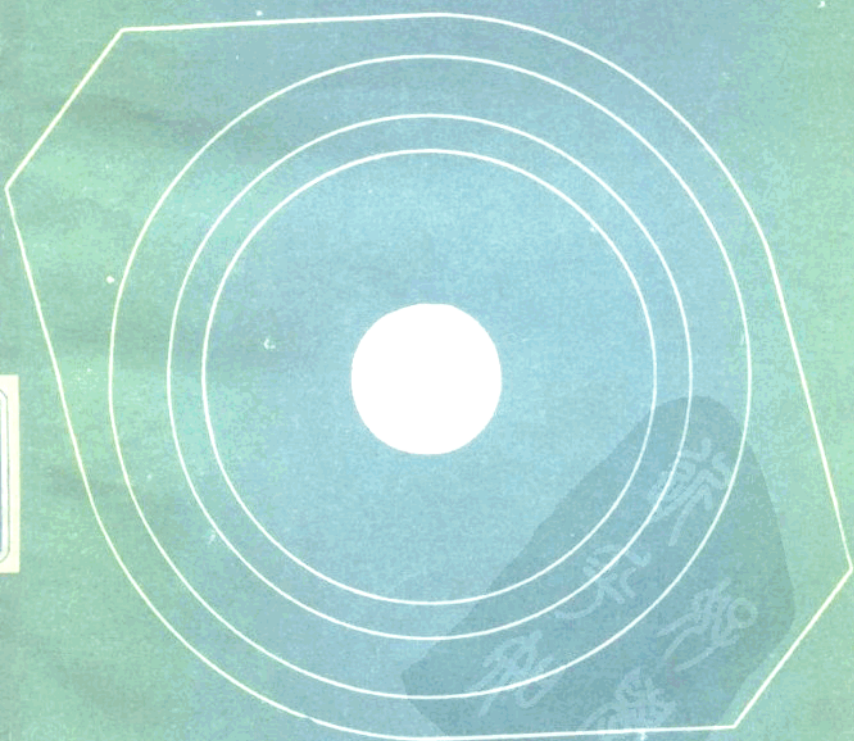


科技用书

密封迫紧技术

复汉出版社

近森德重著
赖耿阳译著



66810

科技用書

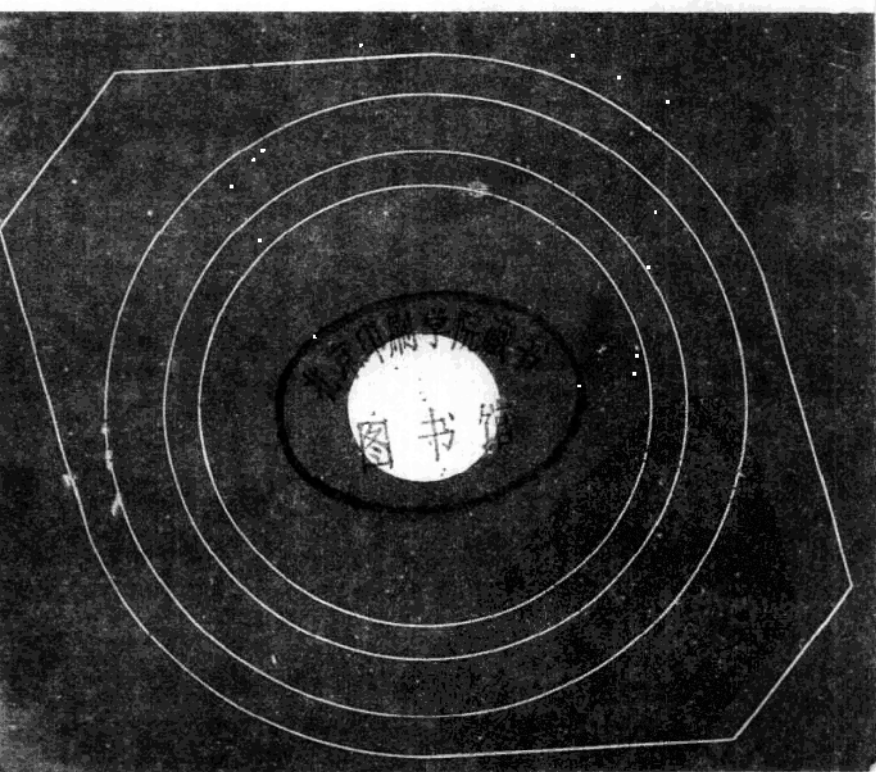
TB 42

88-10

密封迫緊技術

復漢出版社印行

近森德重著
賴耿陽譯著



中華民國七十一年七月出版

密封迫緊技術

原著者：近 森 德 重

譯著者：賴 耿 陽

出版者：復 漢 出 版 社

地址：台南市德光街六五一號

郵政劃撥三一五九一號

發行人：沈 岳 林

印刷者：國 發 印 刷 廠

版權所有
翻印必究

平裝 二四〇元
精裝 二八〇元

本社業經行政院新聞局核准登記局版台業字第〇四〇二號

序 文

密封裝置 (seal) 是安裝於空氣壓機器或油壓機器、各種化學機械的壓力容器等，從這些機器，將壓力流體的壓力有效變為功的極重要零件。利用水壓、空氣壓、油壓等的機械已很普遍，密封裝置的重要性宛如心臟的瓣膜，但比起機器的大小，其形狀小而且簡單，人們往往忽視其重要性。

但是，近年利用空氣壓、油壓的機械大都在苛刻的壓力、溫度、運轉速度等條件下使用，所用氣體、液體的種類也增多，在此種狀態下，為使機械圓滑運轉，當然須選擇形狀、材質最適合使用條件的迫緊，並適當設計。迫緊的材質、形狀、設計若錯誤，機器會停止運轉，其更換、修理費時費力，阻礙生產，有時洩漏的油引起火災，漏出的氣體造成毒害，都很嚴重。

著者以 20 多年的時間參與迫緊的研究，指導實地使用，特依據素來的研究經驗、使用例、文獻資料等，以實例平易解明最適合使用條件的迫緊材料、形狀的選擇法、使用法等，若可成為工廠技術者的指導，實屬至幸！

密封、迫緊技術 / 目 次

第 1 章 唇端迫緊 (Lip-Packing) 1

1.1 V 迫緊 (V packing) 1

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| 1.1.1 設計與設計上的
注意事項..... 1 | 1.1.2 性能..... 8
1.1.3 使用例..... 12 |
|------------------------------|--------------------------------------|

1.2 L 迫緊 (L packing) 20

