

SEMI E77-1104

マスフローコントローラの換算率の代用ガス使用による計算方法

本テスト方法は、Global Gases Committee で技術的に承認されたもので、North American Gases Committee が直接責任を負うものである。現版は 2004 年 7 月 11 日に North American Regional Standards Committee にて承認された。2004 年 9 月にまず www.semi.org で入手可能になり、2004 年 11 月発行に至る。初版は 1998 年 9 月発行。

1 目的

1.1 本試験方法の目的は、1 台のMFCがガスを他のガスに変更したとき、公称平均換算率およびそのMFCの流量関数としての換算率を定量化することである。

2 範囲

2.1 本手順は、2 種類の間ガスのMFC換算率と関数を決定する方法を定めるものである。

2.2 本文書は、製造業者とユーザ間のコミュニケーションに共通ベースを提供するものである。

2.3 本文書の意図は、特定の試験プログラムを示唆するのではなく、本方式でカバーするパラメータを求めて試験するとき使用する試験方法を規定することである。参考動作条件とは、「最良の」性能が期待できる環境条件のことである。

注意:このスタンダードはその使用に関連した全ての安全問題を取り扱うことを意図していない。このスタンダードの使用者は、その責任において、適切な安全および健康上実施すべき事柄を確立し、また使用前に法規制やその他の制限への適用性を判断するものである。

3 制限

3.1 動作条件を可能な限り組み合わせ、そのもとで性能を評価するのは現実的でない。そこで、本試験手順は、実験室(参考)における条件下に適用する。すなわち、その目的は被試験MFCのフィールドにおける性能を判断するのに十分なデータを収集することである。

3.1.1 本試験の結果は、特定被試験器具(すなわち、製造、モデル、最大流量、動作条件)の性能を表す。その結果は、異なるメーカー、モデル、最大流量あるいは異なった動作条件のもとでの器具には適用できない。

3.2 本手順は圧力ベースのMFCには適用されない。

4 参照スタンダード

4.1 なし。

注意:別途指示のない場合、引用された全ての文書は最新の出版バージョンである。

5 用語

5.1 略語および頭字語

5.1.1 *CF (gas A/gas B)* — ガスAからガスBへの換算率

5.1.2 *D.U.T.* — 試験される器具

5.1.3 *kPa* — キロパスカル

5.1.4 *MFC* — マスフローコントローラ

5.1.5 *psia* — ポンド/平方インチ絶対圧

5.1.6 *sccm* — 標準立方センチメートル/分

5.1.7 *slm* — 標準リッター/分

5.1.8 *%F.S.* — パーセントフルスケール

5.2 定義

5.2.1 *実流量(actual flow)* — 試験手順に使用する流量標準で決まるフローレート。

5.2.2 *換算率(conversion factor)* — ある一つの設定値に対してMFCを流れるガスAの質量流量の、同一MFCを同一設定値で流れるガスBの質量流量に対する比。

5.2.3 *換算関数(conversion function)* — 流量の換算率に対する依存性を述べた関係。この換算関数は、グラフで求められる。

5.2.4 *指示流量(indicated flow)* — D.U.T.の出力で決まる流量。

5.2.5 *平均値(mean)* — あるグループの測定値の和を測定回数で割った値:平均(average)。

5.2.6 *測定値(measured value)* — D.U.T.を流れる実流量で、sccmかslmで表示される。

5.2.7 *測定値, 平均(measured value, average)* — ある設定値に対して全サイクルにわたる読み全て(上方も下方も)の和を読みの回数で割った値。

5.2.8 *表記ガス(nameplate gas)* — 動作中のMFCで制御しようとしているガス。

5.2.9 範囲(range) — 最大値と最小値の差で、数字で表現。

5.2.10 設定点(setpoint) — 希望流量を得るため供給した入力信号で、sccm, slm, %最大流量で表される。

5.2.11 スパン(span) — D.U.T.のフルスケール範囲。

5.2.12 代替えガス(surrogate gas) — 校正作業中、銘板記載ガスに替わるガス。

5.2.13 ゼロドリフト(zero drift) — ある指定期間、流量なし状態での電気出力(すなわち、指示流量)の好ましくない変化。sccm, slmで表す。

