

UASB と DHS リアクターの組み合わせシステムによる染色廃水処理

長岡技術科学大学 ○(学)中村 一彦 (正)大橋 晶良 (正)原田 秀樹

1. 背景及び目的

近年、環境問題への関心の高まりから中小河川での着色水が大きな問題として取り上げられている。この着色水の主な原因である染色廃水の色規制は窒素、リン等に代表される富栄養化には直接影響を及ぼさないこともあり、水質基準項目として規制されることはなかった。しかし、放流基準を満たしている場合でも着色汚染を引き起こし、外観的にはさほど浄化された印象を与えていない場合が多く、日本、欧州では染色廃水の法律による規制が厳しくなっている。現在、日本国内での染色廃水排出量は約 100 万 m³/day におよび、従来のような凝集沈殿法や活性汚泥法を単一または併用して行う他に、色を取り除くためにオゾン、活性炭などを用いている。これらには膨大なエネルギーを費やすためにランニングコストが増加することや処理に伴い産業廃棄物が発生するなどの問題を抱え、新しい処理技術に期待が寄せられている。

最近、生物処理では嫌気性条件下でアゾ系染料（現在使用されている染料の多くはアゾ染料）の分解が幾つか報告されていることから、本研究では新しい処理技術として上昇流嫌気スラッジブランケット（UASB）リアクターでの処理に注目した。しかし、UASB リアクターのみでは十分な処理性能が得られないと考えられるため UASB と懸垂型スポンジキューブ（DHS）リアクターを組み合わせた処理システムを提案した。本報では染色実廃水を用いた連続処理実験を行い、本システムの処理性能について報告する。

2. 実験方法

2. 1 供試染色廃水

本研究では、供試染色廃水として主にポリエステル系の染色を行う染色工場から排出された pH 調整（硫酸）後の実染色廃水を用いた。この工場からの排水は、NaOH やポリエステルを多く含む高 COD の精錬排水、アゾ系染料を多く含む染色排水、糊剤や油剤などのその他も多く含む洗浄排水に大きく 3 種類に分けられ、これらを日排出量比で混合したものを供試染色廃水とした。その代表的な化学的組成を Table1 に示す。

Table1 染色廃水組成

Item	アルカリ減量排水	洗浄排水+染色排水 (1:3)	混合廃水 (計算値)
pH	8.0	7.9	
COD _{cr} (mgCOD/L)	total	528	1452
	soluble	418	1348
BOD (mgBOD/L)	total	35	577
			456
TOC (mgTOC/L)	3811	121	456
SS (mg/L)	44	36	37
VSS (mg/L)	20	32	31
VFA (mgCOD/L)	1404	0	128
Nitrogen (mgN/L)	total	30	38
	soluble	30	38
Sulfate (mgSO ₄ /L)	4121	419	756
工場の排出量 (m ³ /day)	400	1000 + 3000	

2. 2 実験装置

Fig.1 に本システムの実験装置概要図を示す。供給水はまず、プレトリートメントとして用いた UASB リアクター（高さ 90 cm、容積 2 L）に供給され 37℃ で運転した。UASB 処理水はポストトリートメントの DHS リアクター（2 cm×2 cm×2 cm のキューブ型のウレタンスポンジを高さ 2 m に 60 個連結させ 4 本直列に接続、容積 1.9 L）に全量供給され室温で運転した。DHS は大気中の酸素を利用し UASB 処理水が重力で流下する間にスポンジの表面あるいは内部に保持されている好気性微生物により残留有機物を浄化する。

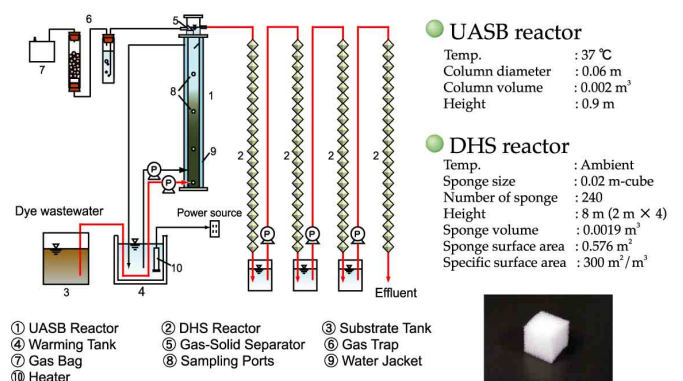


Fig.1 本システムの概要図

キーワード：染色廃水、UASB、DHS

連絡先：〒940-2188 新潟県長岡市上富岡 1603-1 長岡技術科学大学 水圏土壌環境制御研究室 0258-47-1611 (6646)

2. 3 運転条件

スタートアップには人工基質を供給水として用いた。はじめ HRT 48 hr、COD 負荷 1 kgCOD/m³/day で運転を行い、徐々に HRT を短縮させ、COD 負荷を 3 kgCOD/m³/day まで上げ運転を行った (Run1)。次に人工基質に染色廃水を加え染色廃水濃度を 10、20、30、40、60、80%と上げ、徐々に汚泥を馴養させながら染色廃水を供給し (Run2)、最終的に DHS の長さを 16 m に延長しスポンジ容積 3.8 L として運転を続けた (Run4)。この運転条件を Table2 に示す。

