、あるいは凝集法による前処理法のそれぞれと吸着処理法とを組み合わせた複合処理によって脱色効果を高めることが期待できる。

4. まとめ

製糖副産物のバガスの燃焼ばいじん（シンダ）から試作した吸着剤の実際呈色廃水への適応性を検討するため、糖蜜処理水を対象とした固定槽吸着法による脱色実験を行った。その結果、カラム通過水の外観は通水1時間後から微黄色を呈色し始め、50%脱色率での通水時間は3時間となり、一定の脱色効果は認められる。しかし破過点に達する通水時間は短く、脱色能は低かった。このことから、本実験での吸着単独処理法での脱色機能の限界も考えられるため、その機能向上を図る方法として、酸性化（低pH）法あるいは凝集法と吸着処理法との複合処理システムについて、今後検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 比嘉三利、宮城周子、平良直秀、大城哲哉、沖縄県工業試験場業務報告 19 P25~49 1991
- 2) 井出哲夫編著 水処理工学 P410~418 1972 技報堂
- 3) 豊田環吉著 工業用水とその水質管理 101 1972 昭晃堂
- 4) 比嘉三利、宮城周子、照屋輝一、沖縄県工業試験場業務報告 17 P51~59 1989

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターにご連絡ください。