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1.2.1 設計與設計上的
注意事項..... 21 | 1.2.2 性能..... 27
1.2.3 使用例..... 28 |
|-------------------------------|---------------------------------------|

1.3 U 迫緊 (U packing) 34

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1.3.1 設計與設計上的
注意事項及使用 | 例..... 37
1.3.2 性能..... 74 |
|--------------------------|-------------------------------|

1.4 J 迫緊 84

- | |
|---------------------------------------|
| 1.4.1 設計與設計上的
注意事項及使用
例..... 84 |
|---------------------------------------|

1.5 特殊形狀迫緊 86

第 2 章 O 形環 (O-Ring) 88

2.1 O 形環的密封作用 89

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 2.1.1 固定用 O 形環的
密封作用..... 93 | 2.1.2 運動用 O 形環的
密封作用..... 94 |
|---------------------------------|---------------------------------|

2.2 O 形環的摩擦阻力 99

2.3 O 形環的設計 102

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 2.3.1 一般機器用 O 形
環的設計..... 102 | 環的設計..... 125 |
| 2.3.2 飛機用 O 形環的
設計..... 118 | 2.3.5 管接頭用 O 形環
的設計..... 131 |
| 2.3.3 低摩擦用 O 形環
的設計..... 119 | 2.3.6 三角溝的設計..... 136 |
| 2.3.4 真空裝置用 O 形
環的設計..... 119 | 2.3.7 旋轉用 O 形環的
設計..... 136 |

