

水化学部会 第24回定例研究会

排水向け固液分離処理への 膜処理技術の適用について

平成27年6月15日

オルガノ(株)開発センター

大橋 伸一

目次

1. 背景
2. 排水処理向け膜処理技術と特徴
3. 高SS濃度排水への膜処理技術の適用例
～脱硫排水処理向け膜分離技術～
4. 今後の課題

1. 背景(1)

- 廃炉作業における排水処理ニーズおよび処理設備を以下のように想定

①系統保有水

不純物の少ない水で、微量の放射性物質を含む。

⇒ 既設の放射性排水処理系で処理可能

②化学除染廃水

高濃度の薬品、放射性物質を含む。

⇒ 専用の仮設排水処理装置で処理

③物理除染廃水

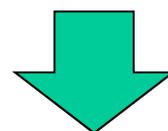
主として物理除染作業で発生する。放射性物質はほとんど含まれないが高濃度の不溶解性物質(SS)を含む。

⇒ 仮設の処理設備が必要

1. 背景(2)

＜高濃度SS排水処理設備への要求性能＞

- 仮設設備として容易に設置・撤去が可能
- 高濃度(数千ppm)のSS成分を処理可能 ⇒ 数%まで濃縮
- 凝集剤など助剤の使用無しでも高純度の処理水が得られる
- 汚染物質(油分、金属酸化物など)への耐性は必須



高SS排水処理向けに開発した膜処理技術が適用可能

2. 高SS濃度排水向け膜処理技術と特徴

①カートリッジフィルタ

最も簡便にSS成分を除去可能。フィルタ寿命は短く最終的な廃棄物量は多い。そのままでは処理水にSS成分リークあり。

②クロスフローろ過

SS成分との相性が良ければ、膜のみで高濃度まで濃縮可能な膜処理技術で、処理水質は良好。脱硫排水処理向けに開発したシステムでは数%まで石膏(CaSO₄)を濃縮した実績あり。

③浸漬膜ろ過

膜ユニットを排水槽に浸漬し、透過水側を減圧して処理水を得る。数千mg/Lまでの濃縮が可能。処理水質は良好。

3. 高SS濃度排水への膜処理技術の適用例 ～脱硫排水処理への適用*～

- (1) 背景
- (2) 脱硫排水の性状
- (3) 脱硫排水処理向け膜処理システムの特徴
- (4) 実証試験結果
- (5) まとめ

*火力原子力発電技術協会北海道支部 研究発表会(2015年2月)より抜粋

(1) 背景

石炭火力発電所の脱硫排水処理

- ・フッ素・懸濁物の除去には凝集沈殿ろ過法 または 膜ろ過法 を適用。
- ・膜ろ過法は、高濃度スラリー対応として内圧式中空糸膜によるクロスフローろ過を適用。
多数の実機運用実績あり。
- ・排水中の有機物によるファウリング(汚染)で膜の差圧が急激に上昇。運用が不安定となることが課題。
- ・汚染を抑制し、かつ汚染が生じた場合でも確実に洗浄できるシステムが求められていた。



PVDF製の内圧式中空糸膜によるクロスフローろ過を適用



膜の急激な差圧上昇が生じることなく、安定したろ過性能が
得られることをサイト通水試験で実証。

(2) 脱硫排水の性状

<脱硫排水とは>

- ・石炭燃焼時に発生した排ガス中の硫黄酸化物(SO_x)を除去する設備(排煙脱硫設備)から排出される排水。
- ・湿式-石灰石膏法の排煙脱硫設備では、SO_x除去のために石灰石などのCa溶液を使用。



