

1.技 術	1.3 生物処理による下廃水の処理
2.事 業 名	1.3.2 MBR-RO による綿ニット染色工場における排水再利用 2001(H13)～2005(H17)年度
3.キーワード	MBR、RO、染色工場、再利用、綿ニット、タイ
4.目 的	<p>実験を実施した工場は、綿ニットのバッチ式染色を行っている工場(タイではこの方式での工場が 60%を占めている)であり、この工場が保有している染色機はジェット染色機及びウインス染色機などが約 50 台である。工場内の用水は井戸から地下水を汲み上げている。</p> <p>この実験では工場の排水を MBR 処理しさらに RO 処理して、この RO 透過水をボイラーに通水した。さらには、RO 処理水にて小型染色機により実際の布を染色し、従来の処理水と比較実験を行った。</p>
5.内 容	<p>(1) 対象排水:タイ国、綿ニットのバッチ式染色工場排水</p> <p>(2) フロー:工場からの排水は、最初にベルトスクリーンにより糸屑等の細かな夾雑物が除去されて、一旦原水受水槽に貯えられる。次に、膜分離槽の水位が下がると水位計の信号により自動的に pH 調整槽を経由して膜分離槽へと供給される。膜分離槽の内部は、ブロワにより常に曝気されており、汚泥濃度 (MLSS) が通常 10,000～15,000mg/L にコントロールされている。膜分離槽内の汚泥(微生物)により有機物が分解された排水は吸引ポンプにより MF 膜でろ過されて、MBR 処理水として RO 給水タンクへと移送される。</p> <p>(3) MBR の仕様と運転条件:平膜型 MBR、孔径 0.4μm、膜モジュールの面積 40m²、設計 Flux0.5m/d、MF 膜の吸引は、9 分間ろ過すると膜面に汚れが蓄積しないように 1 分間吸引ポンプを停めている。処理量 15m³/d。</p> <div data-bbox="466 1137 1417 1554" data-label="Figure"> </div> <p>図 1 MBR に流入する BOD の経日変化</p>

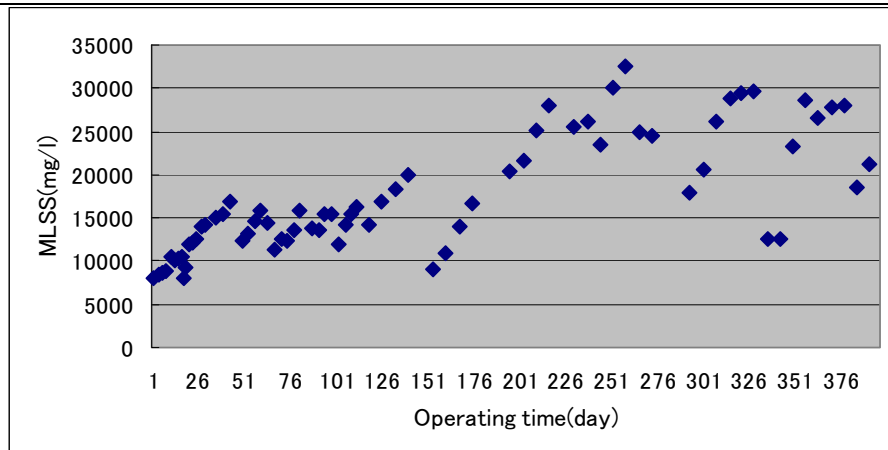


図2 MLSSの運転経日変化

(4) MBRの運転結果と水質: 下図に MBR の吸引圧力の経日変化(図中の(a)(b)は洗浄を示す)

