

燃料電池の水管理用加湿器の検討

(株)西部技研 (正) 岡野 浩志 , ○ (正) 船戸 浩史

はじめに

固体高分子型燃料電池の高出力密度を可能にするために、高分子電解質膜の水管理の問題は不可欠の技術であるとされている。本研究では燃料電池の水管理の手段として、回転式全熱交換器の原理によるハニカムローター回転式加湿器を提案し、実験によりその可能性を検討した。

全熱交換方式の検討

全熱交換器は、一般ビル等の換気によって失われるエネルギーを回収再利用する省エネルギー装置として発展し、全熱を(顕熱と潜熱)交換回収できるため、省エネルギー効果が高いのが特長である。方式は大きく分けて透過式と回転式がある。

透過式は透湿性を有する膜を介して全熱を交換する方式で、主に図-1のような直交流式の積層体にして用いられ、構造が簡単なことが特徴である。処理量1kg/min(ドライエア)として、表-1に透湿膜の能力より必要な積層体の大きさを推定計算した。この計算より透湿膜ではコンパクト化が難しいことが分かった。

回転式は全熱を蓄熱する機能を持ったハニカムローターを、2分割したゾーンを有するケーシング内で回転させながら、それぞれのゾーンに流れる気体間で全熱交換する方式である(図-2)。回転式では、水蒸気は多孔質材の表面部分で瞬時に吸・脱着交換されるため水蒸気の移動抵抗が少なく、高い潜熱交換効率を得られるという特徴がある。表-1と同等条件にてローターの大きさを計算するとφ160mm厚さ200mmで、体積は約4リットル程度に小型化できる見込である。

実験結果及び考察

以上の検討より、回転式全熱交換器試験装置で排ガス温度80℃と想定して模擬的な試験を行った。試験結果を図-3に示す。試験装置の能力上排ガス側絶対湿度200g/kg'までしか実験できなかったが、この実験結果からは排ガス側絶対湿度の潜熱交換効率への影響は少なく、500g/kg'程度になっても60%程度の潜熱効率が得られるものと予想される。図-4にローター回転数と熱交換効率の関係を示す。顕熱交換効率は4rpm以上では回転数にかかわらず一定の顕熱交換効率が得られる。潜熱交換効率は回転数を早くするほど向上するが一定値に収束し、顕熱交換効率よりかなり低い。これはローターの顕熱交換容量は十分だが、潜熱交換容量が不足しているためと考えられる。

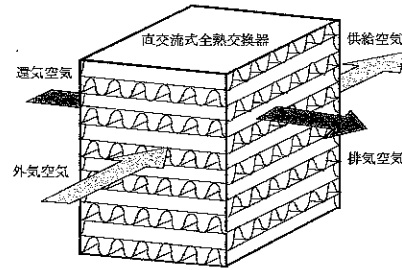


図-1 直交流式全熱交換器概略図

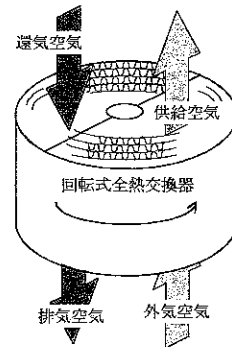


図-2 回転式全熱交換器概略図

表-1 透過膜の性能と積層体の体積計算

	透湿膜A	透湿膜B	透湿膜C	ローター
透気度 [scc/100cc]	1300	80	200	—
透湿度 [g/m ² ·24h]	3100	8000	4300	—
透湿度 [g/m ² ·min]	2.153	5.556	2.986	—
必要面積 [m ²]	126.8	49.1	91.4	—
エレメント必要体積 [L]	126.8	49.1	91.4	4.0

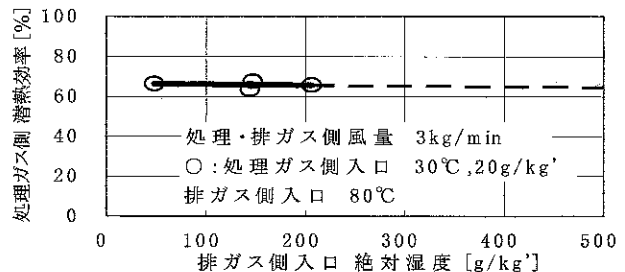


図-3 試験結果

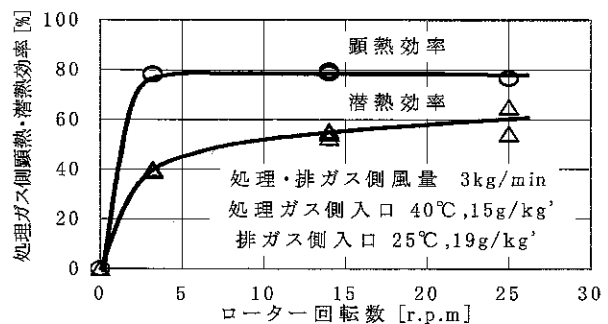


図-4 ローター回転数と熱交換効率の関係

参考文献

固体高分子型燃料電池の開発と実用化 技術情報協会編
*TEL092-942-3511/FAX092-942-3505/e-mail:okano@seibu-giken.co.jp