

# DANFOSS TU 型不銹鋼製的溫度自動膨脹閥

原文刊載於一丞通訊 VOL.12. 1997.3.

坂野合雄

## 1. 前言

TU 型溫度膨脹閥經過多年研究，累積各方專門知識和尖端科技，同時以保護自然環境為主要基本考量，所開發的新產品。

如何將保護自然環境的觀念反映於生產的製品中呢？筆者檢討結果如下：

- 1)減少生產過程中能源的消耗。
- 2)削減成品的材料使用量。
- 3)表面電鍍以及酸洗工程取消，防止化學物質或金屬排放至環境中。
- 4)為防止臭氧層的破壞和地球溫暖化，嚴禁氟氯烷系冷媒釋放至大氣中。

這幾點都是極為重要的問題，業者應慎重考慮。

為實踐這四大要點，以下幾項作為日後開發產品的基本方針。

- a. 不拿現有產品進行改良，而重新開發。
- b. 生產、品質管理以及材料方面均以最先進的技術來推動。
- c. 性能、信賴性、品質以及耐久性等特性比從前的產品更優越。
- d. 安裝於冷凍系統時，保留方便的銀焊作業方式，但不會因加熱後產生任何不良的影響。

這次開發的 TU 型溫度膨脹閥採取以下策略：

- a. 主要部份使用不銹鋼的軋制（roll）鋼板為材料，且採用轉緊技術。
- b. 焊接口是由不銹鋼和銅雙金屬材料構成。
- c. 毛細管和感溫筒均採用不銹鋼製成。
- d. 採用雷射熔接。
- e. 採用零件裝配（parts assembly）方式和 FA 系統等最新的技術。

以下就來介紹這項新型全不銹鋼製的溫度膨脹閥，如圖 1 所示。



圖 1 外觀

## 2. 特徵和設計

TU 型溫度膨脹閥由於各組成零件部品設計適當，高級生產技術以及加工精度提昇，所以和舊型的膨脹閥比較，針對負荷和壓力變動更能正確且安定地控制。

主要特徵：

1)主要部份均採用不銹鋼鋼板，利用不銹鋼的軋製（rolled）鋼板深抽型技術來生產，和從前的膨脹閥比較，有以下的優點：

- 大幅削減使用的材料
  - 大幅削減製造工程中能源的消耗
  - 提昇加工精度
  - 腐蝕性強，主要機體表面不需電鍍處理
  - 零件組合容易，可備齊多種類的商品。
- （專利申請中）

2)毛細管和感溫筒均採用不銹鋼管製成

其優點為：

- 扭曲和耐振強度顯著提高，毛細管受損情形大為降低。（參照圖 2）
  - 耐腐蝕性強，表面無需作電鍍處理。
- （專利申請中）

耐振動性：

	全不銹鋼製的溫度膨脹閥	舊型溫度膨脹閥
壽命	試驗 165 小時後仍無異常	平均 8 小時損壞

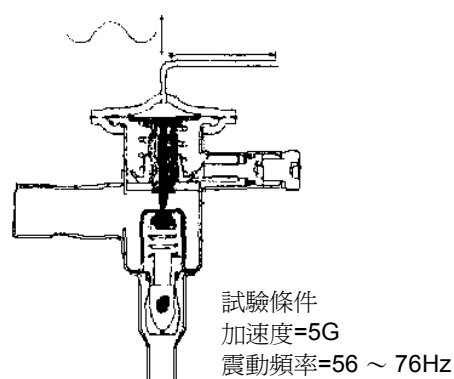


圖 2 對震動性的比較

3)焊接接續口採用不銹鋼和銅雙金屬材料構成，且鋼板以深抽型技術來完成。

- a.不銹鋼的內側覆蓋銅的雙金屬材料構造，和從前的膨脹閥比較，焊接作業時間可縮短 1/2 以下。
- b.不銹鋼的熱傳導率小，從事焊接作業時，無需濕布或冷卻用治具。
- c.焊接材料通常採用一般銅管焊接用的磷銅焊材。
- d 以焊接時的次序而言，舊型膨脹閥，必須事先在機體側加熱，而不銹鋼製膨脹閥，因放熱較少，故事先在銅管部位加熱約 10~15 秒後，再於機體側加熱 2~5 秒，可參照圖 3。（專利申請中）

