

染色実廃水の嫌気性条件下における分解・阻害特性

高松高専 学生会員 ○松浦 哲久、杉江 恒彦
 高松高専 正 会 員 多 川 正
 呉 高 専 正 会 員 山 口 隆 司
 長岡技大 正 会 員 原 田 秀 樹

1. はじめに

染色産業では、色落ち・変色に強いといった消費者のニーズから、使用染料の複雑化、新たな化学薬品の添加が施されている。これより、染色工場から排出される廃水は黒・藍色といった濃紺な廃水に着色し、かつ化学・生物学的にも分解がより困難になっている。加えて、廃水の色に対する排水基準が設定されていないため、現在のところ河川水の着色が見られる。そこで本研究では、2004年度より染色工場実廃水の脱色を目的に、前段に嫌気性処理のUASBを、連続する後段には好気性のDHSシステムを付加した、新規の生物脱色処理プロセスを構築し、岡山県の某染色工場の現地にて約500日を越える連続運転を行った。また、長期間の運転により、安定的な運転が困難となったため、染色工場から排出される2種類の廃水（染色原廃水、糊抜き原廃水）についての嫌気性生物分解特性や阻害性について、詳細に調査を行い、除去の低下の原因を探索し、より安定的な本システムの運転方案の確立を目的とする。

2. 実験方法

2.1 UASB + DHS システム

Fig.1に某染色工場内に設置したリアクターのフローを示した。UASBリアクター内の種汚泥は食品工場のUASBグラニュール汚泥を、DHSリアクター内には生物量保持のため、スポンジを用いた。供給する廃水は、原反の糊を除去する際に発生する糊抜き原廃水および染料を含んだ染色原廃水の2種類の廃水について、おおむね工場の廃水排出量と同等の混合比で作成した染色混合廃水（糊抜き：染色 = 1：6、v/v）を用いた。

2.2 嫌気性生物分解・阻害試験

工場廃水、種汚泥、培地などを所定の濃度に調節したバイアルを作成し、実験に供した。実験期間中はシェイキングバスにより微生物の至適温度である35℃を保持し、工場廃水投入後、経時的にガス発生量と発生ガス中のメタン濃度をTCDガスクロマトグラフィーにより分析を行った。廃水の分解特性の把握は、実験開始時に投入した廃水のCOD_{Cr}量を100%として、実験終了時のメタン回収量を計算により求めた。また、酢酸、でんぷんは糊抜き原廃水の主成分と予想したため比較基質として用いた。阻害試験

に関しては、酢酸、グルコースに対して、4段階の工場廃水の添加率（0～50%）を設定し、廃水の添加によるメタン生成活性の低下の割合（活性保持率）を未添加系と比較して求めた。

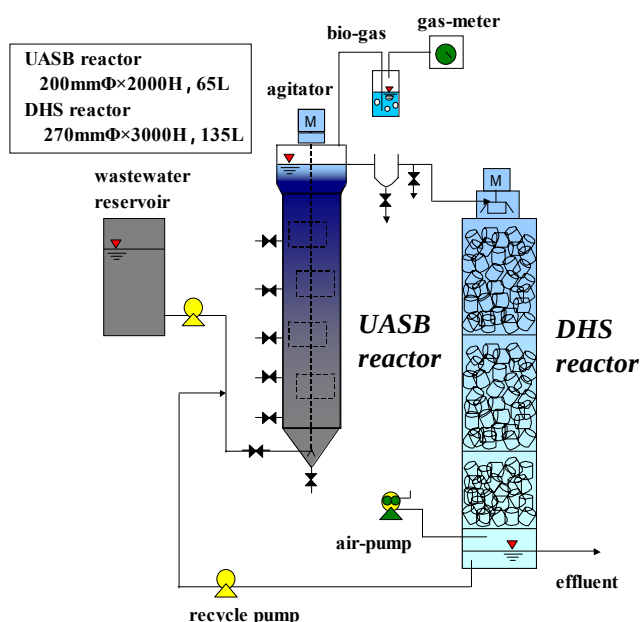


Fig.1 Flow diagram of a UASB and DHS reactor.

3. 実験結果および考察

Table 1 に染色原廃水および糊抜き原廃水の水質分析結果を示した。

キーワード：染色廃水、UASB+DHS システム、嫌気性生物分解、嫌気性生物阻害、VFA

連絡先：〒761-8058 香川県高松市勅使町 355

高松工業高等専門学校 建設環境工学科 TEL 087-869-3928

Table 1 Result of Dye and Starch wastewater analysis.

	pH (-)	COD _{Cr} (mg/l)	COD _{Mn} (mg/l)	SS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	Color (-)
Dye wastewater	12.2	897	142	140	6.4	10.7	10,508
Starch wastewater	12.5	5770	2,234	60	54	48	636

