

小池酸素工業株式会社

○金 炳哲

小池酸素工業株式会社

古城 昭

株式会社 群馬コイケ

中野悦男

Development of a pressure stabilizer in high speed oxyfuel cut

Bingzhe JIN, Akira FURUJYO, Etsuo NAKANO

1. 緒言

ガス切断において切断性能及び切断面の品質を向上するために切断酸素の安定噴出は重要である。元圧が変化しても火口出口での切断酸素噴流の安定性を保ち、火口の性能をフルに発揮し、高効率な精密切断加工が容易に行えるように切断酸素供給口に圧力安定器を取り付ける。新しく開発した圧力安定器について報告する。

2. 動作原理

Fig. 1 に新しく開発した圧力安定器の構造を示す。気体が流れているときはダイヤフラムに作用する力は左右釣り合い、ダイヤフラムは動態平衡状態を保つ。平衡状態におけるダイヤフラムに作用する力は圧力 P_2 による直径 R_2 面への力、圧力 P_1 による直径 R 面への力及びバネの伸縮による力、圧力 P_1 による直径 R_1 面への力に区分される。

平衡方程式は式(1)に示すとおりである。

$$P_1 \cdot \pi \cdot (R^2 - R_1^2) = 4k(x - y) - P_2 \cdot \pi \cdot R_2^2 \quad (1)$$

入口と出口での流量は同じであるので次の式(2)が得られる。

$$\frac{R_f^2}{4 \cdot R_1 \cdot y} = \sqrt{\frac{P_1 - P_2}{P_2 - P_0}} \quad (2)$$

ここで、 P_1 , P_2 はそれぞれ入口、出口の圧力で、 P_0 は大気圧である。 K はバネ定数で、 x はバネ圧縮長である。 Y はシートの動き量で、 R_f は火口出口の直径である。

式(1)と式(2)から

$$f(P_2) = P_2^3 + a \cdot P_2^2 + b \cdot P_2 + c = 0 \quad (3)$$

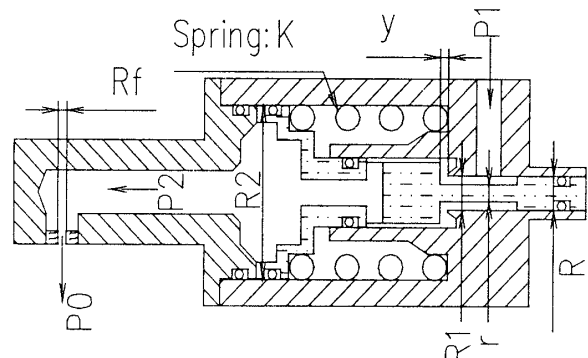


Fig. 1 Schematic illustration of JOX pressure stabilizer

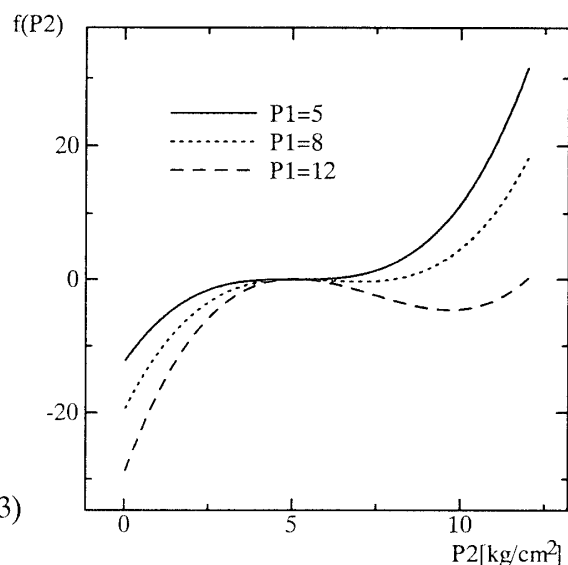


Fig. 2 Relationship between P_2 and $f(P_2)$ when P_1 fixed

が得られる。ここで、 a, b, c は P_1 を含む定数である。 P_2 と $f(P_2)$ の関係を Fig. 2 に示す。 P_1 が変化したときに $f(P_2)$ 曲線も変わることが分かる。直接に式 (3) の解を得るのは困難であるので、ここでは、ニュートン法により数値解を求める。