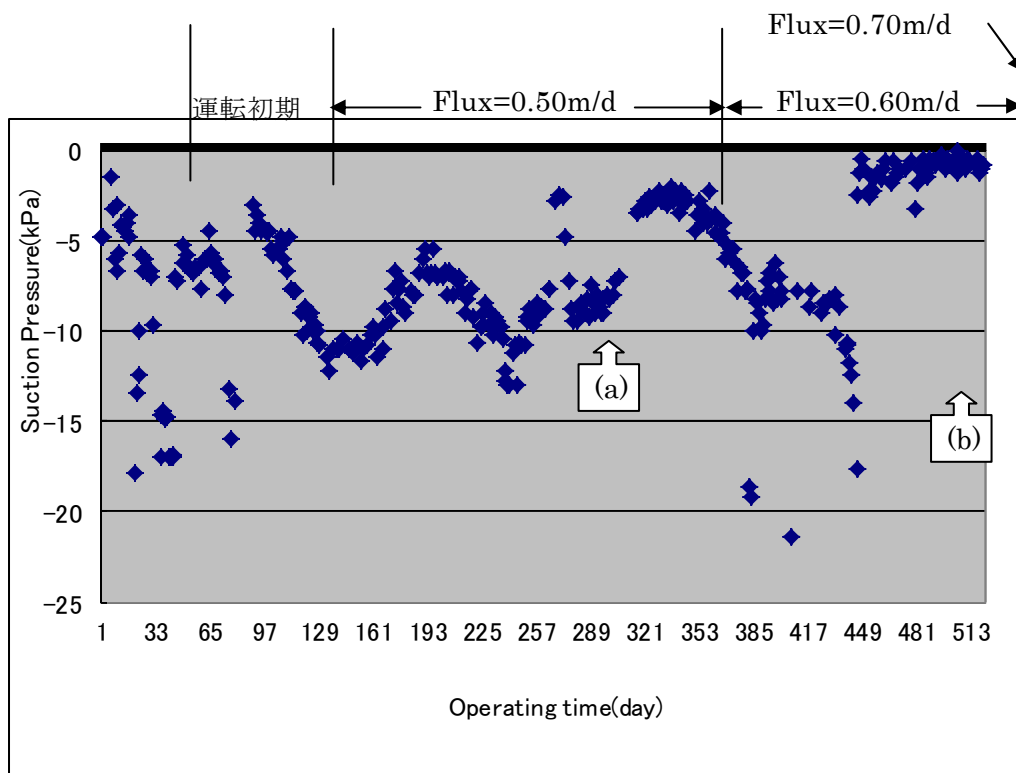


図3 MBRの吸引圧力の経日変化(図中の(a)(b)は洗浄を示す)

排水の BOD は概ね 50~150mg/L の範囲にあり、一般の工場よりかなり低いレベルにある。MBR の処理水は 1mg/L 以下である。水温は 30~45℃ の範囲で変動する。T-N、T-P、pH、粘度、ろ紙ろ過量のデータを収集した。MLSS は 15,000mg/L にコントロールして運転したが試験的に 2 万~3 万 mg/L の変化も調べた。MF 膜は薬品洗浄を 2 回実施した。MBR の SDI は 4 以下と良好であった。

(5) RO の運転結果

RO 膜の仕様と運転条件: 4 インチスパイラル型 RO 膜 2 本、複合膜は、

Rejection99.6%、7m³/d (試験条件:0.05%NaCL、0.75MPa)、水回収率 65%、RO 膜への薬品添加は NaOCL+SBS)、スケール防止剤を添加した。RO の圧力の経日変化を図 4 に示す。RO の処理量は 220L/hr である。