2.4 使用O形環時的問題	142
2.4.1 媒體的壓力	142
2.4.2 媒體的溫度	144
2.4.3 扭曲損傷與其防 止法	146
2.4.4 溢出損傷與其防 止法	148
2.4.5 潤滑劑與防塵	148
2.4.6 設計上的注意事 項	150
2.4.7 O形環的保存法	152
2.4.8 O形環的壽命	152
2.5 特殊形狀的環式迫緊	154
2.6 PTFE製O形環的問題	157
2.7 O形環使用例	158
2.7.1 在閥的使用例	158
2.7.2 在接頭部的使用 例	161
2.7.3 運動用O形環的 使用例	163

第3章 填函填料 (Gland Packings) 165

3.1 填函填料的密封作用	165
3.2 種類與適用	166
3.2.1 條帶填料	167
3.2.2 金屬質填料	170
3.2.3 積層填料	171
3.3 設計及構造	172
3.3.1 填函的尺寸	175
3.3.2 填函的深度及構 造	175
3.4 使用例及使用上的注意事項	177

第4章 密合墊 (Gaskets) 182

4.1 密合墊的分類	184
4.1.1 非金屬質密合墊	184
4.1.2 半金屬密合墊	192
4.1.3 金屬密合墊	198
4.2 密合墊的密封機構	233
4.2.1 密封作用的基礎	233
4.2.2 密合墊係數	235
4.2.3 最小鎖緊壓力	240
4.3 凸緣的設計與選擇	242
4.3.1 凸緣的設計	247
4.3.2 密合墊的選擇	249
4.3.3 密合墊處理上的 注意事項	250

4.3.4 密合墊設計上的	注意事項	252
第 5 章 油封與機械軸封		
(Oil Seal & Mechanical Seal)		260
5.1 油封		260
5.1.1 形狀與種類	注意事項	260 271
5.1.2 密封作用與性能	5.1.4 旋轉軸油封的特 殊設計	263 280
5.1.3 設計及處理上的	5.1.5 使用例	287
5.2 機械軸封		288
5.2.1 構造與形式	B 2405)	289 300
5.2.2 滑動部份的材料	5.2.4 密封作用與性能	299 300
5.2.3 機械軸封的公稱 尺寸及裝着部的 主要尺寸 (JIS	5.2.5 使用例	308
	5.2.6 設計及使用上的 注意事項	310
第 6 章 曲折填封 (Labyrinth Packings)		320
第 7 章 膜板 (Diaphragms)		324
第 8 章 液狀密合墊 (Liquid Gaskets)		329
8.1 液狀密合墊的種類		329
8.2 液狀密合墊的選擇與防漏原理		336
8.2.1 依使用條件選擇 材質	8.2.2 使用法與使用上 的注意事項	336 338
參考資料		341
日本工業規格 JIS・迫緊及密合墊用語		341

第一章 唇端迫緊 (Lip-Packing)

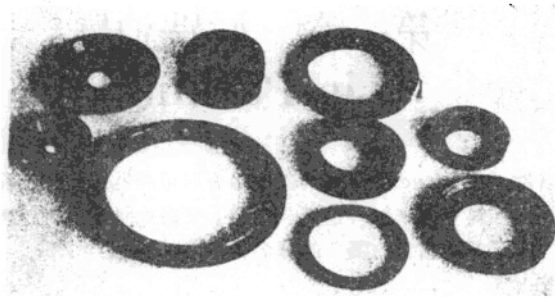
譯者註：英文 **packing** 一詞依使用情形可譯為①墊②襯墊③填料，近來以“迫緊”音譯，又接近原意，所以本書大都採用“迫緊”的譯名。