5.2.14 ゼロオフセット(zero offset) — 「流量 0」状態で、0から変動すること。sccm, slm, mVで表す。

6 試験方法のまとめ

6.1 ガス流と設定点データは、2種類のガスについて収集する。このデータから、あるガスから他のガスについてMFCで測定した流量の関係を定量化する。

6.2 この方法を使用すると、ユーザはMFCに対してガス2種類の間の換算率を決定することができ、さらに、MFC校正時において換算率／換算関数の影響による誤差の開始点を定めることができる。

7 干渉

7.1 測定器具の定格精度は、D.U.T.のそれよりも優れたものであること。測定器具は、D.U.T.精度の4倍の精度を持っていることが望ましい。校正用器具には、有効な校正証明書があること。

7.2 フルスケールのパーセントで表した特定精度の試験器具を使用するときは注意すること。

7.3 据付が流量に与える影響を最少にしなければならない。D.U.T.の圧力上昇をモニターして、圧力による流量変化を最少に抑えること。

7.4 D.U.T.のコネクターで電気信号を直接確認し、その信号がデータ記録計における信号と一致することを確認める。

7.5 ある種のガスはD.U.T.を汚染する。その場合、この試験は破壊試験の1種と考えるべきである。

7.6 すべての電気測定値は、最低4.5ディジットの分解能をもつ器具で測定すること。その器具には、有効な校正証明書が付いていること。

7.7 器具の取付け位置はメーカー仕様書に基づくこと。

8 器具(図1参照)

8.1 流量基準器(Flow Standard) — 流量を正確に測定する器具またはシステムで実流量を測定する。

8.2 データ計測システム(Data Acquisition System) — 試験中の器具からの電気信号を測定するシステム。また、データ計測システムは、流量標準からの信号を読み取り、試験データを記録し、試験シーケンスを制御する。

8.3 温度プローブ(Temperature Probe) — 流れるガスの温度を測定する器具。

8.4 三方弁(Three-Way Valve) — システムをあるガスから他のガスに切り替える特殊弁。

8.5 手動遮断弁(Manual Isolation Valves) — ガスラインを明確に遮断する弁。

8.6 圧力調整器(Pressure Regulator) — ガス圧を設定値に調整する器具。

8.7 圧力計(Pressure Transducer) — ガス圧を測定し、電気信号として報告する計測器。

9 材料

9.1 クリーン、ドライN₂(Clean, Dry N₂) — 最低純度99.999%で、パーキングに使用する。

9.2 試験ガス“A”

9.3 試験ガス“B”

10 安全予防措置

10.1 本試験方法では、有害な材料、操作、装置を使用することがある。この試験方法では、その使用に関連した安全性を考慮していない。この方法を使用する前に、適切な安全性と健康のための策を確立し、規則の規制事項の適用を決めるのは、ユーザの責任である。

10.2 出来る限り、据付と操作については、メーカーの仕様書とインストラクションに従うこと。試験報告には何ら除外事項のないことに注意のこと。

11 試験試料

11.1 メーカー仕様書に従って、試験装置のすべての構成部品をウォームアップすること。

11.2 ガスを切り替える場合は、必要な手段を取って、試験を行なう時に試験用のガスだけがD.U.T.と流量標準に入っていることを確認すること。

12 装置の準備

12.1 ウォームアップする前、温度を安定させるため試験環境に24時間D.U.T.を置くこと。

12.2 基準動作条件は次のとおり。

12.2.1 周囲温度 — $23 \pm 2^\circ\text{C}$

12.2.2 ガス温度 — 周囲温度と同じ。凝縮性ガスの場合、ガス温度には勾配を付けておく。すなわち、試験のセットアップの出口端で一番高く、ガス源の方を少し低くする。こうすると、凝縮蒸気が試験のセットアップに液化することがなくなる。温度勾配が、MFCを取り付けた場所の実プロセスパラメータをシミュレートすることになる。

12.2.3 周囲圧力 — 101.3 kPa (+4.7 または -15.3 kPa)

