

UASB 反応槽を用いた高速下水処理システムの処理特性

高知高専専攻科 学生員 ○笹岡宏光，学生員 片岡 功

長岡技術科学大学 学生員 魚住亮太

高知高専 正会員 山崎慎一，高知高専 正会員 山口隆司

長岡高専 正会員 荒木信夫，長岡技術科学大学 正会員 原田秀樹

1. はじめに

近年，閉鎖性水域における富栄養化が問題となっており，窒素，リンが除去可能な高度処理の普及が望まれている。これをうけて，本研究室では，処理の高速化，稼働エネルギーの省力化，廃棄污泥の減量化，窒素除去が可能なUASB反応槽と接触酸化槽を用いた高速下水処理システムを提案している¹⁾。本稿では，2槽式UASB - 接触酸化処理システムを用いて，HRT 4.2 時間の高速処理条件下において無加温で連続運転を行い，運転ファクターである循環比，原水分流比，原水SO₄濃度を变化させ，窒素除去率の向上について検討した。

2. 実験方法

2.1 高速下水処理システムの概要

図1に2槽式UASB - 接触酸化処理システムの概要を示す。原水は1槽目と2槽目のUASB槽へ供給され，1槽目UASB槽でメタン生成菌，硫酸還元菌によって有機物が除去される。処理水は2槽目UASB槽を経由して接触酸化槽へ送られ，硝化細菌によってアンモニアが硝酸に変換される。その後，処理水の一部は循環ポンプで再び2槽目UASB槽へ送られ，他栄養性脱窒菌あるいは硫黄脱窒菌によって窒素が除去される。

各反応槽の有効容量は各々5Lとし，UASB反応槽への植種污泥には食品工場廃水処理UASBグラニュール污泥を投入し，接触酸化槽には生物付着担体を充填した。原水は人工下水とし，有機炭素源にはしょ糖とポリペプトンを使用し，COD_{Cr}は300mg/l，T-Nは30mg/lに調整した。アンモニア性窒素源にはNH₄Cl，緩衝剤にはNaHCO₃を使用し，無機塩類も少量添加した。

運転ファクターである循環比は，原水流入量に対する循環水量の比であり，原水分流比は1槽目と2槽目のUASB槽へ供給する原水流入量の比である。また，原水SO₄濃度は，2槽目UASB槽に供給する硫化物量を増加させるために变化させた。

2.2 実験条件

図2に実験条件を示す。運転84日目までは污泥の馴致運転を行い，その後RUN1では循環比2，原水分流比1:1，原水SO₄-S濃度を33mg/lとした。RUN2では循環比を4に変化させ，2槽目UASB槽で脱窒させるNO₃-Nの供給量を増加させた。また，RUN3では，他栄養性脱窒菌による脱窒反応の際に利用される有機物量の増加による脱窒量の向上を期待して，原水分流比を1:2に変更して実験を行った。RUN4では，2槽目UASB槽に生息する硫黄脱窒菌(脱窒反応： $5S_2O_3^{2-} + 8NO_3^- + H_2O \rightarrow$

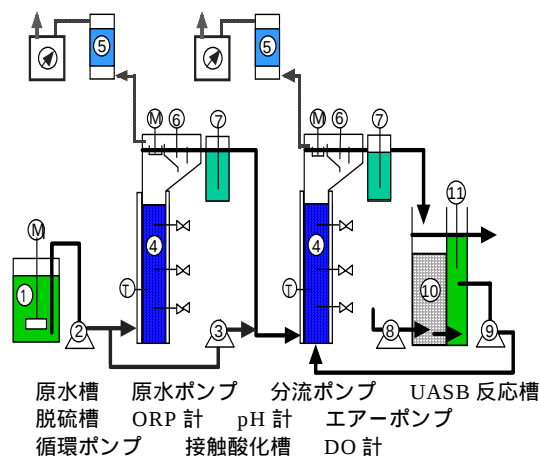


図1 2槽式UASB - 接触酸化処理システム

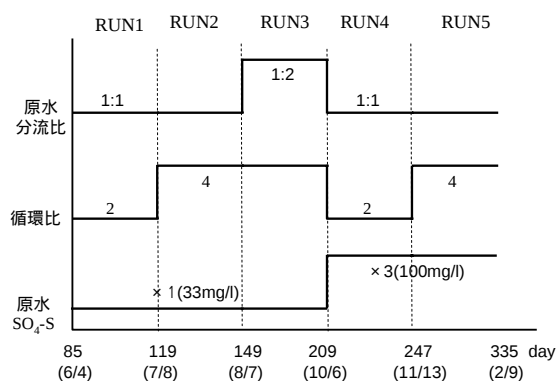


図2 実験条件

キーワード：UASB，接触酸化，下水処理，窒素除去，硫黄脱窒菌

連絡先：〒783-8508 高知県南国市物部乙 200-1 高知高専建設システム工学科 TEL/FAX088-864-5671

10SO₄²⁻+4N₂+2H⁺)による脱窒が活発化すれば脱窒量の増加が期待できると考え、脱窒に利用される硫化物量を増加させるために原水中のSO₄-S濃度を3倍の100mg/lに増加させ、RUN5では循環比を4に変更した。

