

A203

放射線プロセスを利用した高分子電解質膜のヨウ化水素酸中における耐熱性

(原子力機構)○(正)田中伸幸*・八巻徹也・浅野雅春・前川康成・(正)小貫薫

1. 緒言

大規模に水から水素を製造する技術の一つとして熱化学法 IS (Iodine-Sulfur) プロセスの研究開発が進められている¹⁾。このプロセスにおけるヨウ化水素 (HI) 分解工程では、エネルギー効率向上のために HI-I₂-H₂O 溶液 (以下 HIx 溶液) の HI 濃度を擬共沸濃度以上にする必要があり、イオン交換膜を利用した電気透析法 (EED) により濃縮が行われる。この単位操作の効率向上には膜性能が大きく影響するため、高性能な膜の開発が重要な課題となっている。これまでに、原子力機構独自の放射線プロセスにより作製した高分子電解質膜を用いることで、従来の Nafion 膜に比べて消費エネルギーを削減できる可能性があることを明らかにしている²⁾。

EED では高濃度 (HI \approx 10 mol/kg) の HIx 溶液を高温 (~100°C) で取り扱うため、膜は厳しい高温強酸環境に晒される。本発表では、放射線プロセスを利用して作製した電解質膜の安定性について検討した結果を報告する。

2. 実験方法

放射線架橋したポリテトラフルオロエチレン膜 (cPTFE、膜厚 50 μ m) へのスチレン (St) の γ 線グラフト重合により作製した cPTFE-g-St 膜及び St に 5 vol% ジビニルベンゼン (DVB) を化学架橋材として導入した cPTFE-g-DVB/St 膜をスルホン化することで電解質膜を得た³⁾。イオン交換容量はそれぞれ 1.8、1.9 meq/g であった。膜性能の評価は、有効膜面積 5 cm² の電解セルを使用し²⁾、陰極室及び陽極室に同一濃度の HIx 溶液 ([HI]=[I₂]=10 mol/kg) を 100°C に昇温して循環させ、電流密度 200 mA/cm² にて 6 時間通電した後に室温まで降温する操作を繰り返し、通算の通電時間で 100~150 時間の試験を行い、セル電圧及びイオン交換容量の変化を測定した。

3. 結果

Fig. 1 にセル電圧の経時変化を示す。セル電圧は初期値を基準とする変化率として表示した。cPTFE-g-St 膜では時間に対して電圧が比例もしくは加速的に増加する傾向が見られ、膜の劣化により電極間の抵抗が大きく増大していると推定される。これに対して、cPTFE-g-DVB/St 膜では、通電初期において電圧上昇が観察されるが、約 70 時間で降ほぼ一定電圧で推移した。試験前後の膜についてイオン交換容量

を測定した結果を Fig. 2 に示す。cPTFE-g-St 膜と比較して cPTFE-g-DVB/St 膜の方がイオン交換容量の減少率は小さくなったことから、DVB 架橋したグラフト電解質膜が使用環境において、より安定であることが明らかになった。このイオン交換容量の低下がセル電圧の上昇の起源であるとする、放射線プロセスを利用した高分子電解質膜ではグラフト鎖への架橋材の導入により、高温 HIx 溶液中における耐久性が向上し、イオン交換基による高いプロトン伝導性を維持するため、より長時間の安定な EED による HI の濃縮操作が可能であると解釈できる。

参考文献

- 1) S. Kubo et al., *Nucl. Eng. Des.*, **233** (2004) 355
- 2) N. Tanaka et al., *J. Mem. Sci.*, **346** (2009) 136
- 3) T. Yamaki et al., *Polymer*, **45** (2004) 6569

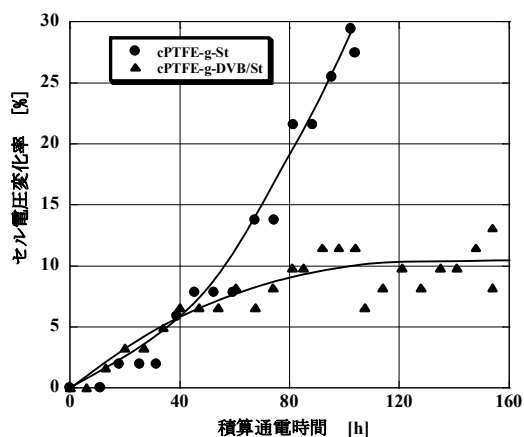


Fig. 1 セル電圧の経時変化

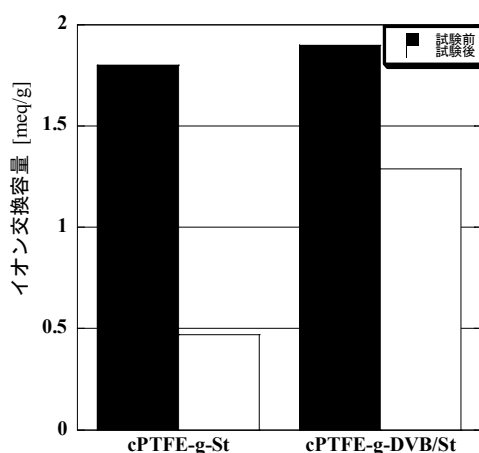


Fig. 2 イオン交換容量測定結果