唇端迫緊是指V迫緊或U迫緊之類迫緊受壓部前端作成唇狀（lip），此部密觸對象的金屬面，達成密封（seal）功能。種類依迫緊的斷面形狀分為V迫緊、L迫緊、U迫緊、Y迫緊、J迫緊等，唇端迫緊的材料用合成橡膠、襯布橡膠、合成樹脂、皮、金屬等，依使用條件選擇。通常、空氣壓、水壓、油壓機器用合成橡膠、襯布橡膠、皮等。處理化學藥品的機器用合成樹脂（主為四氟化乙烯樹脂），超高壓、超高真空、超高溫、超低溫用管用金屬。

1.1 V 迫緊 (V packing)

V迫緊早就用於以水壓、油壓機器為主的往復運動軸用密封，適於壓力高，軸的運動速度快、行程長等苛刻的使用條件，密封性極佳。也可調整填隙片（shim），增加緊度而制漏。耐長期使用。

V迫緊的材料在水壓用以皮或襯布橡膠為主，油壓用皮、橡膠、襯布橡膠，處理化學藥品或溶劑等的機器用四氟化乙烯樹脂（PTFE）為材料。以金屬為材料者是在溫度、壓力苛刻的條件下，主供固定用（gasket，密合墊）。V迫緊的標準材質，設計有JIS B 2403（V迫緊），規定材質為橡膠（主要配合腈橡膠）、襯布橡膠（配合腈橡膠或neoprene者用帆布或耐隆布補強），設計方面規定迫緊的公稱尺寸、對壓力的重疊個數、填函（gland，俗稱格南）部的尺寸（參考）等。



照片 1.1 各種唇端迫緊

V 迫緊可適應的壓力界限在 JIS 為 $300 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 以內，實際上，選擇材料或重疊個數，也可用到 $1000 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 以上，使用條件愈苛刻時，壽命愈短。

1.1.1 設計與設計上的注意事項

V 迫緊如圖 1.1 所示，夾於雄配合件（male adapter）與雌配合件（female adapter）之間而安裝於填函（格南），為使雌配合件可充分支持迫緊，須與迫緊同角度，而且精密製成 JIS B 2403 考慮迫緊的互換性，將此角度規定為 90° ，不過作用壓低，要求密封性良好或摩擦阻力小時，可取更大角度。

雄配合件的目的是將迫緊安定保持於填函內，寬度稍小於迫緊寬度，並設受壓孔等，在迫緊的受壓面導入油壓，唇端須易被壓力展平而密着密封面。雄配件常與填函壓蓋分割，如圖 1.1 (a) (b) 所示，有時兼用為填函壓蓋。

迫緊的鎖緊方法有以螺栓鎖緊的方法、用螺絲的方法等，螺絲鎖緊法常用於直徑小的場合。V 迫緊為使唇端充分接觸對象面而密封，活塞用者是使迫緊的唇端外徑稍大於缸內徑，桿用者是使迫緊的唇端內徑稍小於桿徑，設計或有約 1 mm 的張度。V 迫緊是依壓力的大小重疊數個

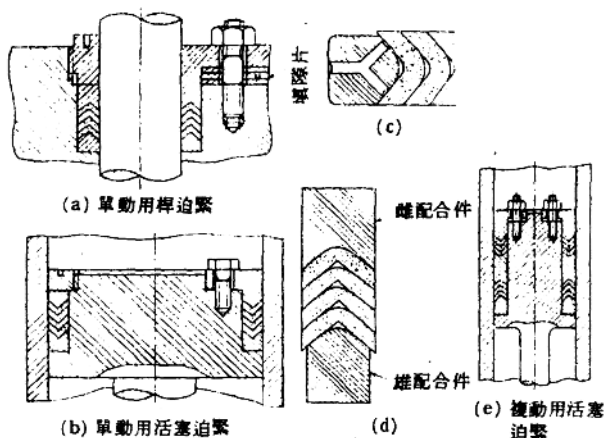


圖 1.1 迫緊的標準設計

而使，個數愈多時，摩擦阻力也愈大，須依使用條件適當選定。

表 1.1 為 JIS B 2401 規定的壓力與使用個數的關係，V 迫緊的實際尺寸因廠牌而稍有不同，JIS 只規定腰部角度 (90°) 及安裝於填函 (格南) 時的安裝高度 (B)，公稱內徑、寬度等，內徑、外徑等的實際尺寸因各廠牌而稍有不同。

