

## 廃水アンモニア除去のための膜透過性化学吸着(TMCS)

### はじめに

廃水中のアンモニア(NH<sub>3</sub>)、硫化水素(H<sub>2</sub>S)、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)は、下水処理で汚染物質を導き、公共の下種処理コストを上昇させます。このため、汚染物質を排出している企業は、下水処理施設にペナルティ料金を払います。膜による多くの水処理は、適切な費用対効果が見込めることを証明します。

#### 利点

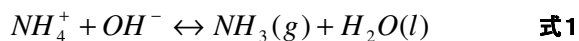
- コンパクトデザイン
- インラインプロセス
- 高性能利用可能排出
- 低消費電力
- 大気汚染
- 最大 95%の除去率

従来の大型設備は、抽出・除去・吸着という一連のプロセスで様々な問題を起こしていました。膜分離を生かした代替技術で、問題を解決することができます。分離膜は廃水からアンモニアを除去し、一段階で利用可能な物質に変えることができます。

それゆえ、この方法は大気汚染することなく、廃水からアンモニアを除去することができる望ましい解決策です。

### 詳細プロセス

水中のアンモニアイオン(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)は、水酸化物イオン(OH<sup>-</sup>)と次の式1のように化合します。



この反応は可逆反応で、図1の水のpHで推進方向が決まります。

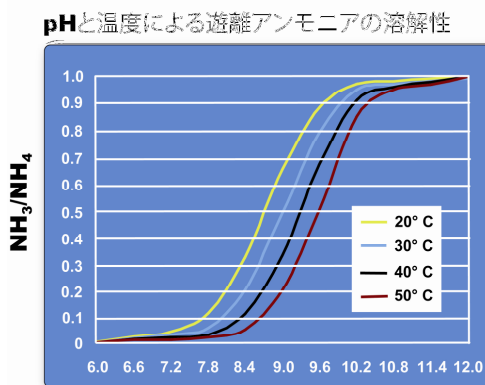


図1

微多孔質膜を透過して、反対側に平衡移動する推進力が働き脱気されます。微細孔と疎水性の膜質が、液体が透過するのを防ぎます。表面張力が低い液体は、微多孔を透過してしまいます。

非常に低いヘンリー溶解係数とアンモニアの高い溶解性は、他の二酸化炭素や酸素などの溶解ガスと異なり、分離膜で除去する典型的な方法として、真空引きやスウィープガスと真空のコンビネーションで抜く方法では困難です。

しかしながら、酸性溶液は廃水からアンモニアガスを除去するのに非常に効果的です。低 pH の酸溶液は、式2のように硫酸アンモニウム(硫安)を形成します。これは、廃水のアンモニアを除去します。



このプロセスは、肥料となる最大濃度 30%の硫安が生成されます。

このプロセスは、図2にあるように「膜透過性化学吸着(TMCS)」として見られます。

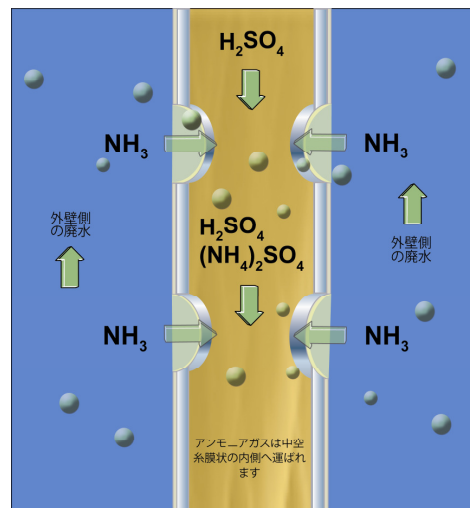


図2:「膜透過性化学吸着(TMCS)」によるアンモニア除去

廃水は分離膜のシェルサイド(中空糸膜外側)、硫酸などの酸性溶液はルーメンサイド(中空糸膜内側)を流れます。(次のページの図3は両側の流路です。)

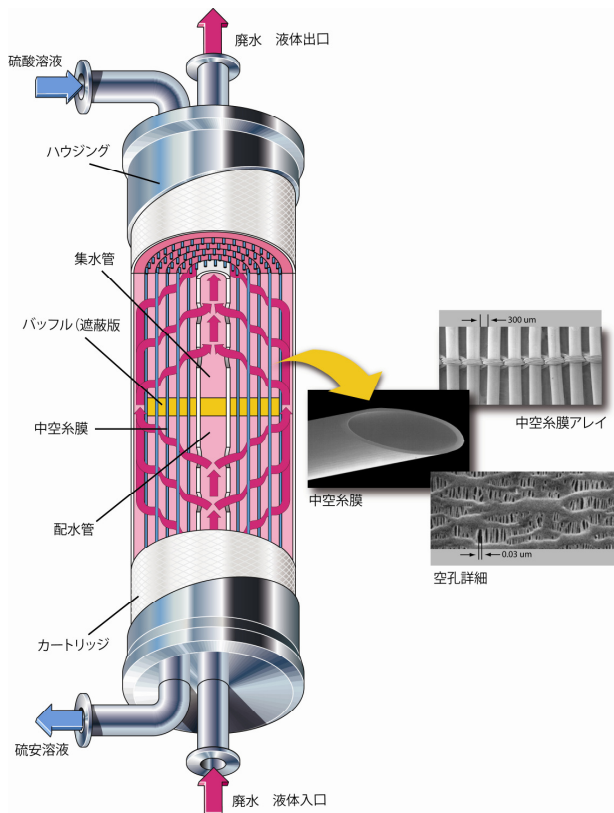


図 3: リキセル®分離膜を使用した「膜透過性化学吸着(TMCS)」

### 装置構造

2002年にドイツ(ヴッパータール)にあるメンブラーナ社は、廃水 0.5-1 m<sup>3</sup>/hr に対応する X50 中空系膜を使用した 6x28 リキセル®分離膜を 2 本並列につないだ「膜透過性化学吸着(TMCS)」の実験設備を稼働させました。