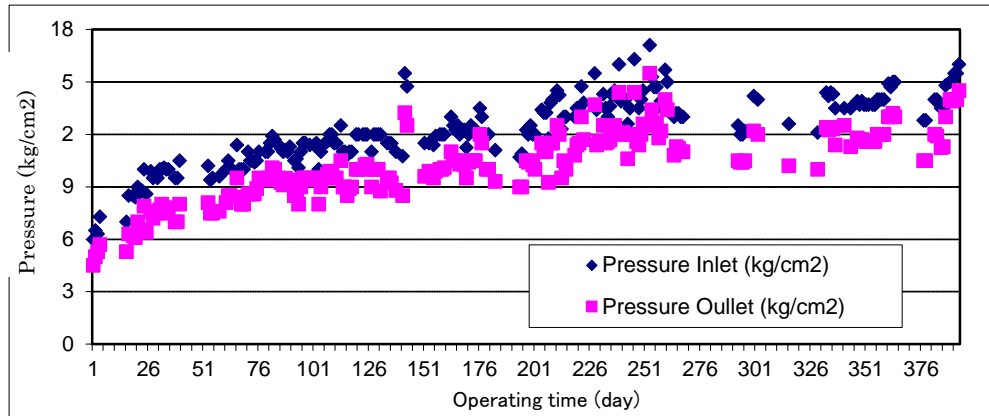


図 4 RO 膜の入口圧力・出口圧力の経日変化

RO 膜の供給水、透過水、濃縮水のそれぞれの電気伝導度の経日変化を図 5 に示す。またそれぞれの排水の色を写真 1 に示す。

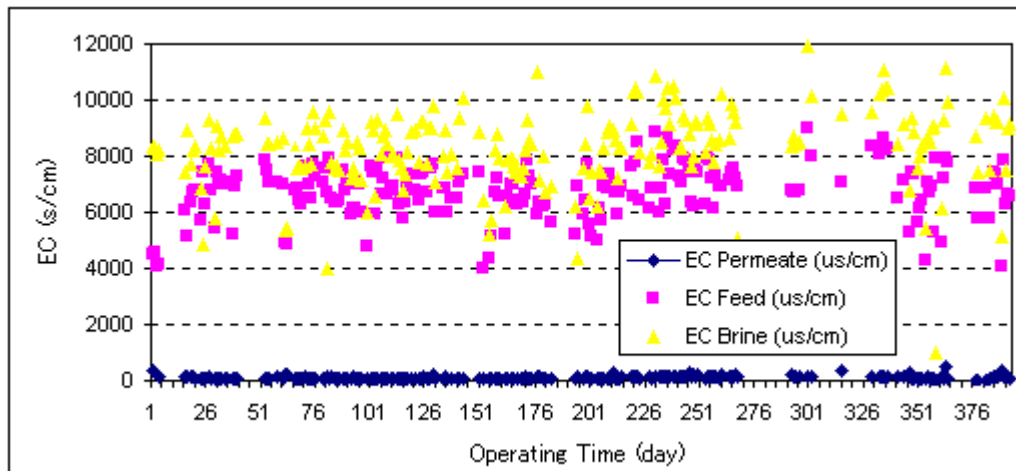


図 5 RO 膜の供給水、透過水、濃縮水電気伝導度の経日変化

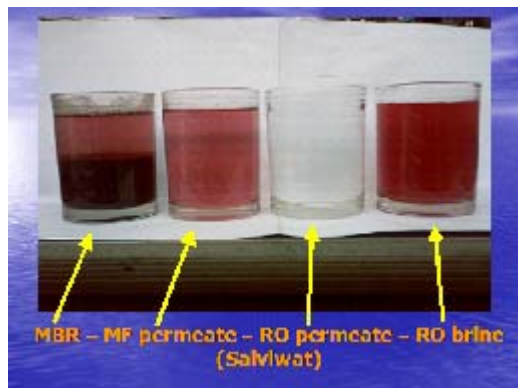


写真 1 MBR 流入水、MBR 処理水、RO 処理水、RO 濃縮水の写真

MBR 処理水、RO 処理水、RO 濃縮水の水質一覧表を表 1 に示す。RO 透過水の

水質を観ると、非常に良質の再生水が得られていることが分かる。これは、工場内の工程用水としてはもとよりボイラー用水としても十分に使用に耐えうるものである。

表 1 MBR 処理水、RO 処理水、RO 濃縮水の水質一覧表

Item	MBR 処理水	RO 透過水	RO 濃縮水
pH (-)	7.9	5.4	6.4
Electric Conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	4,580	121	8,660
Chloride Ion (mg/L as Cl)	981	14.9	2,305
Sulfate Ion (mg/L as SO_4^{2-})	227	<0.1	5 0
Total Iron (mg/L as Fe)	0.16	<0.01	0.32
Total Hardness (mg/L as CaCO_3)	92	1.1	186
Silica (mg/L as SiO_2)	28.3	0.48	56.5
Turbidity (NTU)	20	<0.1	39
Color (PT-Co Scale)	103	<1	193
Total Dissolved Solid (mg/l)	2,810	76	5,530
COD (Cr) (mg/L)	28.2	1.6	64.3
BOD (mg/L)	<1.0	<1.0	<1.0


(6) RO 透過水を用いた小型染色機による染色実験

工場の軟水器にて処理した地下水と、工場排水を RO 処理した水による染色性の比較実験として、工場の小型染色機を用いて 100% knitted cotton 20kg によりグレー色での染色性実験を行った。表 2 に染色条件を示す。

上記の両者による染色実験の結果を写真 2 に示す。これによると RO 処理水と軟水器処理水とによる染色性比較実験では全く違いがないことが確認できた。

表 2 軟水器の処理水と RO 透過水による染色実験の条件

Item	Contents
Dyeing cloth	100%knitted cotton 20.0kg
Dyeing water	A: Softened water/ B:RO permeate
Liquor ratio	1:10
Color	Grey
Measurement	ΔE
Judgement	Naked eye

	 <p>写真 2 左側は RO 透過水で染色した布、右側は工場の軟水器で染色した布</p>
6.成 果	<p>(1) MBR の運転が安定した条件において Flux を 0.5、0.6、0.7m/d とあげても MBR 処理性能には問題ないことが確認できた。</p> <p>(2) MBR の運転期間は約 520 日であり、その間安定した処理が行われた。</p> <p>(3) MBR の MLSS が 2 万~3 万 mg/L と非常に高濃度においても運転は安定していた。</p> <p>(4) 2005 年 5 月頃から温度調整せず、pH 制御せず、排水のフィルターを取り除いて運転を行ったが、MBR には問題なく運転できることが確認できた。</p>
7.参 照	<p>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)</p>