

JIS B 7556(気体用流量計の校正及び器差試験) の改正について

森岡 敏博

国立研究開発法人 産業技術総合研究所(AIST)
計量標準総合センター (NMIJ)
工学計測標準研究部門 (RIEM)
気体流量標準研究グループ長

改正の経緯

- ・ JIS B7556:2003
気体用流量計 — 器差試験方法
- ・ JIS B7556:2008
気体用流量計の校正方法及び試験方法
不確かさ付きの「校正」に統一。器差試験は削除。
- ・ JIS B7556:2016 (2016年7月20日付けで改正)
気体用流量計の校正及び器差試験
JIS B7552:2011との整合性を確保。
器差試験が復活。
工業標準調査会の審議により名称を変更。
- ・ JIS B7556:2022 (2022年3月22日付けで改正)
密度式を最新に(CIPM-2007)。
標準流量計として絞り流量計を追加。
附属書から「補正係数とレイノルズ数の関係」を削除。

5.2 気体の密度の計算方法

校正及び器差試験において必要となる試験気体（空気）の密度は、式(1)によって求める。

$$\rho = 3.483\ 740 \times 10^{-3} \frac{P}{ZT} (1 - 0.378\ 0x_v) \cdots \cdots \cdots (1)$$

ここで、
 ρ : 空気の密度 (kg/m³)
 P : 空気の絶対圧力 (Pa)
 T : 空気の絶対温度 (K)
 Z : 圧縮係数 (—)
 x_v : 水蒸気のマール分率 (—)

圧縮係数 Z は、式(2)によって求める。

$$Z = 1 - \frac{P}{T} [a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + (b_0 + b_1 t)x_v + (c_0 + c_1 t)x_v^2] \cdots \cdots \cdots (2)$$

ここで、
 t : 空気のセルシウス温度 (°C) $t = T - 273.15$
 a_0 : $1.581\ 23 \times 10^{-6} \text{ K Pa}^{-1}$
 a_1 : $-2.933\ 1 \times 10^{-8} \text{ Pa}^{-1}$
 a_2 : $1.104\ 3 \times 10^{-10} \text{ K}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$
 b_0 : $5.707 \times 10^{-6} \text{ K Pa}^{-1}$
 b_1 : $-2.051 \times 10^{-8} \text{ Pa}^{-1}$
 c_0 : $1.989\ 8 \times 10^{-4} \text{ K Pa}^{-1}$
 c_1 : $-2.376 \times 10^{-6} \text{ Pa}^{-1}$

5.2 気体の密度の計算方法

水蒸気の実分率 x_v は、式(3)によって求める。

$$x_v = f \frac{H P_{sv}}{100 P} \dots\dots\dots (3)$$

ここで、
 f : 分圧係数 (—)
 H : 相対湿度 (%)
 P_{sv} : 飽和蒸気圧 (Pa)

式(3)の分圧係数 f は、式(4)によって求める。

$$f = 1.00062 + 3.14 \times 10^{-8} P + 5.6 \times 10^{-7} t^2 \dots\dots\dots (4)$$

さらに、式(3)の飽和蒸気圧 P_{sv} は、式(5)によって求める。

$$\ln(P_{sv}) = 1.2379 \times 10^{-5} T^2 - 0.019121 T + 33.937 - \frac{6343.2}{T} \dots\dots\dots (5)$$

ρ の相対標準不確かさは、式(6)によって求める。

$$\frac{u(\rho)}{\rho} = \sqrt{\left(\frac{u(P)}{P}\right)^2 + \left(\frac{u(T)}{T}\right)^2} \dots\dots\dots (6)$$

