

1.技 術	1.3 生物処理による下廃水の処理												
2.事 業 名	1.3.1 MBR-RO による食品工場廃水の高度処理 2001(H13)～2005(H17)年度												
3.キーワード	MBR、RO、食品、ココナッツミルク、タイ、												
4.目 的	このプロジェクトは、タイ国のバンコク周辺における工業用水としての地下水の過剰汲み上げによる地盤沈下及び深刻な水不足問題に対処するため、タイ国内で工業用水使用量が多い食品産業及び繊維染色産業を対象に、適用可能な最も簡略でかつ経済性が高い工業用水循環利用システムの開発を実施した。												
5.内 容	<p>(1)対象排水: Ampol 工場(ココナッツミルク製造工場)排水。処理量: 15~18m<sup>3</sup>/d  (2)処理フロー: &lt;工場排水&gt;→&lt;ラグーン&gt;→&lt;グリーストラップ&gt;→&lt;調整槽&gt;→&lt;MBR-RO&gt;→&lt;再利用&gt;  (3)MBR 膜の仕様と運転条件  MBR は平膜型、孔径は 0.4μm、材質は塩素化ポリエチレン、膜の設計フラックスは 0.5m/d、実験に用いた膜面積は、0.8m<sup>2</sup>/枚×50 枚 = 40m<sup>2</sup>である。MBR の運転は 9 分運転、1 分停止である。</p> <p style="text-align: center;">表 1 MBR への流入水質と処理水水質</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>水質項目</th> <th>Raw Wastewater</th> <th>MBR Permeate</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SS (mg/L)</td> <td>30~141</td> <td>&lt;1</td> </tr> <tr> <td>BOD (mg/L)</td> <td>21~247</td> <td>&lt;2</td> </tr> <tr> <td>COD (mg/L)</td> <td>84~428</td> <td>6~32</td> </tr> </tbody> </table> <p>(4) RO 膜の仕様と運転条件  実験に用いた RO 膜は、Spiral wound、4 inch× 2 pcs. (Hydranautics 社 ESPA-4040) であり、除去率は 99.6%、(測定条件は 0.05% NaCl 水溶液)であり、RO 膜は 2 本直列配置である。運転は定流量運転である。RO 入口圧力は、0.4~0.8MPa、水回収率=65%で運転を行った。RO のフローは、&lt;MBR 処理水&gt;→&lt;NaOCl&gt;→&lt;タンク(UV1)&gt;→&lt;薬洗(SBS、スケール防止剤)&gt;→&lt;ポンプ&gt;→&lt;UV2&gt;→&lt;RO&gt;→&lt;透過水&gt;→&lt;再利用&gt;である。</p> <p>図 1 に RO 圧力の経時変化、表 2 に MBR、RO の水質データを示す。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">図 1 RO 圧力の経時変化</p> <p>RO 膜装置の運転を始めて約 1 ヶ月経過したところから圧力の上昇が始まり No.1RO</p>	水質項目	Raw Wastewater	MBR Permeate	SS (mg/L)	30~141	<1	BOD (mg/L)	21~247	<2	COD (mg/L)	84~428	6~32
水質項目	Raw Wastewater	MBR Permeate											
SS (mg/L)	30~141	<1											
BOD (mg/L)	21~247	<2											
COD (mg/L)	84~428	6~32											

膜入口圧力が 14kg/cm<sup>2</sup> に達したので、配管を 0.5%NaOH 水溶液で、RO 膜を 0.1%NaOH 水溶液で洗浄した(図 1 の(1))。洗浄後圧力は低下したがすぐに 10kg/cm<sup>2</sup> 程度まで上昇した。そのため、配管を NaOH 水溶液及び殺菌剤で洗浄したが顕著な効果は見られなかった。300 日から UV 装置を 2 台設置した。その結果、RO の圧力は非常に安定した。

表 2 MBR、RO の水質データ

Items	Unit	MBR Permeate	RO Permeate	RO Brin
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	(mg/L)	25.4	<0.1	-
Cl <sup>-</sup>	(mg/L)	512	26.3	1,772
SiO <sub>2</sub>	(mg/L)	24.7	0.87	58.0
BOD	(mg/L)	<1.0	<1.0	1.3
COD(Cr)	(mg/L)	16.5	<1.0	136
全 Hardness	(mg/L as CaCO <sub>3</sub> )	188	1.1	472
TDS	(mg/L)	1,432	99	3,862
pH	(-)	8.0	5.4	6.3

- 6.参 照
- (1) MBR は、2003 年 12 月上旬から運転(約 450 日間)を開始し、立ち上げ時のトラブルを除いてほぼ順調に運転することが出来た。
  - (2) MBR の膜間差圧は、約 6 ヶ月間は安定していたが、その後低下し、2005 年 3 月までに次亜塩素酸ナトリウムによる洗浄を3回実施した。
  - (3) MBR への BOD 容積負荷は 0.38kg/m<sup>3</sup>/d であり、入り口の BOD 濃度が低い値であったため設計値である 1.50kg/m<sup>3</sup>/d よりは低い値となった。
  - (4) MBR の処理水の水質は良好であり、RO 膜に供給するのに十分なものであった。
  - (5) RO 膜装置は 2004 年 1 月下旬から運転を開始した。当初は次亜塩素酸ナトリウムで殺菌し重亜硫酸ナトリウムで残留塩素を還元する方法で運転したが、RO 膜入口の圧力上昇が繰り返しおこりそのつど水酸化ナトリウム溶液、塩酸溶液等で配管、RO 膜の洗浄を行ったが洗浄の効果は長続きしなかった。
  - (6) RO への薬品洗浄をやめて、2カ所に UV 殺菌装置を設置した。その結果、RO 膜の差圧上昇は少なく非常に安定した。定期的に RO 膜を塩酸溶液に一晩浸漬する方法を併用したところ、この方法は非常に効果的であった。
  - (7) MBR-RO 膜装置により得られた処理水の水質は良好でありボイラー、冷却塔に供給するのに十分の水質を有するものであった。

7.参 照

NEDO 委託事業  
 カウンターパート:タイ国工業省工場局 (DIW)、化学技術環境省科学技術研究所 (TISTR)