3. 結果

入口圧力 P_1 が変化したときの出口圧力 P_2 との関係及び P_1 とシートの動き量 y との関係を Fig. 3 に合わせて示す。実験値と理論値は P_1 が 6kg/cm^2 未満のときに約 0.16kg/cm^2 の誤差がある。これは、シートのオーリングの摩擦力によって生じることと推察される。

それ以外は実験値と理論計算値がほぼ一致することが分かる。

火口能力表を Table. 1 に示す。切断板厚によって切断速度が違うので各火口番号においても圧力は約 0.5kg/cm^2 のばらつきがある。Fig. 3 において火口番号の 0 番から 5 番までの圧力はこの誤差範囲内に有るので圧力安定器は火口の 5 番までに使用できることが分かる。

シートの動き量 y は P_1 の増加に連れて 0 に近づいているが P_2 は常にほぼ一定値を保つ。これは R 面の力の相殺作用によるものと推察される。その相殺効果が全くない $R=r$ の曲線を同図で考察すると y の変化傾向は標準品 (Nozzle No. #0) と同じでも P_2 は標準品より増加する。

力の相殺作用を考察するために R をいろいろ変えて計算した結果を Fig. 4 に示す。R を 20%増すとシートに対する気流流れの反対方向に引っ張る力が強すぎて P_2 曲線は下向きに成り、20%減ると引っ張る力が弱くて P_2 曲線は上向きになる。

また、ダイヤフラムの直径をいろいろ変えて計算した結果を Fig. 4 に示す。ダイヤフラム直径 R_2 を 20%増すとシートに対する気流流れの反対方向に押す力が強くなり、 P_2 曲線は下方向に移動し、安定領域が広くなり、20%減ると押す力が弱くなり、 P_2 曲線は上方向に移動し、安定領域が狭くなる。

4. 参考文献

1. 金、古城、中野：高速ガス切断に関する研究、溶接学会全国大会講演概要、65(1999)P. 84-85

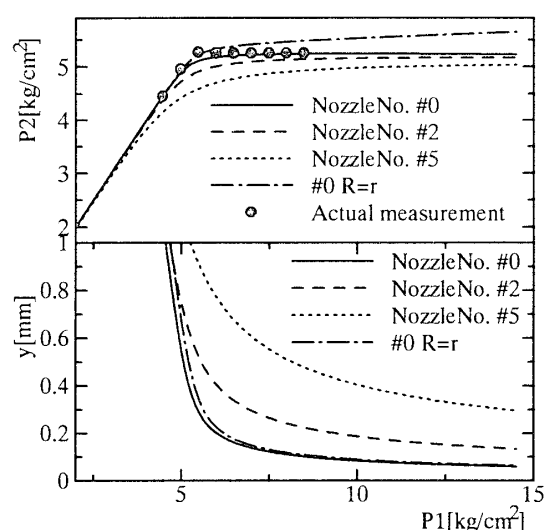


Fig.3 Behavior of P_2 and y when P_1 changed

Table. 1 Specifications of 106-Z5 divergent nozzle

No.	Rf mm	T mm	P Kg/cm ²	V mm/min	Q l/H
0	0.8	5-10	5	700-625	1600
1	1.0	10-15	5	625-550	2400
2	1.2	15-30	5	550-475	3600
3	1.4	30-40	5	475-425	4800
4	1.6	40-50	5	425-350	5600
5	1.8	50-100	5	350-250	8800

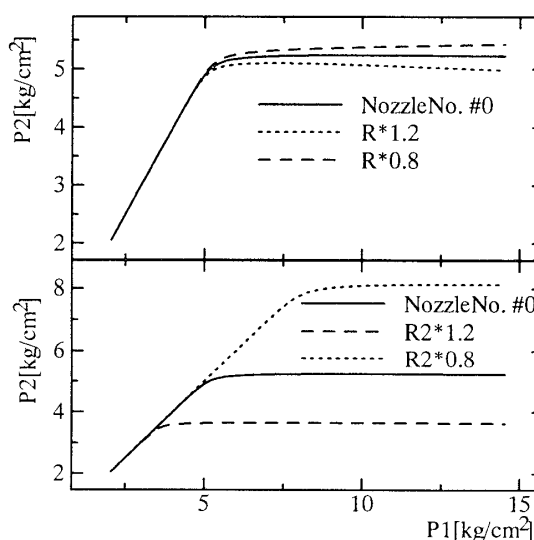


Fig.4 Relationship between P_1 and P_2
desired P_2 : 5kg/cm^2