

# 吸放湿材料を利用したドライルーム用呼吸具の開発

製品科学課 金丸亮二 生産システム課 野尻智弘

株式会社ゴールドウイン 七間一誠 作田崇

## 1. 緒言

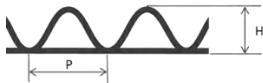
リチウムイオン電池やキャパシタ、有機 EL の製造に不可欠なドライルームでは露点温度 $-60^{\circ}\text{C}\sim-40^{\circ}\text{C}$ の低湿度環境が求められている。ドライルームの湿度を上昇させる要因のひとつに作業からの水分、中でも呼吸による水分放出がある。人は呼吸により約  $22\text{g/hr}$  の水分を放出し、除湿設備に対する過大な投資及びエネルギー消費の要因となっている。本研究では、高分子吸収剤シートをコルゲート構造にした吸放湿材料をフィルタとして用い、呼吸の作用のみで再生しながら長時間使用できる、ドライルームの低露点温度を維持するための除湿マスクであって、吸気のドライエアに対しては呼気によって吸湿したフィルタから水分を放出させて加湿することにより、呼吸器の乾燥障害の対策にもなるマスクを開発し、良好な評価結果を得た。

## 2. 評価実験方法

2.1 試料：表 1 に示す B 型シリカゲルと高分子吸着材（コルゲート構造の粗さ 2 種）で円柱状のフィルタ試料を各評価の大きさに合わせて製作した。

表 1 試料吸着剤の種類

吸湿材種類		B型シリカゲル	高分子吸着材_M	高分子吸着材_S
H	mm	1.5	1.7	1.2
P	mm	3.6	3.4	2.4
表面積	$\text{m}^2/\text{m}^3$	3,000	2,800	4,000
密度	$\text{g}/\text{cm}^3$	0.249	0.125	0.154



マスクは逆止弁で呼気のみをフィルタに一方方向に通すマスクと呼気吸気を双方方向にフィルタを通す本開発の構造のマスクを試作して評価に用いた。

2.2 評価方法：人工気象室の高温多湿の空気を試験装置に供給し、試料風量はポンプで一定量に操作して、乾燥状態からの吸湿率を算出した。

$$\text{吸湿率}(\%) = \frac{\text{吸湿した試料の質量}(\text{g}) - \text{試料の乾燥質量}(\text{g})}{\text{試料の乾燥質量}(\text{g})} \times 100$$

同様にドライルームで露点温度 $-60^{\circ}\text{C}$ の乾燥空気を試験装置に供給し、吸湿状態からの放湿率を算出した。

$$\text{放湿率}(\%) = \frac{1\text{h吸湿した試料の質量}(\text{g}) - \text{放湿後の質量}(\text{g})}{\text{絶乾質量}(\text{g})} \times 100$$

また、マスク用のサイズに試作した試験フィルタに高温多湿の空気を供給して、吸着熱による温度上昇を測定した。

風洞実験装置をドライルーム内に作り、一方向マスク及び双方向マスクに各試料フィルタを装着して装置に挿入し、入口出口の露点温度を測定して、各種フィルタから放出される水分量を測定した。

## 3. 実験結果

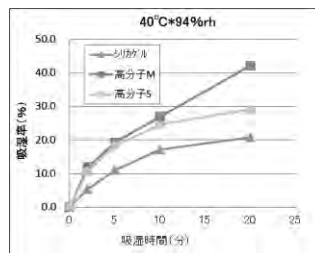


図 1 吸湿速度の例

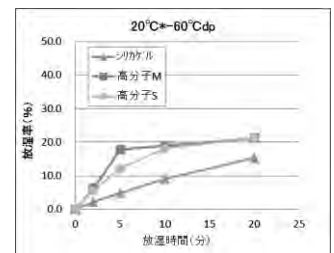


図 2 放湿速度の例

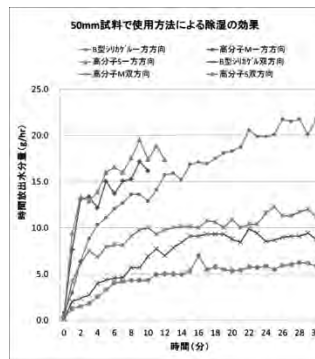


図 3 双方方向の効果

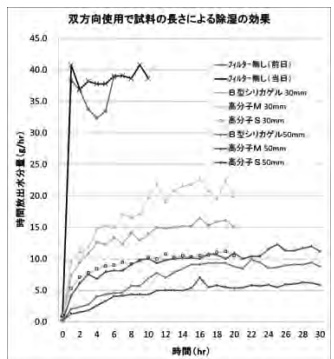


図 4 フィルタ長効果

## 4. 結言

(1) 高分子吸着材は B 型シリカゲルに比べて 2 分間吸湿率及び放湿率が約 2~3 倍と大きいため、瞬間的に  $40\text{l}/\text{min}$  の風量で通過する呼吸で吸湿/放湿させるのに有利である。

(2) 一方向では数分で破過してしまうフィルタが、双方向使用では平衡状態が現れ、50mm 長の高分子吸着材 S のフィルタでは、呼吸による発生水分量  $20\sim 25\text{g/hr}$  を  $5\text{g/hr}$  以下の漏洩に抑えることができた。

(3) 双方向使用で放出水分量はフィルタ長に依存し 30mm に対し 50mm では  $50\sim 60\%$  となった。吸湿熱がフィルタを通る吸気も熱くするため、フィルタ長は 50mm が限界と考える。