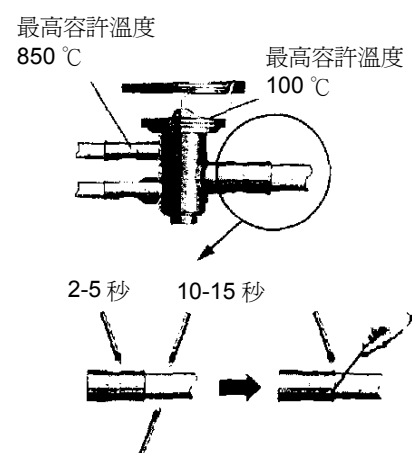


圖 3 焊接方法

4)膜片元件 (diaphragm element) 均採用雷射熔接。

a.因雷射熔接是集中在局部集聚火力方式熔接，對於熱能敏感的膜片，儘量降低至最小限度的熱能影響，以維持其品質和強度，並可延長膜片的壽命和提高控制的安定性。(參照圖 4)

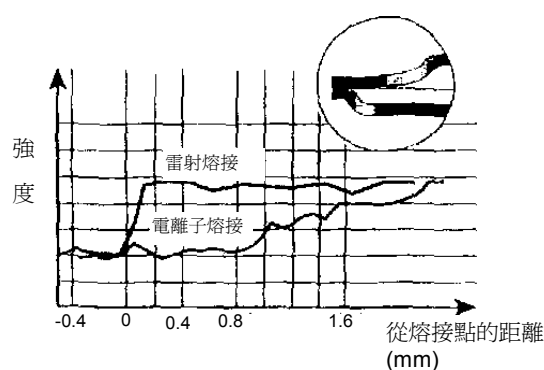


圖 4 膜片的熱影響

5)採用新設計的過濾器

a.異物不會沈積於過濾器底部，僅僅會附著於濾網緣面，即使異物量增多對於流動的液體影響不大。

不銹鋼製 TU 型溫度膨脹閥與舊型膨脹閥比較，新型膨脹閥具有壽命長，控制的安定性，小型輕量，安裝方便、迅速等特徵。

新型溫度膨脹閥的特性適合一般的冷凍冷藏和空調裝置，腐蝕性強的食品產業，腐蝕性環境和需耐久性佳的車載用裝置等用途。

### 3. 產品規格

TUB/TUBE 型溫度膨脹閥的主要式樣如以下所示。

均壓方式：

TUB：內部均壓，流口 (orifice) 固定，過熱度可調。

TUBE：內部均壓，流口 (orifice) 固定，過熱度可調。

蒸發溫度：

TYPE	適用蒸發溫度	MOP
N	-40°C ~ +10°C	—
N	-40°C ~ +10°C	有
NM	-40°C ~ -5°C	有
B	-60°C ~ -25°C	—
B	-60°C ~ -25°C	有

適用冷媒：R22，R134a，R404a

最高使用壓力：28 bar (2.8MPa)

最高試驗壓力：36bar (3.6MPa)

機體最高容許溫度：120°C（短時間 150°C）

感溫筒最高容許溫度：100°C

工廠設定過熱度：3，4，5，6，7°C

標準設定值：6°C

流口（orifice）：編號從 0~9 共 10 種類

公稱容量：

R22：0.6~16kW

R134a：0.7~12kW

R404A：0.7~12kW（參照表 1）

表 1 TU 型溫度膨脹閥 公稱容量（N 範圍）

日本冷凍噸			kW			孔口 號碼
R22	R134a	R404A	R22	R134a	R404A	
0.15	0.13	0.13	0.6	0.5	0.5	0
0.23	0.18	0.18	0.9	0.7	0.7	1
0.34	0.26	0.26	1.3	1.0	1.0	2
0.46	0.36	0.36	1.8	1.4	1.4	3
0.67	0.54	0.54	2.6	2.1	2.1	4
0.9	0.7	0.72	3.5	2.7	2.8	5
1.37	1.06	1.09	5.3	4.1	4.2	6
1.81	1.42	1.45	7.0	5.5	5.6	7
2.85	2.12	2.17	11.0	8.2	8.4	8
4.14	3.11	3.11	16.0	12.0	12.0	9