排ガス(石炭)由来などの有機物やばいじん・フッ化カルシウムなどの固形分を含んだスラリー排水

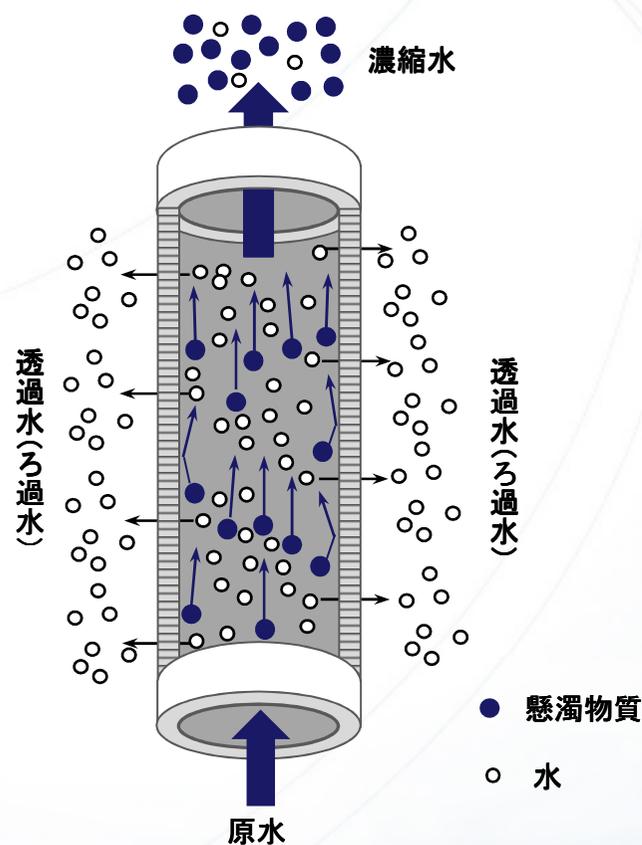
水質項目		値
pH	-	5~6
SS	mg/L	~1000
COD _{Mn}	mg/L	~40
TOC	mg/L	~30
F	mg/L	~50
油分	mg/L	~1
Mn	mg/L	~60
Cl	mg/L	~10000

脱硫排水性状例
 (湿式-石灰石膏法スート混合式)

(3) 脱硫排水向け膜ろ過システムの特徴

① 内圧式中空糸膜によるクロスフローろ過を適用

- ・透水性・耐薬品性に優れたPVDF製中空糸膜を適用
- ・通水条件の最適化により高濃度スラリーでも閉塞無く安定したろ過が可能

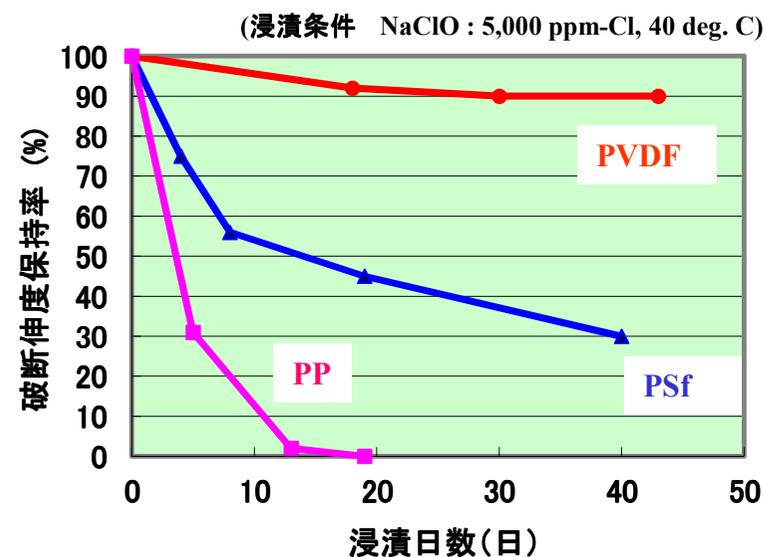


内圧式クロスフローろ過 模式図

(3) 脱硫排水向け膜ろ過システムの特徴

2. PVDF膜の適用により有機物汚染を生じやすい 原水でも安定運用が可能

- 耐酸化性に優れた材質であるため、有機物汚染対策として酸化剤の使用が可能。
- 酸化剤注入による差圧上昇抑制運用や高濃度の酸化剤を用いた薬品洗浄による差圧回復が可能。



膜の耐薬品性(一例)