表 1.2 為 JIS 規定的一般油壓用橡膠 V 迫緊 (記號 H) 及襯布橡膠 V 迫緊 (記號 F) 的尺寸。V 迫緊的設計須注意下列事項。

(i) 在高壓作動中，為使迫緊不被拉入配合件與缸或桿的間隙 (clearance)，須特別減小間隙值，間隙值通常取表 1.3 的值，襯布橡膠或皮迫緊因對壓力的抵抗性大，間隙值可稍大些。

表 1.1 V 迫緊的使用個數與壓力的關係 (JIS B2403)

壓力 (kg/cm^2)	迫緊使用個數		
	皮迫緊	橡膠迫緊	襯布橡膠迫緊
40	3	3	3
40 ~ 80	4	4	4
80 ~ 160	4	5	4
160 ~ 300	5	5	5
300 以上	5 以上	—	—

註：JIS B 2403 只規定橡膠迫緊，襯布橡膠迫緊。

表 1.2 (a) 皮製V迫緊的尺寸表

單位: mm

公稱尺寸		實尺寸(參考值)*			公稱尺寸		實尺寸(參考值)*		
D	d	D ₁	d ₁	t	D	d	D ₁	d ₁	t
14	5				600	550			
20	10				650	600			
28	12				700	650			
30	14				750	700			
32	16				800	750			
34	18				850	800			
36	20				900	850			
38	22	D +1 0	d -0 -1	2±0.2	950	900			
40	24				1,000	950	D +5 0	d -0 -5	5±0.5
42	26				1,050	1,000			
44	28				1,100	1,050			
46	30				1,150	1,100			
48	32				1,200	1,150			
50	34				1,250	1,200			
					1,300	1,250			
					1,350	1,300			
					1,400	1,350			
					1,450	1,400			
					1,500	1,450			

(省略)

* 阪上製作所標準尺寸

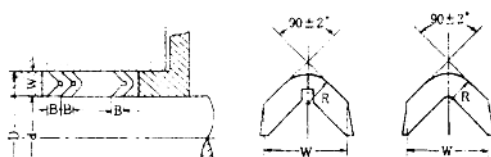
(ii) 配合件(adapter)的材質常用金屬(一般及機械構造碳鋼、青銅、鋁合金等),使用條件不大苛刻時,有時也用硬橡膠、合成樹脂等。

(iii) 迫緊的滑動對象面之機械加工精度及表面粗糙度有 JIS B 8354-1970(油壓缸)的推薦值,若考慮迫緊因壓力面溢出,須更改善加工精度,使表面粗糙度平滑化。滑動面的傷痕,面壓上升所致的咬住現象是迫緊的致命傷,故須十分注意活塞與管(tube)、桿與填函襯套(gland bush),設計(JIS B 8354,空氣壓缸 JIS 案)。

(iv) 插入迫緊的入口如圖 1.2 去角,以便容易插入迫緊,無法取推拔去角時,可取圓角或如圖 1.2 (c) 所示設階梯,使工模(jig)嵌合於此而容易插入迫緊,階梯的寬度是單側手指容易插入的程度,表 1.5 為去角的尺寸。

(v) 依密封的壓力,將數個重疊的迫緊安裝於迫緊箱(housing)的方法是先測定重疊迫緊的自由高度後,裝設於迫緊箱。此時的安裝高度約比自由高度高 0.5~1.5 mm,故只鎖緊此高出的部份,使用中,

表 1.2 (b) V 迫緊的尺寸 (JIS B 2403-63)



