

課題番号 : F-17-YA-0034
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : 分子フローコントローラーによる真空計校正の検証
 Program Title (English) : Investigation of the Vacuum Gauge Calibration with the Molecular Flow Controller
 利用者名(日本語) : 三浦 寿夫
 Username (English) : T. Miura
 所属名(日本語) : 株式会社ピュアロンジャパン
 Affiliation (English) : PURERON JAPAN CO., LTD.
 キーワード/Keyword : 分析、基準ガス流量導入、真空計、校正

1. 概要(Summary)

分子フローコントローラーは任意ガスの多数点の基準ガス流量を真空装置に導入できることから、従来の標準リーク(単一ガス, 1点)よりも、高精度で高信頼な校正が可能である。今回、分子フローコントローラーの性能を実証するために、極高真空装置の真空計において、4回の校正を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ガス放出速度測定装置

【実験方法】

産総研が開発された分子流コンダクタンスが大気圧程度まで一定となる標準コンダクタンスエレメントを搭載した分子フローコントローラーは、任意ガスの基準ガス流量($10^{-11} \sim 10^{-5} \text{ Pam}^3\text{s}^{-1}$ 程度)を真空装置に導入する装置である。今回は、基準ガス流量 $8.00 \times 10^{-8} \sim 8.06 \times 10^{-7} \text{ Pam}^3\text{s}^{-1}$ の範囲で窒素ガスをガス放出速度測定装置に導入し、極高真空計 P_U の校正を4回個別に行った。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_U 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

$P_U/P_0 = f_c^{-1}$ を求め、その標準偏差と信頼の水準95%を求めた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Table1 に真空計 P_U の1回の校正結果を示す。基準ガス流量5点の校正係数 f_c^{-1} は 7.93×10^{-1} から 8.59×10^{-1} であり、校正係数 f_c^{-1} の平均値は 8.14×10^{-1} であった。この測定の標準偏差(σ)は 1.10×10^{-2} 、信頼の水準95%(2σ)は 2.20×10^{-2} であり、平均値 $\pm 2.71\%$ の校正結果であった。4回の校正の20データより、真空計 P_U の校正係数 f_c^{-1} の平均値は 8.21×10^{-1} であった。この測定の標準偏差(σ)は 9.50×10^{-3} 、信頼の水準95%(2σ)は 1.90×10^{-2} であり、平均値 $\pm 2.31\%$ が求められた。なお、ガス放出速度測定装置の測定不確かさを見積ると、合成標準不確かさ($k=1$): 5.3%, 拡張不確かさ($k=2$): 10.6%が得られた。以上より、分子フローコントローラーを用いて高精度で高信頼な校正ができることを実証した。

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)

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

Standard Gas Flow $Q_{\text{STD}} (\text{Pam}^3\text{s}^{-1})$	Standard Pressure $P_0 (\text{Pa})$	P_U Data $P_U (\text{Pa})$	Calibration Factor $f_c^{-1} = P_U/P_0$	Average of f_c^{-1}
				8.14×10^{-1}
8.00×10^{-8}	5.63×10^{-6}	4.46×10^{-6}	7.93×10^{-1}	Standard Deviation (σ)
1.00×10^{-7}	7.03×10^{-6}	5.63×10^{-6}	8.02×10^{-1}	1.10×10^{-2}
2.02×10^{-7}	1.42×10^{-5}	1.13×10^{-5}	7.96×10^{-1}	Confidence level 95% (2σ)
4.01×10^{-7}	2.82×10^{-5}	2.31×10^{-5}	8.19×10^{-1}	$\pm 2.20 \times 10^{-2} (2.71\%)$
8.06×10^{-7}	5.66×10^{-5}	4.87×10^{-5}	8.59×10^{-1}	