Table2 運転条件

	Run1	Run2	Run3	Run4
経過日数 (days)	0-22	23-101	102-173	174-184
基質	人工基質	人工基質+染色廃水	染色廃水	染色廃水
HRT (hr)	UASB	48→24→16	16	16→8
	DHS	-	-	16→8
Total			32→16	20

※96日目よりDHSリアクターの設置

3. 実験結果および考察

本システムの連続処理実験結果の一例を Fig.2 に示す。UASB リアクターにおいて、COD はスタートアップから 40%染色廃水 (68 日目)まで除去率 80%以上の良好な処理が行われていたが、それ以降染色廃水濃度が徐々に上がるにつれて処理性能が悪化し、実廃水を用いた場合には 20%程度の除去しか行われなかった。同様に BOD も実廃水を用いた場合には 20%程度の除去率しか得られなかった。この時点で UASB の利点でもあるメタンの生成はほとんどなく、実廃水には硫化物が非常に多く含まれていることから硫酸還元が起こっていることが示唆された。

96 日目よりポストトリートメントとして付け加えた DHS とのトータルシステムでは、100%染色廃水に対しても COD 除去率 75%程度 of 良好な処理性能を有していた。129 日目より処理性能の低下が見られたが、その原因として廃水の変動による影響または冬季間のリアクター温度の低下が考えられる。このシステムでの BOD 除去率は 80~90%と良好な処理性能が確認された。一方、DHS の延長に対する更なる有機物除去能の向上は見られなかった。

4. まとめと今後の展開

今回の実験では、UASB と DHS のトータルシステムにおいて COD 除去率 70%、BOD 除去率 90%程度 of 良好な処理が行われた。しかしながら、UASB 単体ではメタン発酵を伴った良好な処理が行われなかった。今後、更なる脱色反応を期待するために供給水の供給方法、配合アレンジ又は有機物を添加するなど UASB の処理効率改善を計る連続実験を行う。

5. 謝辞

本研究の一部は、『地域新生コンソーシアム研究開発事業』の助成を受けて行われたことを付記して謝意を表します。

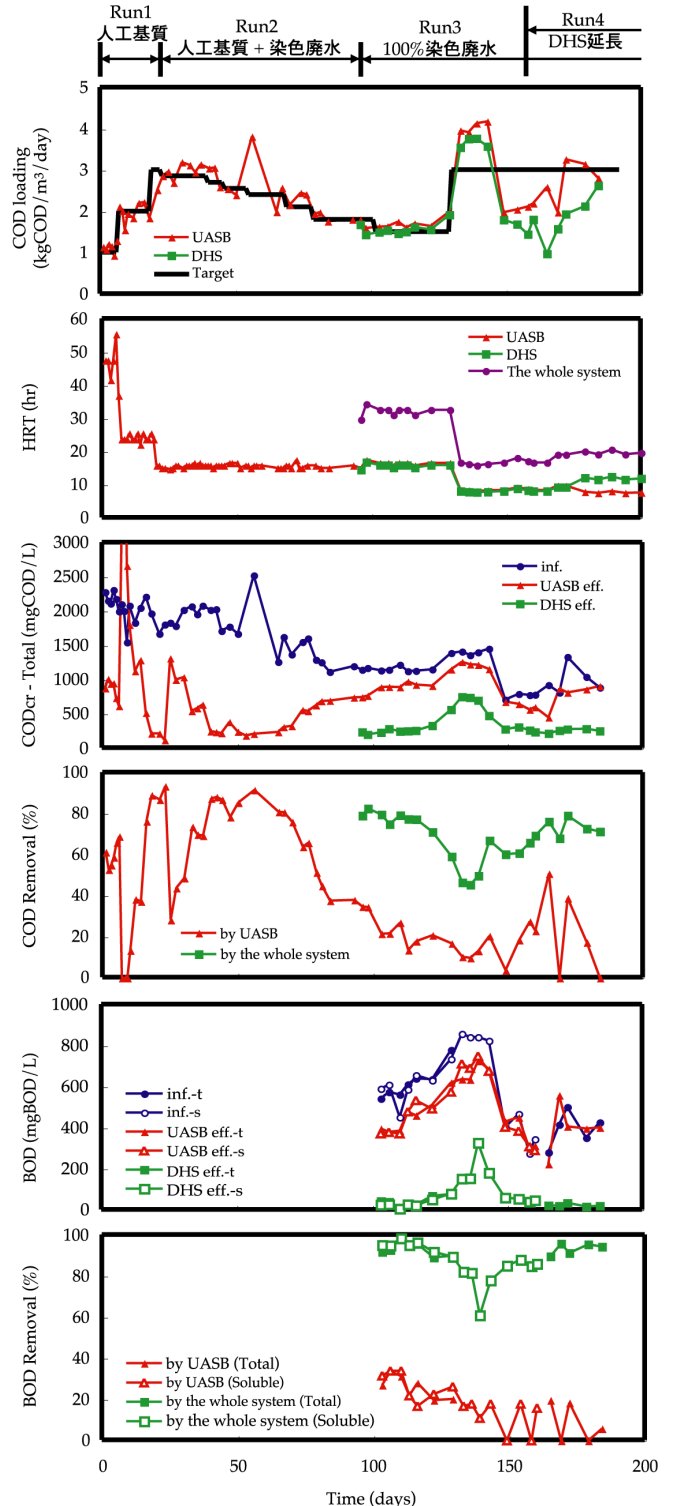


Fig.2 実験結果