

洗濯排水処理システムにおける電解処理手法の検討

前橋工科大学 学生員 ○ 朽岡英司
前橋工科大学 正会員 梅津 剛

1. はじめに

自然の浄化作用を上まわる汚濁物質を含んだ排水は多々存在し、その一つに界面活性剤を主成分としている洗濯排水がある。界面活性剤による被害は様々な事例が報告されており、著者らが洗濯排水に数匹のメダカを投与して毒性を調査したところ、数分間で全滅といった事象が得られた。洗濯排水の処理においてこの成分の除去は必要不可欠である。しかし、界面活性剤を含んだ排水を曝気すると、多量の泡の発生により反応槽を維持することが困難であることから、従来の好気性処理では対処しにくい。

本研究ではその処理手法としてオゾン曝気を利用した泡沫浮上分離処理¹⁾を提案している。著者らは現在、クリーニング工場で実用実験(4t/日の排水量、原水 COD(Cr)値：400mg/L)を行っており、本手法によって界面活性剤を含まない処理水(90%、COD(Cr)値：200mg/L)と濃縮された界面活性剤を含む水(10%、COD(Cr)値：1300mg/L)に分解できることが確認された。界面活性剤を含まない処理水にメダカを投与したところ、数週間にわたってメダカの生存が確認でき、このことから処理水の生態に対する安全性が認識できる。また、二次処理として生物膜処理を行うことにより COD(Cr)値 30mg/L 前後まで水質が改善された。しかし、界面活性剤を含む 10%の水は、濃縮されていることより二次処理が困難である。

本論では除去水の二次処理として、高度処理手法の一つである電解処理手法を試行するものであり、洗濯排水処理システムの一部(図 - 1)としての機能を考察するものである。

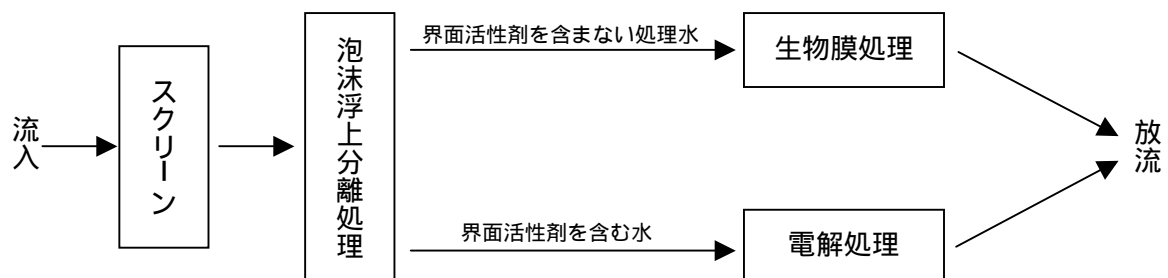


図 - 1 洗濯排水処理システムにおける電解処理処理システムの位置付け

2. 電気分解の効果

著者らは電気分解の仕組みを調査するとともに、泡沫浮上分離処理後の界面活性剤を含んだ水に対する効果を調べるため、基礎実験を行ってきた。界面活性剤を含んだ水に対する電気分解の効果を以下に示す。

- 陰極から出た電子が水分子を酸素と水素に分解し、微細な気泡を発生させる。
- 陽極にアルミ板を用いるとアルミニウムイオンが溶出し、人工薬品を添加しなくても凝集効果が起こる。凝集してフロック化したものは、沈殿するものと微細気泡によって浮上するものに分かれる。
- 浮上分離して上部に集まるフロック等は粘性があり重く、オーバーフローによる連続排出を実現しうる流動性がない。攪拌し、気泡を分離するとそれは全て沈殿し、固液分離が行われる。
- 電極間に流れる電流は、電極間隔が狭いほどよく流れ処理効率が上がるが、狭すぎると電極にはフロック化したものの付着や接触による弊害が起こり、処理能力の低下の恐れがある。