公稱容量條件：

蒸發溫度=+5°C 冷凝溫度=+32°C

膨脹閥前液態冷媒溫度=+25°C

過熱度變化（OS）=4°C

## 4. 構造和性能

### 4.1 構造

本膨脹閥的構造如圖 5 所示：

1. 不銹鋼製感溫筒和毛細管
2. 膜片元件（diaphragm element）
3. 過熱度調整軸
4. 流口圓錐體（orifice cone）
5. 過濾器
6. 不銹鋼製機體
7. 雙金屬構造入口接頭
8. 雙金屬構造出口接頭

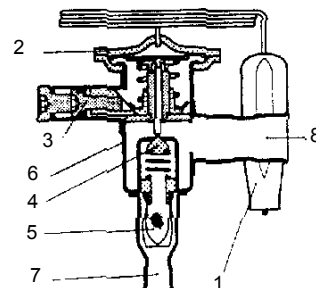


圖 5 構造

## 4.2 性能

圖 6 為本膨脹閥的容量和過熱度的關係圖。

## 5. 今後的發展計劃

不銹鋼製 TU 型溫度膨脹閥具有內部均壓方式 (TUA、TUB、TUC 型) 和外部均壓方式 (TUAE、TUAB、TUAC 型) 等三種型式，這次引進日本販賣的型式為 TUB/TUBE 型流出口固定，角式 (90°) 接管機種。

TU 系列適用冷媒 R22、R134a、R404a 之後，將來新冷媒出來，也能供應新機種。

三種型式的開發內容，以下詳加敘述：

### a. TUA/TUAE 型

可交換的流口和過濾器設計，且過熱度可調整，以焊接直線式 (180°) 接管型。

### b. TUB/TUBE 型

固定流口和過濾器設計，且過熱度可調整，以直線式/角式接管型 (這次介紹的方式)。

### c. TUC/TUCE 型

固定流出口和過濾器，且過熱度設定固定 (設定於要求值)，以直線式/角式焊接接續。

## 6. 總結

本文所介紹的不銹鋼製 TU 型溫度膨脹閥，為因應保護自然環境新資訊中的產品。

本產品採用最先端技術，具有耐久性，性能佳，安裝方便，小型輕量化等特性。同時，型式多樣化以因應不同的生產製程，即使在 21 世紀，仍然是可以適用的產品。

1996 年年底預計再開發出 TUA 型和 TUC 型的產品，並且預計陸續進行中型不銹鋼製溫度膨脹閥的開發。

這些各種型式的產品，相信在未来的市場必定能帶動風潮，成為膨脹閥中的佼佼者。

譯註：目前台灣也已經引入此一類型的膨脹閥，但使用者以大量製造的冷凍設備製造廠為主。

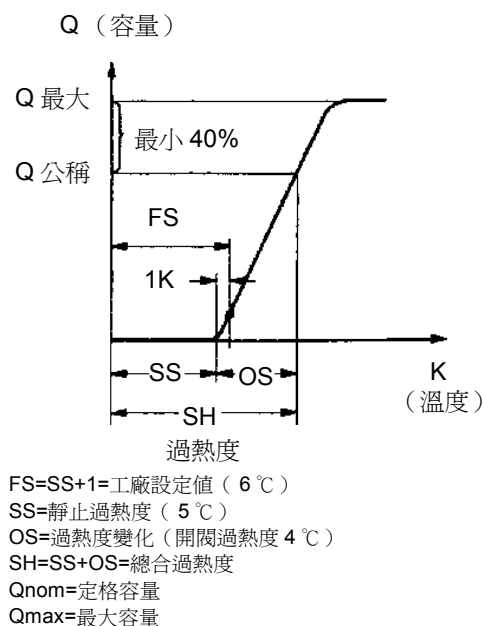


圖 6 容量與過熱度關係