

水道用の膜ろ過について

北栄建設株式会社

1. 膜種類の例

膜処理施設には様々な種類が存在しますが、主な膜の種類と用途について以下の表に示します。

	MF膜	UF膜	NF膜	RO膜
孔径(分画分子量)	0.01 ~ 0.4 μm	(10,000 ~ 300,000)	最大で数百程度	(数十 ~ 数百程度)
主な用途	水道施設	水道施設	軟水化	軟水化、海淡
除去対象	粒子	高分子分子	分子	分子

2. 除濁用の膜の分類

除濁用膜の種類は以下の表に示すように分類できます。

分類	代表的な例			
膜種類	MF膜(精密ろ過膜)		UF膜(限外ろ過膜)	
膜形状	中空系	チューブラー		平膜
膜モジュール	ケーシング収納型			槽浸漬型
膜材質	有機膜			無機膜
	PAN	PS	PES	アルミナセラミック
	CA	PE	PP	
通水方式	内圧式			外圧式
ろ過方式	全量ろ過			クロスフローろ過

* PAN : ポリアクリロニリル

PS : ポリスチレン

PES : ポリエチレンスルホン

CA : 酢酸セルロース

PE : ポリエチレン

PP : ポリプロピレン

上記に示す表のように形式・材質等によって分類できます。なお、無機膜(アルミナセラミック)はMF膜のみに使用されます。

3. MF膜とUF膜の相違

MF膜とUF膜は孔径の大きさの点で異なっています。MF膜の孔径は一般的に0.01 ~ 0.4 μm、UF膜の孔径は分画分子量10,000 ~ 300,000であり、粒子を分離するか分子を分離するかの考え方の違いがありますが、UF膜の方が目は細くなります。

MF膜、UF膜のどちらを使っても現状の水道水質基準をクリアすることは可能ですが、潜在的に持つ分離能力の点や将来的に考えられる水質ニーズを考慮した場合、UF膜の選定が望ましいと考えられます。

4．その他、形状・材質等による相違

(1)膜形状

膜の形状としては平膜、チューブラー、中空系があります。平膜は逆洗性が悪く、採用実績は殆どありません。

チューブラーは管状の膜で逆洗性は中空系ほど高くありません。また、単位容積当たりの膜面積も中空系の1/10以下であり、中空系より施設は大きくなります。

よって、洗浄性・占有空間容量の点で中空系が評価も高く、実績も多く存在します。

(2)膜モジュール

膜モジュールにはケーシング収納型、槽浸漬型があります。槽浸漬型は膜がむき出しになっており、取扱いが複雑で実績もあまりありません。

ケーシング収納型は膜が収納されているので取扱いも容易であり、外部からの影響を受けないため、採用実績も多くあります。

(3)膜材質

膜材質は様々な種類が存在しますが、膜強度・膜の目詰まり・実績等から、有機膜が有利であると考えられます。

さらに洗浄のし易さ等を考えると、親水性を有する酢酸セルロース系が有利であると考えられます。

(4)通水方式

内圧式と外圧式があります。内圧式は原水が膜モジュール内側を流れ、外圧式は原水が膜モジュールの外側を流れます。

ろ過性能においては原水が膜モジュールに均一に流入する内圧式が有利であると考えられます。

逆洗性の点で外圧式はエア－洗浄が可能となっていますが、内圧式はエア－洗浄できません。しかし、内圧式においても水逆洗で十分洗浄可能となっています。

(5)ろ過方式

全量ろ過とクロスフローろ過があります。全量ろ過は必要膜面積が大きくなり、エア－洗浄を行うための付帯設備が増えてしまいます。

クロスフローろ過は水逆洗のみで効率よく洗浄することが出来ます。

5．除濁用水道施設に適した膜の検討

性能・洗浄性・実績等を総合的に評価した場合、除濁用水道施設に適した膜として以下のような仕様が最適と思われます。

分類	総合評価
膜種類	UF膜
膜形状	中空系
膜モジュール	ケーシング収納型
膜材質	酢酸セルロース
通水方式	内圧
ろ過方式	クロスフローろ過

6．活性炭注入施設について

色度の要因が濁質によるものであり、将来的にも色度要因が変化しない場合、UF膜処理単独で十分処理が可能です。

しかし、将来的に色度要因変化の可能性がある場合（溶解性の色度に変化した場合）膜処理単独では十分な処理ができなくなる可能性があります。この場合、活性炭施設も合わせて設置するのが良いと思われます。

7．まとめ

膜の性能・実績、および将来の水道水質基準の改正を考慮した場合、除濁用水道施設に適しているのはUF膜であると考えられます。

また、水質の変動による色度要因変化に対応した施設としては、膜処理＋活性炭設備が好ましく、色度対策としての認可作業も円滑に行えるものと考えられます。

以上