

Ⅶ－７ UASB 反応槽を用いた下水処理システムの有機物・窒素の除去特性

株式会社西島製作所 正 ○朝比奈 尚
長岡技術科学大学 学 松本 徹
高知工業高等専門学校 正 山崎 慎一
呉工業高等専門学校 正 山口 隆司

1. はじめに

高速嫌気性反応槽と好気処理槽を組み合わせた下水処理システムは、従来の標準活性汚泥法と比較して、処理の高速化、稼働エネルギーの省力化、廃棄汚泥の減量化、窒素およびリンの除去が期待できる^{1), 2)}。そこで本研究は、人工都市下水を使用して、高速嫌気性反応槽の一つであるUASB反応槽と接触酸化槽を組み合わせた室内実験装置によって連続処理を行い、高速処理条件下における有機物および窒素の除去特性について検討した。

2. 実験方法

図1にUASB-接触酸化処理装置の概要を示す。原水は常時攪拌され、可変定量型の原水ポンプによりUASB反応槽に供給した。UASB反応槽は、アクリル製で、下部反応槽の有効容量は7lとし、反応槽内の水温は、クーリクスによって調節した。UASB反応槽内には、長時間煮豆工場廃水で馴致されたグラニュール汚泥を植種し、実験開始時の反応槽内のMLVSS濃度は78000mg/l (V/S比0.89)とした。発生ガスは、脱硫槽で硫化水素を除去した後、湿式ガスメーターによって計量した。UASB処理水が流入する接触酸化槽は、有効容量を7lとし、槽内部には生物付着担体を充填し、常時エアーポンプで曝気した。なお実験開始時には、K市都市下水処理場の活性汚泥を植種した。好気処理水は、沈殿槽を経由して系外に流出するが、その一部は、循環ポンプによりUASB反応槽流入部に返送させて循環を行った。

原水は、人工都市下水を想定して、ショ糖 200mg/l、ポリペプトン 100mg/l、 NH_4Cl 100mg/lを使用し、CODcr 300mg/l、T-N 30mg/l ($\text{NH}_4\text{-N}$ 26mg/l)に調整した。また緩衝剤として NaHCO_3 と微量の無機塩類も添加した。

原水、UASB処理水、好気処理水のpH、CODcr、S-CODcr、有機性窒素 (Org-N)、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ と発生ガスの分析は週3回行い、CODcrおよび各種窒素の分析には、吸光度分析計 (HACK製DR2010)、ガス分析にはガスクロマトグラフィー (島津製GC-8A)を使用した。

図2にHRT (UASB反応槽と接触酸化槽の滞留時間) および循環比 (原水量に対する好気処理水循環量の比) の経日変化を示す。本実験では、まず高速処理条件下の有機物除去特性の確認を行うために、処理水循環を行わずに、HRTを16hから3.0hまで段階的に減少させた。運転82日目からは、HRT 3.0hの一定条件下において、循環比1で処理水循環を行い、有機物と窒素の同時除去特性を確認した。

3. 実験結果および考察

図3にUASB反応槽および接触酸化槽の槽内温度とUASB反応槽のORPの経日変化を示す。槽内温度は、UASB反応槽と接触酸化槽でそれ程大きな差はなく、運転116日間を通じて22～28℃であった。またUASB反応槽のORPは、運転87～100日目の装置の不具合によって生じた一時的なORPの上昇期間を除いて、-350

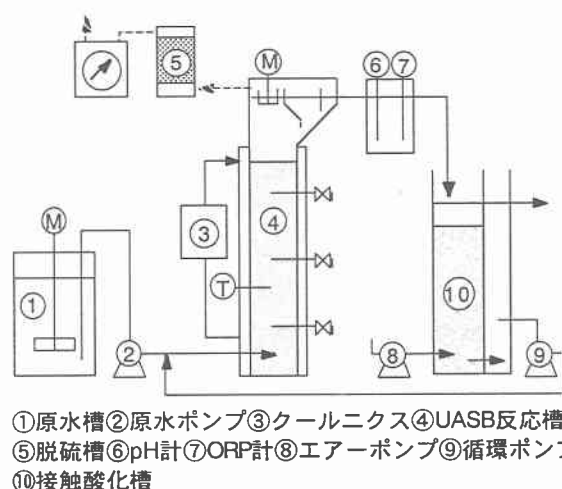


図1 UASB-接触酸化処理装置

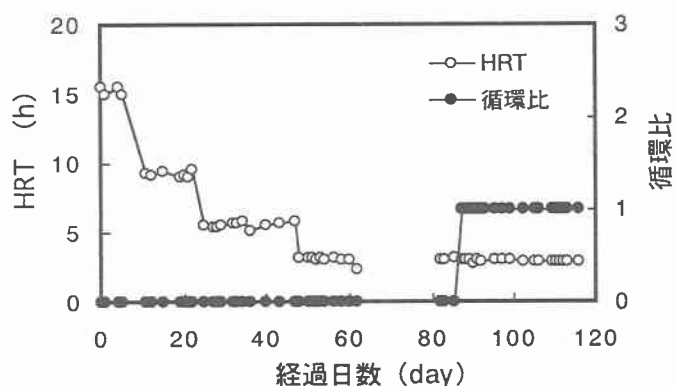


図2 HRT、循環比の経日変化

～-450mVを維持した。pHについては、運転116日間を通じて、UASB処理水で7.2～8.3、好気処理水で7.3～8.8であった。

図4および図5に原水、UASB処理水、好気処理水のCOD_{Cr}濃度とT-N濃度の経日変化を示す。運転0～62日目において、HRTを16hから3.0hまで段階的に減少させた結果、UASB処理水COD_{Cr}は、70mg/l程度から次第に100～150mg/lに増加した。しかし、好気処理水COD_{Cr}は、HRT 3.0hの高速条件下においても20mg/l以下の安定した水質を維持し、COD_{Cr}除去率は平均で92%であった。また原水中に30mg/l程度含まれるT-Nは、UASB反応槽と接触酸化槽において、その90%以上がNO₃-Nに変換されたが、T-N濃度としては減少していないことがわかる。

