

空気呼吸器用ポンベの安全弁に関する研究

Study on A Relief Valve of High Pressure Vessels

国 本 由 人 *
 辻 英 機 *
 富 永 勝 彦 **

Firemen train in the scorching midsummer sun. Occasionally, their breathing apparatus is exposed direct to the sun for several hours.

Under these circumstances, if the relief valve is defective, it is feared that an unexpected accident can occur by a rise in inner pressure of the cylinder. Therefore, this report aims to study the following two items.

- 1 Whether the relief valve operates properly or not
- 2 How high does the inner pressure of a cylinder rise in the midsummer sun

1. はじめに

消防隊員は、真夏の炎天下において訓練を実施し、時には数時間にわたり空気呼吸器が太陽の直射光にさらされることがある。

このような場合、ポンベの安全弁が不良の場合は、ポンベ内圧力の上昇により不測の状態を引き起す恐れがある。

この研究は、以上の観点から、次の2項目を調査することを目的としたものである。

- (1) ポンベの安全弁は正常に作動するか、
- (2) 真夏の太陽によるポンベ内圧力上昇はどの程度であるか。

2. 安全弁に対する法規制

ポンベの安全弁に対しては、容器保安規則（通商産業省令第50号）が適用される。

同規則は、安全弁に対して次のように規定している。

「容器に充てんされる高压ガスの種類に応じた耐圧試験圧力の10分の8以下の圧力（溶栓を用いた安全弁にあっては、当該溶栓が装置される容器に充てんされる高压ガスの種類に応じた耐圧試験圧力の10分の8となる温度以下の温度）を加えて行い、そのすべてが作動すること。」

複雑な記述であるが、まとめると空気を充てんするポンベの安全弁は、200kg/cm²の圧力で破裂板が破裂し、138℃以下の温度で溶栓が融解すればよいことになる。

3. 安全弁の構造と機能

ポンベはポンベ本体と付属品とから成りたっており、付属品はバルブ（そく止弁）、安全弁で構成されている。そく止弁は、角型そく止弁と丸型そく止弁があり、それぞれに対応して安全弁が図1及び図2の位置に装置されている。

安全弁は破裂板及び溶栓からなり、破裂板は銅合金、溶栓は錫、鉛、ヒスマス等の合金である。

次に、安全弁がどのようにして作動するかを説明する。例えば、外気温20℃でポンベ圧130kg/cm²で使用する場合、火災または太陽の放射熱により、

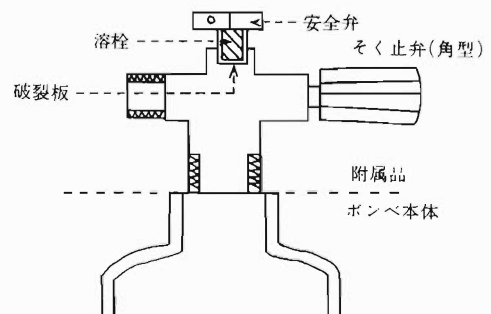


図1 角型そく止弁

表3 ポンベ内の圧力

(1) 真夏の太陽に相当する放射熱

時間 (分)	温度 (°C)		圧力 (kg/cm ²) (ポンベ内)
	表	裏	
0	20.5	18.9	132.5
10	48.5	20.5	137.0
20	55.9	23.8	141.3
30	59.5	27.0	144.3
40	62.3	29.5	146.3
50	64.6	31.5	147.5
60	65.8	33.0	148.8
70	66.3	34.5	150.0
80	67.5	35.5	150.3
90	68.1	36.2	150.8
100	68.8	37.0	151.5
110	69.0	37.8	151.8
120	69.5	38.5	152.5

(2) (1)の10%増の放射熱

時間 (分)	温度 (°C)		圧力 (kg/cm ²) (ポンベ内)
	表	裏	
0	18.8	18.0	134.8
10	51.3	20.9	1140.8
20	59.8	23.0	145.8
30	64.4	27.4	149.5
40	67.5	29.8	151.5
50	70.0	31.6	153.3
60	71.7	33.0	154.5
70	72.9	34.5	155.3
80	73.8	35.5	155.8
90	74.6	36.6	156.5
100	75.1	37.3	156.8
110	75.5	38.0	157.5
120	75.6	38.8	157.5

(3) (1)の15%増の放射熱

時間 (分)	温度 (°C)		圧力 (kg/cm ²) (ポンベ内)
	表	裏	
0	21.9	21.5	144.9
10	57.1	27.5	151.5
20	66.2	33.7	157.5
30	71.2	39.0	161.7
40	74.0	42.8	164.7
50	76.1	45.6	166.5
60	78.2	47.7	168.0
70	79.9	49.1	169.2
80	81.4	50.2	170.1
90	82.2	51.1	170.7
100	82.6	51.9	171.0
110	83.0	52.5	171.3
120	83.2	52.8	171.6

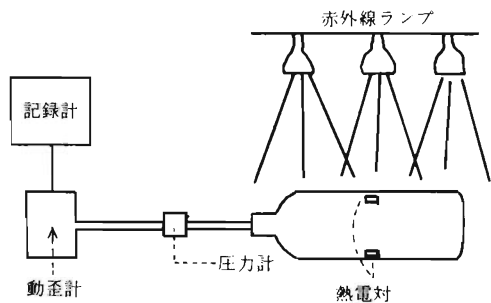


図4

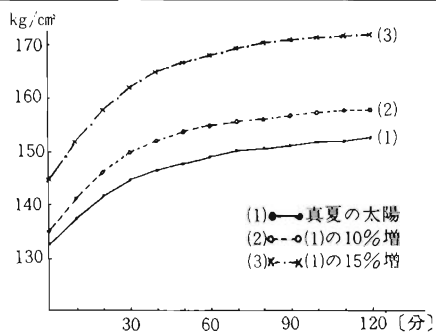


図6 ポンベの温度(加熱側)

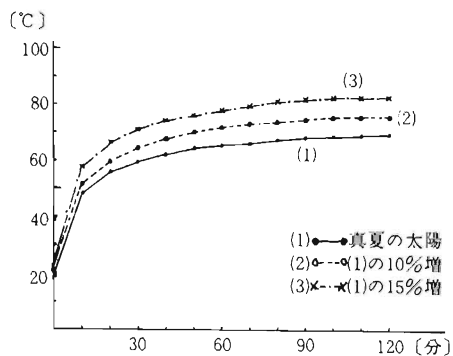


図5 ポンベ圧力の上昇

添加されていた。

安全弁の融点は表2で示すとおり、容器保安規則で定める138°C以下の温度であった。

(2) ポンベ内圧力について

真夏の炎天下において、線路の温度は約60~

70°Cになるといわれている(国鉄技研調べ)。この実験では、ポンベの表面温度が約70°Cであるので、この赤外線ランプによる代替は、真夏の太陽の放射熱に近似しているものと思われる。

ポンベ内圧力については、2時間のばく露で約20kg/cm²の圧力上昇があった。

放射熱を最も厳しくした場合(15%増)でも初期圧力144.9kg/cm²に対して26.7kg/cm²増の171.6kg/cm²で容器保安規則で定める安全弁の破裂圧力200kg/cm²以内であった。

7. ま と め

- (1) 実験した溶栓の融点は最高でも107°Cであり、容器保安規則に適合している。
- (2) 実験した結果では、真夏の炎天下にポンベを2時間放置した場合でも安全弁が作動するような圧力、温度には達しない。