注記 $u(P)$ 及び $u(T)$ は、それぞれ絶対圧力及び絶対温度の測定値の標準不確かさである。

試験気体が乾燥空気とみなせる場合は、式(1)において $x_v = 0$ とする。この場合の ρ の相対標準不確かさも式(6)による。

5.4 校正方法及び校正値の不確かさの計算

改正前

9通りの組み合わせ

標準流量計	被試験流量計			
	臨界ノズル	パルス出力	絞り流量計	その他
臨界ノズル 5.4.2.1	流出係数 C_d 5.4.2.2	Kファクタ K_f 5.4.2.3	流出係数 C_d 5.4.2.4	補正係数 C_f 5.4.2.5
パルス出力 5.4.3.1	流出係数 C_d 5.4.3.2	Kファクタ K_f 5.4.3.3	流出係数 C_d 5.4.3.4	補正係数 C_f 5.4.3.5
その他	—	—	—	補正係数 C_f 5.4.4

表中に示した数字は、参照細分箇条番号を示す。

液体用JISでは4通り

5.4 校正方法及び校正値の不確かさの計算

改正後

13通りの組み合わせ

標準流量計	被試験流量計			
	臨界ノズル	パルス出力	絞り流量計	その他
臨界ノズル 5.4.2.1	流出係数 C_d 5.4.2.2	Kファクタ K_f 5.4.2.3	流出係数 C_d 5.4.2.4	補正係数 C_f 5.4.2.5
パルス出力 5.4.3.1	流出係数 C_d 5.4.3.2	Kファクタ K_f 5.4.3.3	流出係数 C_d 5.4.3.4	補正係数 C_f 5.4.3.5
絞り流量計 5.4.4.1	流出係数 C_d 5.4.4.2	Kファクタ K_f 5.4.4.3	流出係数 C_d 5.4.4.4	補正係数 C_f 5.4.4.5
その他	—	—	—	補正係数 C_f 5.4.5

表中に示した数字は、参照細分箇条番号を示す。

液体用JISでは4通り

5.4.4 標準流量計が絞り流量計の場合

5.4.4.1 一般（標準流量を求める）

$$Q_{\text{ms}} = \frac{C_{\text{ds}}}{\sqrt{1 - \left(\frac{d}{D}\right)^4}} \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{2\rho_{\text{s}} \Delta P_{\text{s}}} \quad \dots\dots(43)$$

- ここで、
- C_{ds} : 標準流量計の校正証明書に記載されている流出係数 (—)
 - ΔP_{s} : 絞り機構が発生する差圧 $P_{\text{S1}} - P_{\text{S2}}$ の時間平均値 (Pa)
 - d : 絞り孔径 (m)
 - D : 管内径 (m)
 - ρ_{s} : 標準流量計内の試験気体の密度 (kg/m^3)

Q_{ms} の相対標準不確かさは、式(44)によって求める。

$$\frac{u(Q_{\text{ms}})}{Q_{\text{ms}}} = \sqrt{\left(\frac{u(C_{\text{ds}})}{C_{\text{ds}}}\right)^2 + \left(\varepsilon_{\text{d}} \frac{u(d)}{d}\right)^2 + \left(\varepsilon_{\text{D}} \frac{u(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{u(\Delta P)}{2\Delta P}\right)^2 + \left(\frac{u(\rho)}{2\rho}\right)^2} \quad \dots\dots(44)$$

校正証明書

絞り孔径の不確かさ
5.3.4 e)

管内径の不確かさ
5.3.4 e)

差圧の時間平均
及びその不確かさ
5.3.4 f)

式(6)

5.4.4 標準流量計が絞り流量計の場合

5.4.4.5 その他の被試験流量計を校正する場合

C_f は、式(51)によって求める。

$$C_f = \frac{Q_{mS}}{Q_{DUT}} \frac{1}{\rho} \dots\dots\dots (51)$$

C_f の相対標準不確かさは、式(52)によって求める。

$$\frac{u(C_f)}{C_f} = \sqrt{\left(\frac{u(Q_{mS})}{Q_{mS}}\right)^2 + \left(\frac{u(Q_{DUT})}{Q_{DUT}}\right)^2 + \left(\frac{u(\rho)}{\rho}\right)^2} \dots\dots\dots (52)$$

式(44)

式(6)

出力及び
その不確かさ