3. 実用実験

基礎実験の知見より実用性を指向したバッチ処理型の電気分解システムを作製し、クリーニング工場での実用実験を行った。作製した電気分解システム概略図を図 - 2 に示す。本システムは 電気分解槽 沈殿槽 物理濾過槽 から構成されており、運転時間は一日で流入水を全て処理することを考慮し、2 時間としている。それぞれの反応槽の仕組みを以下にまとめる。

電気分解槽：電源には直流安定化電源(最大発電量 120W・8A)を用い、電圧を 15V で一定としたところ、極板間に流れた電流は初期値 3A で消費電力は 45W であった。電極は陽極にアルミ板、陰極に銅版を使用し、銅版 - アルミ板 - 銅版の順に 8mm 間隔で三枚並べることによって電解反応を活発化させ、処理効率の向上を図っている。また、水中ポンプを設置しており、これは上部に集まるフロック等を攪拌するためだけでなく、水循環を起こすことにより電解反応を促進させる働きも考慮している。

沈殿槽：電気分解槽で攪拌されたフロックしたものは沈殿し、固液分離が行われる。上水は放流し、反応槽内に沈殿されたフロックしたものを物理濾過槽に下部から送るシステムとした。

物理濾過槽：濾紙を用いてフロックを取り除き、乾燥させ、一般のゴミとして処分している。濾過した処理水は放流する。

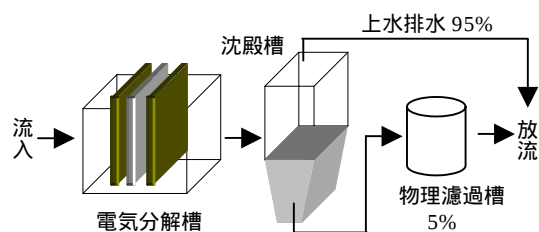


図 - 2 電気分解システム

3 - 1 水質評価試験

流入水と処理水の水質の比較を行うため、透視度及び COD(Cr)試験を用いた。透視度の比較では流入水平均透視度 7cm に対し、処理水は、透視度 100cm 以上を維持できた。

COD(Cr)値は流入水平均 1300mg/L に対し、処理水平均 800mg/L と除去率は約 4 割であったものの数値は以前と高く、処理水を曝気してみると洗剤特有の泡の発生が確認された。このことから処理水には界面活性剤が含まれている。この処理水の毒性を調べるためにメダカを用いて生存実験を行ってみたところ、約 7 分で全て死亡した。

3 - 2 メンテナンスの問題

電極板を狭くすることにより電解反応を活発に起こし処理能力の向上を図ったが、その反面、著しく早くアルミ板の溶解が起こり、穴があいている部分も確認された。それに伴い、約 1 週間で電極間に流れる電流が 1A 前後と減少してしまい、処理能力が落ちるといった欠点も確認された。顕微鏡で 100 倍に拡大した使用前のアルミ板と一週間使用したものを図 - 3、図 - 4 に示す。一バッチあたり 2 時間の処理時間としたところ、一回の処理で約 2 g の減少が見られた。銅板は重量測定ではほとんど変化は見られず、交換の必要性はなかったが浮遊物等の付着が見られるため洗浄といったメンテナンスが必要となる。また、濾紙の交換は凝集したものを全て蓄積するため頻繁に必要であった。濾紙の交換前と乾燥後の写真を図 - 5、図 - 6 に示す。



図 - 3 使用前のアルミ板



図 - 4 使用後のアルミ板



図 - 5 濾紙交換前



図 - 6 濾紙乾燥後

4. まとめ

本研究では白濁した流入水を無色透明に処理するという目的もあり、電気分解処理システムを検討したものの、多量の残留物、粘性を帯びたフロックがもたらす装置への影響、さらに界面活性剤の残留、金属板の溶出等の問題があり、長期的なシステムとして洗濯排水処理システムに組み入れることは難しい。

現在、著者らは高濃度の界面活性剤対策として、長期的に運転可能な生物処理の検討を行っている。

参考文献 1) 朽岡英司 明田川康 梅津剛：第 57 回年次学術講演会講演概要集 低濃度オゾン曝気による界面活性剤除去装置の開発に関する研究 pp417 - 418