3. 実験結果および考察

HRT 4.2 時間の高速処理条件下において、無加温で335日間の連続運転を行った。各槽内のpHは全期間を通じて6.9～7.2、ORPは2槽のUASB槽ともに-400mv～-550mvを維持した。図3に槽内温度の経日変化、図4にCOD_{Cr}とT-Nの除去率の経日変化、図5にNO₃-Nの経日変化、図6に各RUNにおけるSO₄-S濃度を示す。全運転期間の槽内温度は15～34であった。COD_{Cr}除去率は全期間を通じて90%以上の高い値を得ることができた。T-N除去率については、RUN1で平均63.2%に対して、RUN2では平均65.4%、RUN3では平均62.7%であった。図5よりRUN2、RUN3では2槽目UASB処理水中にNO₃-Nの残存がみられ、脱窒が十分に機能していないことがわかる。よって本実験では、循環量や有機物の供給量を増加させても除去率の向上は期待できないと判断された。

次にRUN4、RUN5では、硫黄脱窒菌による脱窒量の増加を期待して原水中のSO₄-S濃度を100mg/lに変更した。循環比を4に変更したRUN5の288日目以降のT-N除去率は、RUN4に比べて平均75.5%の高い値が得られ、RUN5の開始当初に残存していた2槽目UASB処理水中のNO₃-Nは消滅した。また図6より、RUN4の1槽目UASB処理水中のSO₄-S濃度は平均62mg/lであったのに対し、RUN5では平均46mg/lとなり、2槽目UASB槽への硫化物供給量が増加していることが分かる。このことから、T-N除去率の向上は硫黄脱窒菌による脱窒量の増加によるものと推測され、原水中のSO₄-S濃度の増加はT-N除去率の向上に効果があることがわかった。

4. まとめ

HRT 4.2h、処理温度15～34において、COD_{Cr}除去率は全期間を通じて90%以上を維持した。T-N除去率は、循環量や有機物の供給量を増加させても63%～65%程度で変化はみられなかった。しかし、原水中のSO₄-S濃度を33mg/lから100mg/lに増加した結果、T-N除去率は75.5%に増加した。これは2槽目UASB槽内の硫黄脱窒菌による脱窒量の増加によるものと推測された。

謝辞：本研究は、NEDOより産業技術研究事業費補助金及び広島県産業科学技術研究所産学官共同研究プロジェクトより助成金を受けて遂行した。記して深謝いたします。

参考文献

- 1) 山崎慎一ら：UASB-接触酸化下水処理システムによる有機物と窒素の同時除去特性，土木学会論文集，No734/ -27，p135-142，2003

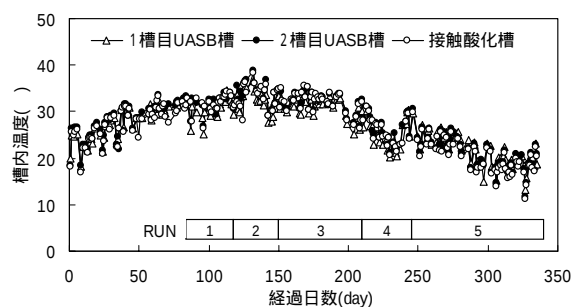


図3 槽内温度の経日変化

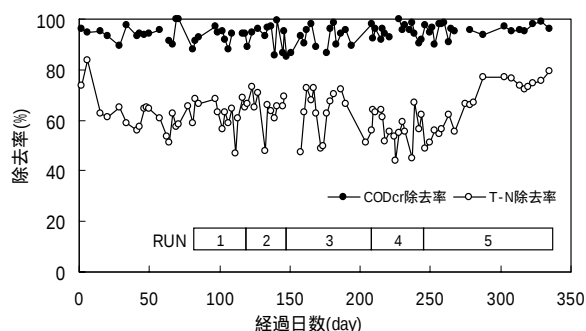


図4 COD_{Cr}、T-N 除去率の経日変化

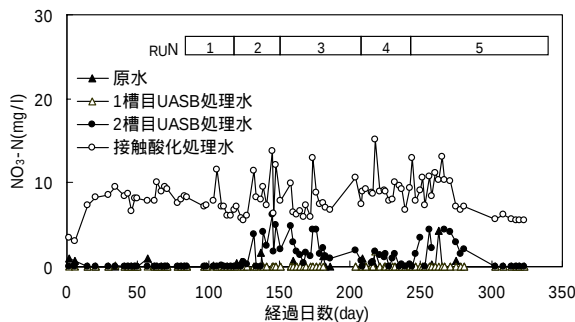


図5 NO₃-Nの経日変化

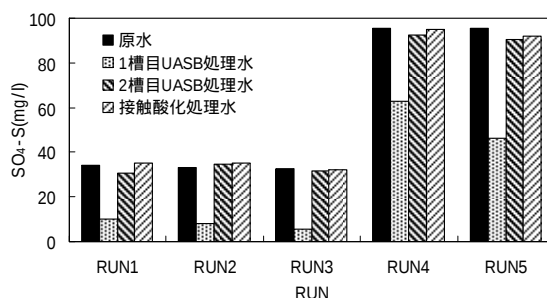


図6 各RUNにおけるSO₄-S濃度