運転82日目以降、HRT 3.0hの一定条件下において、循環比1で処理水循環を行った結果（運転82～100日目の装置の不具合期間を除く）、UASB処理水COD_{Cr}は70mg/l以下、好気処理水COD_{Cr}は20mg/l以下の値を維持し、COD_{Cr}除去率は平均で95%であった。窒素については、処理水循環によって、UASB反応槽内でNO₃-Nの脱窒反応が生じ、好気処理水のT-N濃度が減少した。好気処理水の平均T-N濃度は、原水平均30.3mg/lに対して21.3mg/lとなり、T-N除去率は29.7%の値を得た。

図6にガス発生量およびメタンガス含有率の経日変化を示す。ガス発生量は、HRT減少とともに増加傾向を示した。しかし処理水循環を行うと、UASB処理水に溶存流出するメタン量が増加して、ガス発生量は減少し、メタンガス含有率も、N₂ガスの発生量の増加により、60%程度から30%程度に減少した。

4. まとめ

以下に本研究で得られた結果をまとめる。

- 1) HRT 3.0hの高速条件下において、原水COD_{Cr} 200～300mg/lに対して、好気処理水COD_{Cr}は20mg/l以下の安定した水質を維持した。
- 2) HRT 3.0h、循環比1の場合のT-N除去率は29.7%であった。

5. 参考文献

- 1) 桐島佳宏ら, 上向流嫌気性スラッジブランケット法による下水処理性能に関する研究, 平成11年度土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, p426～427
- 2) 藤近ひとみら, UASB反応槽を用いた下水の高度処理特性, 平成12年度土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, p514～515

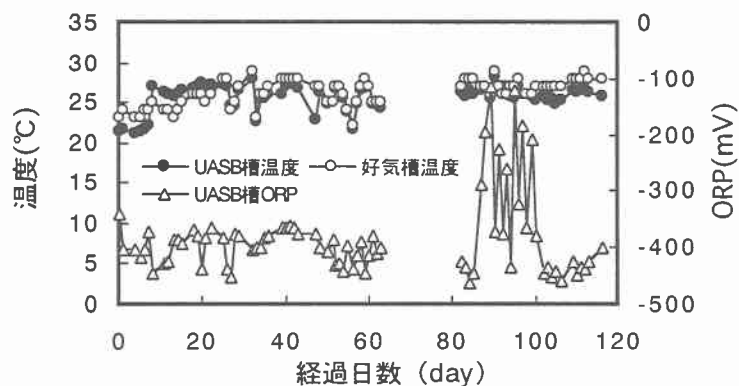


図3 槽内温度、ORPの経日変化

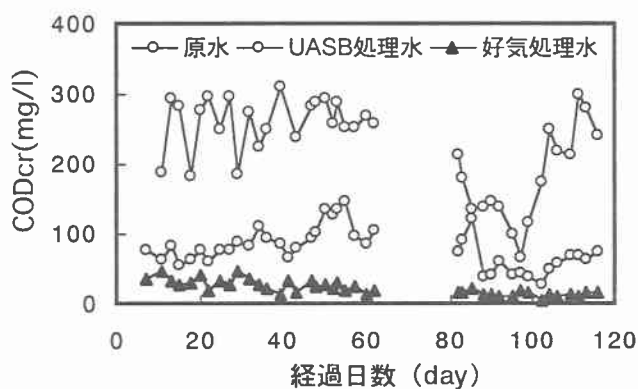


図4 COD_{Cr}の経日変化

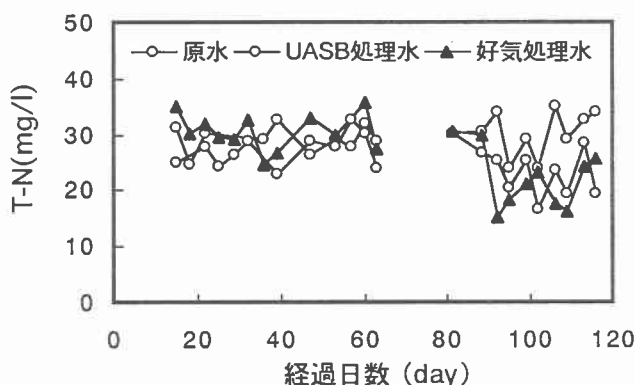


図5 T-Nの経日変化

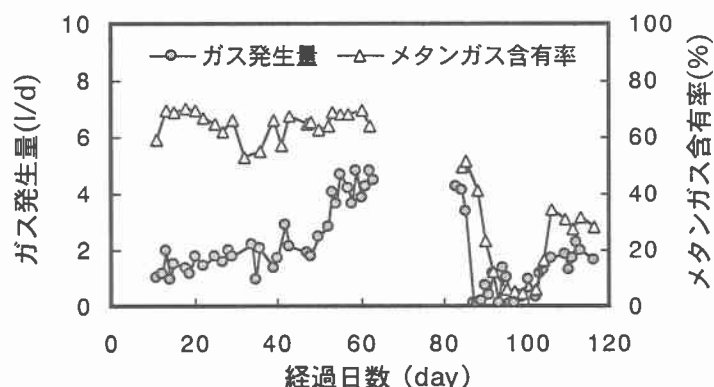


図6 ガス発生量、メタンガス含有率の経日変化