

課題番号 : F-17-YA-0032
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : ガス放出速度測定装置の真空計の校正
Program Title (English) : Calibration of Vacuum Gauge for Outgassing Rate Measurement
利用者名(日本語) : 小川 直樹
Username (English) : N. Ogawa
所属名(日本語) : ローツェ株式会社
Affiliation (English) : RORZE CORPORATION
キーワード/Keyword : 分析、真空計、校正、基準ガス流量導入

1. 概要(Summary)

ガス放出速度測定は真空材料の真空特性を定量評価するもので、超高真空装置の開発において重要な役割を果たす。今回、我々が所有するガス放出速度測定装置の2台のB-A真空計(P_S , P_B)の校正を行った。これにより、真空計測定値を定量化できガス放出速度測定の信頼性が向上した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

昇温脱離ガス分析装置(ダイナミック型)

【実験方法】

分子フローコントローラーを用いて基準ガス流量 $7.84 \times 10^{-8} \sim 6.72 \times 10^{-6} \text{ Pam}^3\text{s}^{-1}$ の範囲で窒素ガスを導入し、ガス放出速度測定装置の上流側2台のB-A真空計 P_S , P_B の校正を行った。真の圧力 P_0 は分子フローコントローラーの基準ガス流量 Q_{STD} と真空計取付位置の実効排気速度の見積値 S_e から勘定した。真空計データ P_S は基準ガス流量を流した時の装置真空計の圧力値から基準ガスを流さない時の真空計圧力値を差し引いて求めた。そして、真空計の校正係数 $P_S/P_0 = f_c^{-1}$ を求め、その標準偏差と信頼の水準 95% と求めた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Table1 に B-A 真空計 P_S の校正結果を示す。基準ガス流量5点の校正係数 f_c^{-1} は 9.86×10^{-1} から 1.03×10^0 であり、校正係数 f_c^{-1} の平均値は 9.99×10^{-1} であった。この測定の標準偏差(σ)は 6.72×10^{-3} 、信頼の水準 95% (2σ)は 1.34×10^{-2} であり、平均値 $\pm 1.35\%$ の高精度な校正結果であった。真空計 P_B についても同様の校正結果であった。

今回の校正結果と基準ガス流量導入装置の流量精度そして実効排気速度の見積の精度から弊社ガス放出速度測定装置の測定不確かさを見積もると、合成標準不確かさ($k=1$): 5.1%, 拡張不確かさ($k=2$): 10.2% が得られ、高精度で高信頼なガス放出速度測定が確認できた。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。

Table 1 Calibration results of the P_S vacuum gauge for various standard gas flows Q_{STD}

Standard Gas Flow Q_{STD} ($\text{Pam}^3\text{s}^{-1}$)	Standard Pressure P_0 (Pa)	P_S Data P_S (Pa)	Calibration Factor $f_c^{-1} = P_S/P_0$	Average of f_c^{-1}
				9.99×10^{-1}
7.84×10^{-8}	1.64×10^{-5}	1.68×10^{-5}	1.03×10^0	Standard Deviation (σ)
1.53×10^{-7}	3.20×10^{-5}	3.19×10^{-5}	9.99×10^{-1}	6.72×10^{-3}
3.12×10^{-7}	6.52×10^{-5}	6.51×10^{-5}	9.98×10^{-1}	Confidence level 95% (2σ)
7.19×10^{-7}	1.50×10^{-4}	1.48×10^{-4}	9.86×10^{-1}	$\pm 1.34 \times 10^{-2}$ (1.35%)
6.72×10^{-6}	1.40×10^{-3}	1.38×10^{-3}	9.85×10^{-1}	