

CASE STUDY

RO | UF | MBR |

飲料水

アメリカ合衆国
ノースダコタ州

TORAY

東レ限外ろ過（UF）膜技術を採用した飲料水設備

設備概要

アメリカ・ノースダコタ州のOliver-Mercer-North Dunn (OMND: オリバー・マーサー・ノース) 浄水場 (WTP) では、Southwest Pipeline (南西部・パイプライン) Project (SWPP) の一環で、ノースダコタ州南西部に飲料水を供給している。

OMNDでは、東レ限外ろ過 (UF) 膜を2段階で利用し、Sakakawea (サカカウエア) 湖の表流水を処理している。

1段目の逆洗水は2段目で処理し、その処理水を設備入口に戻し再利用することで、設備の高回収運転を実施している。(表1)

その後、UF膜処理水は、硬度成分や蒸発残留物 (TDS)、硫酸塩を東レ低圧RO膜で処理し、飲料水基準を満たしている。

最終的に、UFとROを組み合わせた本設備では、60%のRO膜処理水と40%のUF膜処理水が混合され飲料水として供給される。



図 1: UF膜処理設備 Wigen Water Technologies社 (www.wigen.com)より

設備の増設

OMND は2014年にUF膜設備を1段目に2系列、2段目に1系列追加する事で処理能力を約1.8万 m^3 /日から約3.4万 m^3 /日に拡張し、また、RO膜設備は1系列追加し、処理能力を約0.9万 m^3 /日から約1.4万 m^3 /日に処理水量を拡張した。その結果、設備の合計処理水量 (UF+ROのブレンド水) は、約2.4万 m^3 /日となった。(表2)

14ヶ月以上にわたる評価試験では、UF膜設備のファウリングによる問題も見られず、また後段のRO膜設備も安定した運転を維持する事を確認した。(図2)

東レUF膜は、独自の熱誘起相分離法 (TIPS) 製膜技術で、耐薬品性と高耐久性を備えた、ポリフッ化ビニリデン (PVDF) 複合中空糸膜であり、本テストにおいて安定的な運転が出来た。

追記

UF膜モジュールは輸送時に中空糸膜の乾燥を避けるため保存液が封入されているが、 $-20^{\circ}C$ といった低温下での輸送で凍った場合、中空糸膜はもろくなり、破損する恐れがある。

今回150モジュールの輸送で、2モジュールのみが破損し、そのうち1つは補修する事で、性能規格値まで回復した。このことから、東レUF膜は高強度であると言える。

表 1 1段目原水水质

項目	単位	値	
		最小	最大
蒸発残留物 (TDS)	mg/L	380	510
濁度	NTU	< 1.0	31.0
全有機炭素 (TOC)	mg/L	2.0	4.5
アルカリ度 (as $CaCO_3$)	mg/L	150	180
全鉄	mg/L	0.05	0.15
全マンガン	mg/L	0.01	0.02
硬度 (as $CaCO_3$)	mg/L	170	260
pH		7.5	8.5
水温	$^{\circ}C$	2	20

表 2 設備拡張の概要

UF設備	1段目	5スキッド × 52モジュール
	2段目	2スキッド × 16モジュール
RO設備		4,546 m^3 /日 × 3スキッド (7本入りベッセル17本 - 9本)
回収率	UF	>99% (1段目: 95%, 2段目: 90%)
	RO	80%
LRV計算		ダルシー・モデル
前処理		200 μm スクリーン

図 2: 膜間差圧 (TMP) の変化

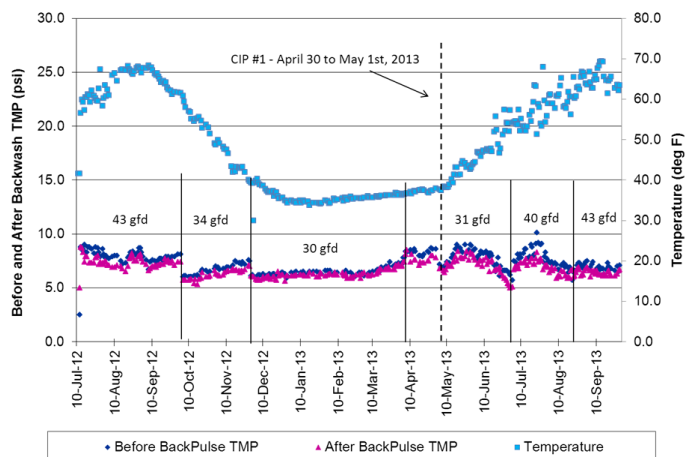


図 3 東レROを用いたRO処理設備

東レUF膜性能

1段目運転

- 膜間差圧 (TMP) は、最大許容値200 kPa の約1/3の69 kPaを超えることはなかった (図2)
- 薬品洗浄 (CIP) は、運転1年に1度実施 (運転員の教育目的で実施)
- 運転中のファウリングと透過性の状況から、逆洗時のフラックスをろ過フラックスの1.5倍から1.1倍に削減した
- 瞬間的なフラックスは通常値の20%まで増加可能で、必要に応じて設備のUFとROとの混合比率を50% : 50%に調整することも柔軟に対応可能

2段目運転

- 2段目のUF膜設備の原水は1段目より20倍の高濁度である。薬品洗浄は14ヶ月の運転で、1回のみ実施され、東レUF膜の優れた回復性が運転管理の容易性を実証した
- 薬品洗浄は膜間差圧が約69 kPaを超えた際に実施したが、高濁度の原水においても、低ファウリング性を保持出来ることが確認された。
- 運転10ヶ月後に膜間差圧が約69 kPaを超え薬品洗浄 (CIP) を実施した結果、膜間差圧は約7 kPaまで回復した

結果

- 設計期待値を超える安定した運転を実現
- 必要に応じ、1段目のフラックスは通常値の20%まで増加可能
- 2段目は通常濁度55 NTU、最大濁度620 NTUの原水を処理したが、膜間差圧最大許容値を超えることなく1年以上の安定運転を実証

増設後5年間の運転

- どのUFモジュールでも糸破断がなかった
- 1段目の対数除去値 (LRV) は安定して4-logを超えていた
- 薬品洗浄は、1段目で年1回、2段目で年2~3回程度のみで問題なかった

参考文献

Guibert, Susan. "Operations and LRV Calculations at North Dakota's Southwest Pipeline Project Oliver-Mercer-North Dunn (OMND) Drinking Water Treatment Facility." 2014 Membrane Technology Conference & Exposition. Las Vegas, NV. March 2014.

東レ株式会社

〒103-8666 東京都中央区日本橋室町2-1-1 日本橋三井タワー

メンブレン事業第三部 ☎ 03-3245-4539

🌐 water.toray/ja ✉ お問い合わせ

™ および® は東レの登録商標です。

記載されているすべての情報は、エンジニアリング的な知見に基づいており信頼性が高いものですが、本情報に関して当社が一切の保証を与えるものではありません。特定の条件における各製品の適合性については、お客様で評価を実施頂きますようお願い申し上げます。当社は、製品の販売、再販、または誤用に起因する直接的、間接的、その他いかなる条件で発生した損害についても、一切の責任を負わないものとします。内容は予告なく変更される場合があります。Copyright © 2021 TORAY INDUSTRIES, INC.