(4) 実証試験

① 試験場所

700MW級 石炭火力発電所 脱硫排水処理設備

② 運用状況

脱硫排水中の有機物によるファウリングで膜の急激な差圧上昇が発生。

定格処理量を維持できる時間が短時間となり、安定運用が困難となる場合がある。

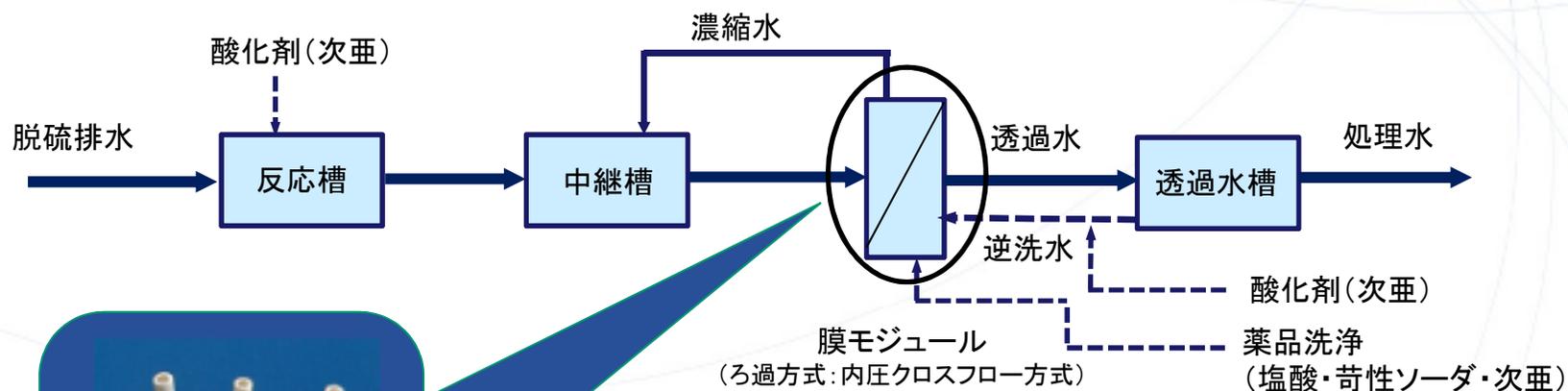


今回の膜ろ過システムの有効性を確認するため、
実機の排水を用いて通水試験を実施した。

(4) 実証試験

③ 試験装置の概要

< 処理フロー >



< 処理量 >
約30m³/日

< 排水性状 >
(膜入口部)
pH : 6.6~8.0
COD : 58~270mg/l
TOC : 22~35mg/l
SS : 3000~30000mg/l
フッ素 : 35~56mg/l

< 目標処理水質 >
SS : <10mg/l
フッ素 : <17mg/l

(4) 実証試験

<試験装置外観>



(4) 実証試験

<試験装置内部>



(4) 実証試験

④ 試験項目

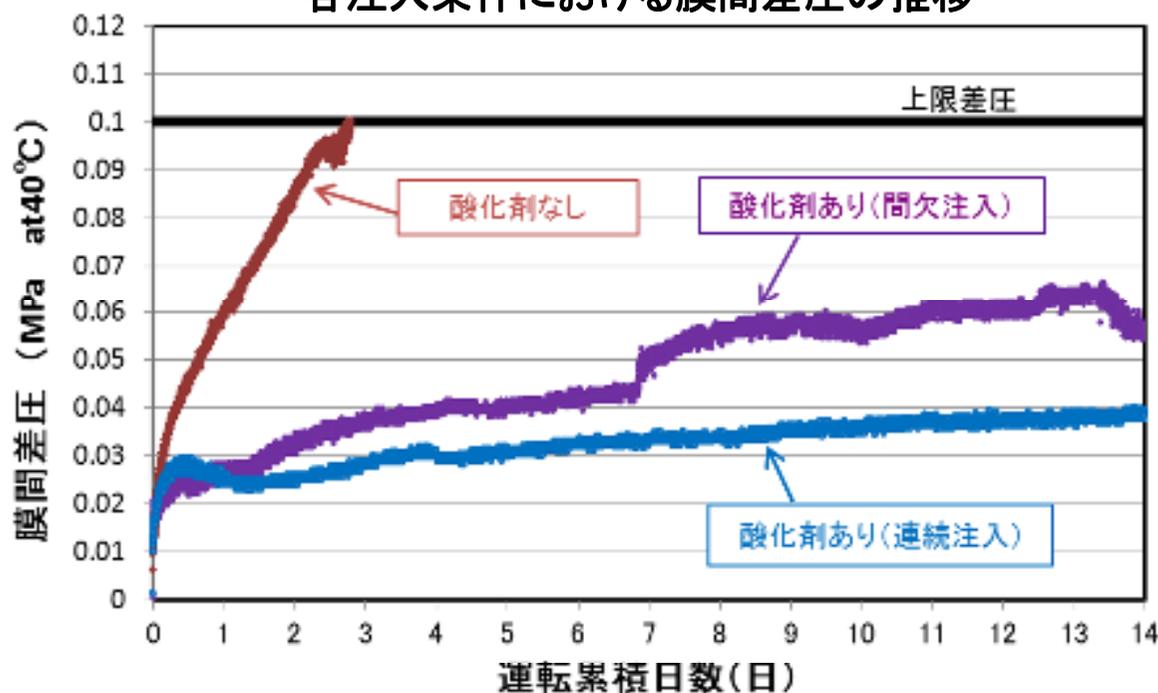
- ・酸化剤注入による差圧上昇抑制効果の確認
- ・酸化剤を用いた薬品洗浄による洗浄効果の確認
- ・処理水質の確認