12.2.4 入り口側ガス圧 — $172 \pm 34 \text{ kPa}$ ガスがこの圧力を持続できなければ、通常ファブ作動条件を続けることとする。

12.2.5 出口側圧力 — $< 80 \text{ kPa}$

12.2.6 相対湿度 — $40\% \pm 5\%$ 、で露滴なし(提案: この範囲外であれば記録すること)。

12.2.7 磁界 — $\leq 50 \mu\text{T}$

12.2.8 電磁界 — $\leq 100 \mu\text{V/m}$

12.2.9 振動 — $50 \sim 200 \text{ Hz}$ において 0.5 m/sec

12.3 調整期間(12.1)のあと、メーカー仕様書に基づいて器具をウォームアップする。

12.4 適切な窒素ガスを使用して、パージを行い、以前のガスと湿気を器具内から完全に取り除く。腐食性ガス試験の前には、くり返し減圧パージを行なうか、窒素ガスを封入し、試験配管のガス抜きを行なうことが推奨される。

12.5 配管のリークチェックは、試験システムリーク量を確認できる方法で行なう。試験用器具に試験用ガスを導入するには、十分な流量と時間をかけてガスを注入する。

12.6 MFC入り口側圧力とともにゼロオフセットを記録し、通常作動条件をうまくシミュレートする。試験中の入り口側圧力は、試験するガスに対する安全施策上、低圧としない限り、 170.30 kPa (24.7 psia)である。

注 1: さらに、もしもこの試験を有害ガスに適用する場合、MFC内を大気圧にするための放出ガス圧は、簡単でないかもしれない。

12.7 100%の場合、流れを確立してから下流の遮断弁を閉じ、次に上流の遮断弁を閉じる(図1参照)。

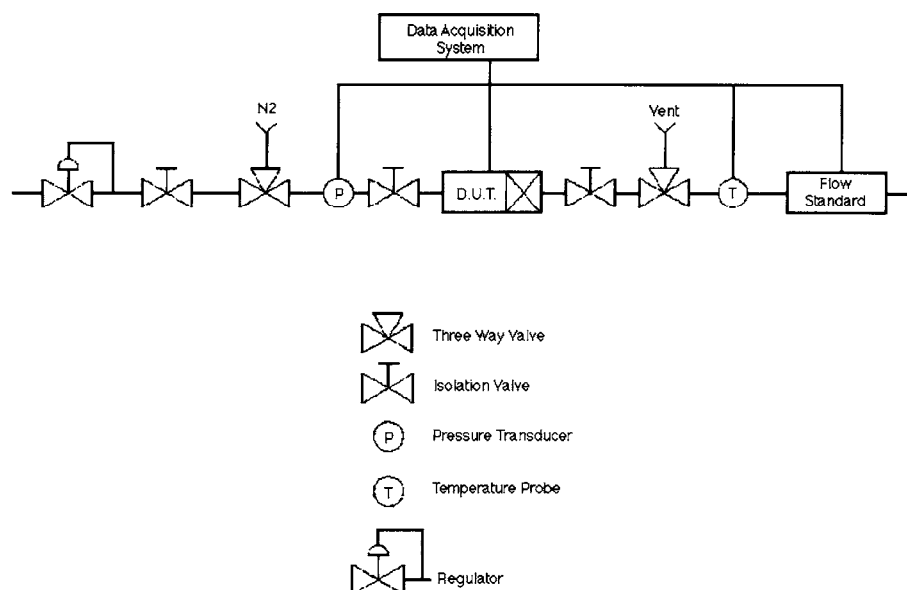


図 1

質量流量制御器試験構成

12.8 両方の遮断弁を閉鎖した状態で、100%設定点はMFCを通る流量が 0 となって、MFCが「流量なし」状態になるまで待つ。MFCに掛かる圧力の放散は、表示流量が低下して 0 近くの安定状態まで低下したときに表示される。

12.9 電気出力信号が最低3分間で安定した後、表1にMFCのゼロオフセットを記録する。

表 1 表示, 実流量と設定点

MFC メーカー／モデル／シリアル# _____

表記 ガス／レンジ _____

テストガス _____

温度 _____ 気圧 _____ 日付 _____

工場校正ガス _____

A 欄 D.U.T. セットポイント % F.S. による表示	B 欄 D.U.T. 流量 % F.S. による表示	C 欄 流量基準器 原データ
0% ^{#1}		0
50		
60		
70		
80		
90		
100		
90		
80		
70		
60		
50		
40		
30		
10		
0%	_____	0
10		
20		
30		
40		0
50		
60		
70		
80		
90		
100		
90		
80		
70		
60		