両廃水共に pH は 12 以上の強アルカリであり、有機物指標の COD_{Cr} 濃度については糊抜き原廃水 5,770mg/L、染色原廃水 897mg/L と、糊抜き原廃水には原反の成形に利用したでんぷんに起因する高い有機物濃度が観察され、染色混合廃水の COD_{Cr} 濃度は糊抜き原廃水が主たる原因ということが判明した。一方、着色度については糊抜き原廃水 636 度、染色原廃水 10,508 度となり、着色度は染色原廃水が起因していることが判明した。

Fig.3 に嫌気性生物分解試験の結果を示した。比較基質の酢酸におけるメタン回収率は 83.3%、でんぷんのメタン回収率は 83.7%と、良好なメタン回収率が得られたが、一方糊抜き原廃水のメタン回収率は 9 日間で 22.4%と、でんぷんの約 1/4 の回収率しか得られず、難分解性であることが判明した。また、工場から排出される廃水の大部分を占める、染色原廃水のメタン回収率は、10.9%と糊抜き原廃水の 22.4%に比べさらに約半分の回収率であった。これより、染色工場から排出される廃水はいずれも分解率（メタン回収率）が低いため、難分解性であることが確認された。

Fig.4 に嫌気性生物阻害試験の結果を示した。廃水の阻害性の把握として、酢酸を基質としたバイアルに糊抜き原廃水を容量ベースで 50%添加すると、メタン生成活性値の保持率は、1.3%になり、また、染色原廃水を 50%添加すると 10.3%まで低下した。それぞれの廃水のメタン生成菌に対する阻害の割合を示す 50%阻害値（IC₅₀）は、糊抜き原廃水 10%、染色原廃水 25%だということが判明し、両廃水共にメタン生成菌に対して強い阻害を有していることが確認された。また、グルコースを基質とした阻害試験終了時の残液 VFA 測定から、染色原廃水の酢酸の濃度は 15.3mg/L であり、糊抜き原廃水からは 339mg/L と高い酢酸濃度が検出された。このことから、染色原廃水より糊抜き原廃水のほうがメタン生成菌に対して阻害を著しく与えることが判明した。

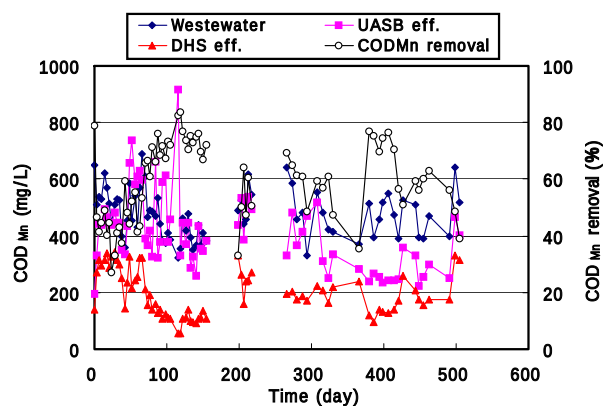
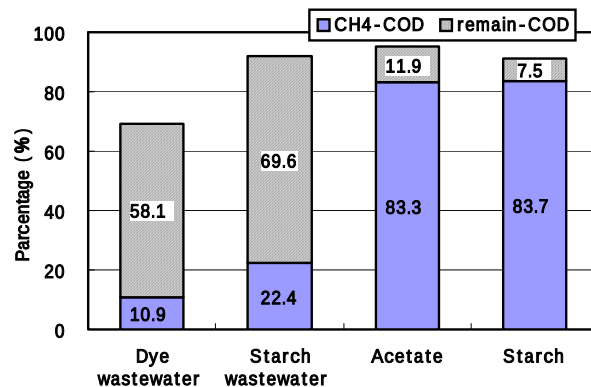
Fig.2 Time course of COD_{Mn} conc. and removal.

Fig.3 Methane recovery ratio of anaerobic degradation.

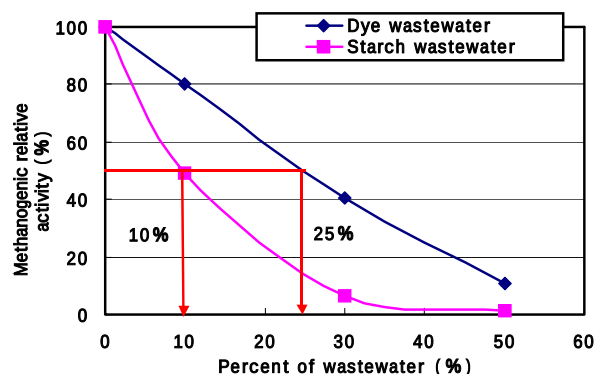


Fig.4 Inhibitory effects of acetate utilizing methanogenic activity.

4. 総括

染色工場から排出される廃水は難分解で、阻害を含むことが明らかとなった。この原因により、UASBの粒状の汚泥を何回となく追加投入しても、数ヶ月にて崩壊が観察され、リアクター内の保持ができないことが、安定的な運転ができない要因と推察される。今後は、嫌気性汚泥の保持を促進する方法、一例として担体等の導入を検討する必要がある。

参考文献

橋本裕道, “前段 UASB と後段好気槽を組み合わせたシステムによる染色実廃水の処理特性”, 四国土木学会概要集, p392-393, (2005)