(4) 実証試験

⑤ 試験結果

- ・酸化剤注入による差圧上昇抑制効果

各注入条件における膜間差圧の推移



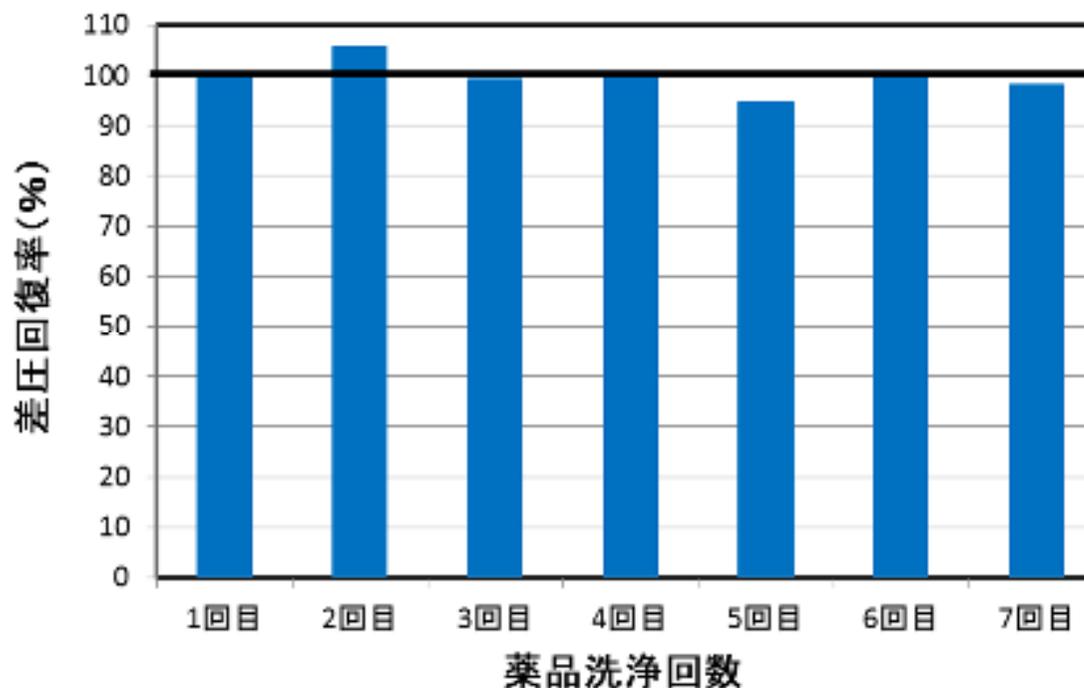
- ・酸化剤の注入による差圧上昇抑制効果を確認。
高透水性の膜のため、酸化剤注入無しでも既設より2日程度長く通水が可能。
連続注入 or 間欠注入(逆洗時のみ注入)により、2週間以上通水が可能。
- ・間欠注入により、酸化剤使用量を低減しつつ差圧上昇も抑制できることを確認。

(4) 実証試験

⑤ 試験結果

- ・薬品洗浄による洗浄効果の確認

各回の薬品洗浄による差圧回復率の推移



- ・繰り返し使用しても従来の酸・アルカリ薬品での洗浄に加え、酸化剤で洗浄することにより、毎回ほぼ初期値まで戻り、高い差圧回復性を確認。

(4) 実証試験

⑤ 試験結果

・処理水質

項目	処理水質
SS	<2mg/l
フッ素	4~5.7mg/l

目標水質
<10mg/l
<17mg/l

- ・ SS, フッ素の処理水質は目標水質を十分に満足できており、除去性能は良好。

(5)まとめ

- ・酸化剤注入により、通水中の差圧上昇を抑制できることが確認された。
- ・酸化剤を用いた薬品洗浄により、高い差圧回復効果が確認された。
- ・SS, フッ素の処理水質は目標値を十分下回り、除去性能は良好であることが確認された。



有機物によるファウリングが顕著なスラリー排水に対して、
本システムが有効で長期にわたって安定運用が可能



総合排水や貯炭場排水においても同様に安定運用が可能であることを確認した。

4. 今後の課題

- 処理対象水の設定
 - ・運転条件(ろ過流速、汚泥濃縮率,etc.)は処理対象水によって異なる
 - ・許容範囲の大きい膜処理システムだが、廃炉作業で想定される処理対象水向けに運転条件の調整は必要

- 最終的な廃棄物の形態把握
 - ・最終的な処分方法をふまえたシステム設計が必要
 - ・FSを実施し、処理システム全体の最適化する予定