その後、X50 中空系膜を使用したアンモニア除去は、6 インチ膜装置で試験され、2004年には通液量 30m<sup>3</sup>/hr に拡大した 14x28 インチ膜を 2 本並列にした装置を製作しました。

本製品の使用者は、その使用方法を十分に理解し、使用に精通している必要があります。本製品は所定の条件下で使用、保管する必要があります。本製品の製造上の欠陥以外については、明記の有無を問わず一切責任を負いません。本製品の使用方法における妥当性や適合性、健康や環境保護および本製品が含まれる安全性については、使用者が全責任を負うものとします。本書の内容は、可能な限り正確に記載しております。ただし、セルガート社およびその関連会社は、本書に含まれる情報の正確さや完全性に責任を負うものではありません。材料の妥当性、特許、商標、登録商標侵害を含むものについては判断は、使用者の責任で行ってください。製品の安全な使用方法に関しては、使用者の判断に委ねられています。いくつかの危険性については、本書に記述してありますが、これが危険の全てであることを保証するものではありません。当社製品のいかなる特許、商標、登録商標または企業情報のいかなる権利は付与されるものではありません。本製品の設置及び使用する前に、当社操作マニュアルを閲覧ください。

ここに記載された情報及び製品は現状のまま提供され、市販性、特定目的の適合性、知的財産を侵害がないなどの点を含む、ただし必ずしもこれらに限定されない、明示または暗示の一切の保証を伴わない。この情報及び製品の使用によって生じる直接的、付随的、または結果的に生じる損害を含む一切の損害について、いかなる場合も責任を負わないものとする。

Liqui-Cel, Celgard, SuperPhobic, Minimodule, MicroModule は、Membrana-Charlotte, A Division of Celgard 社の登録商標です。

Copyright © 2010 Membrana - Charlotte All rights reserved. (TB74\_10-09 JPN)

当社製品の最新情報を判断する保険として、当社ウェブサイトにある英語版文献を閲覧ください。英語版文書は基準となる正式文書です。

**Membrana - Charlotte**  
A Division of Celgard, LLC  
13800 South Lakes Drive  
Charlotte, North Carolina 28273  
USA  
Phone: (704) 587 8888  
Fax: (704) 587 8585

**Membrana GmbH**  
Oehder Strasse 28  
42289 Wuppertal  
Germany  
Phone: +49 202 6099 - 658  
Phone: +49 6126 2260 - 41  
Fax: +49 202 6099 - 750

**ポリポア株式会社**  
メンブラーナチーム  
〒163-0427  
東京都新宿区西新宿 2-1-1  
新宿三井ビル 27F  
Phone: 03 5324 3361 (代)  
Fax: 03 5324 3369

**MEMBRANA**  
Underlining Performance

[www.liqui-cel.com](http://www.liqui-cel.com)

A **POLY** Company

異なるアンモニア濃度と異なる水温でサイクル試験を行いました。これらの装置の設置レイアウトは可変で、1 系列 2 段から 2 系列 1 段に変えられることもできます (6 インチ膜及び 14 インチ膜)。初期の 2 本直列のレイアウトは、図 4 のイラストに示されます。

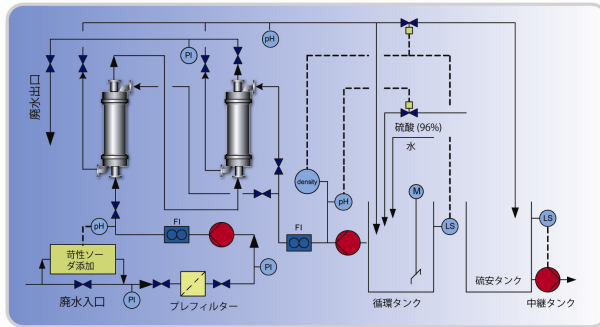


図 4: 分離膜 2 本を直列につないだ「膜透過性化学吸着(TMCS)」の配管系統図

リキセル®分離膜の「膜透過性化学吸着(TMCS)」装置は、ドイツのメンブラーナ社で 90% のアンモニアを除去することが確認できました。装置性能は、除去率 95% 以上が期待されました。

### アンモニア除去の理想的プロセスの要素

- アンモニア入口濃度 > 500ppm 以上
- プレフィルター(アブソリュート) < 10μm 以下
- 水温 40-55°C
- 廃水 pH > 10
- 酸溶液 pH < 2

水中の酸と苛性ソーダの消費量は、pH、水温とアンモニア濃度に左右されます。入口で遊離アンモニアの要素が高ければ、膜透過性化学吸着(TMCS)の反応に使用する酸や苛性ソーダの添加量は抑えることができます。



ISO 9001  
ISO 14001