單位: mm

公稱番號	公 稱 尺 寸			實 尺 寸				
	內徑 d	外徑 D	寬 W	高 度		B*		R
				橡膠 V 迫緊 基本尺寸	容許差	襯布橡膠 V 迫緊 基本尺寸	容許差	
6.3	6.3	16.3	5	2.5	±0.3	3	+0.5 -0.2	0.5
7.1	7.1	17.1						
8	8	18						
9	9	19						
10	10	20						
11.2	11.2	21.2	5	2.5	±0.3	3	+0.5 -0.2	0.5
12.5	12.5	22.5						
14	14	24						
16	16	26						

(省略) (JIS B 2403, 尺寸表)

530	530	570	20			8	+1.2 -0.4	4
560	560	600						
600	600	640						
630	630	670						
參 考	670	670	20			8	+1.2 -0.4	4
	710	710						
	750	750						
	800	800						
	850	850						
	900	900						
	950	950						
	1,000	1,000	1,040					

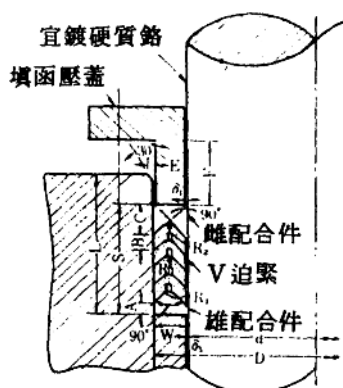
〔註〕* B表示裝着迫緊時每1個的高度。

〔備考〕 1. 表中的圖為表示主要部份形狀及尺寸的代表圖, 表示有溝形狀的V迫緊與無溝形狀的V迫緊。

2. 裝着V迫緊的對象軸外徑公稱尺寸是配合V迫緊的公稱內徑, 對象孔內徑的公稱尺寸是配合V迫緊的公稱外徑, 軸及孔的尺寸差在軸是H8-H9, 孔是H9-H10, 表面粗糙度約3.2S。

〔參考〕 參考裝着V迫緊時所用配合件及填函的主要尺寸及V迫緊的組合裝着高度, 分別如表1.2(c)及表1.2(b)所示。

表 1.2 (c) 配合件及填函的主要尺寸 (JIS B2403-63)



單位：mm

公稱番號 的區分	W	R 最小	R ₁ 最小	R ₂ 最大	A	B		C	L*	F*	E*	δ_1^* 最大	δ_2^* 最大
						橡膠 V 迫緊	襯布橡 膠 V 迫緊						
6.3~16	5	0.5	0.5	0.5	3	2.5±0.3	3 ^{+0.5} _{-0.2}	5	S**+5	10	0.3	0.12	0.06
15~32	6.5	0.75	0.75	0.75	3	3±0.3	3 ^{+0.5} _{-0.2}	6.5	S+6	12	0.4	0.14	0.07
34~64	8	1	1	1	3	3.5±0.3	4 ^{+0.5} _{-0.2}	8	S+8	16	0.5	0.16	0.08
67~120	10	2	2	2	3	4±0.3	5 ^{+0.5} _{-0.2}	10	S+10	20	0.6	0.18	0.09
125~250	12.5	2	2	2	3	5±0.3	6 ^{+0.5} _{-0.2}	12.5	S+12	25	0.8	0.20	0.10
265~500	16	3	3	3	3	6±0.4	7 ^{+0.8} _{-0.3}	16	S+16	32	1.0	0.22	0.11
530~1,000	20	4	4	4	3		8 ^{+1.2} _{-0.4}	20	S+20	40	1.3	0.25	0.12

* 填函的主要尺寸 L, F, E, δ_1 , δ_2 爲一例。

** S 爲表 1.2 (d) 的 V 迫緊組合裝設高度。

表 1.2 (d) 迫緊的組合裝着高度 S (JIS-B 2403-63) 單位: mm

公稱番號 的區分	W	S					
		V 迫緊 3 個		V 迫緊 4 個		V 迫緊 5 個	
		橡膠 V 迫緊	襯布橡膠 V 迫緊	橡膠 V 迫緊	襯布橡膠 V 迫緊	橡膠 V 迫緊	襯布橡膠 V 迫緊
6.3~16	5	15.5 ± 0.7	17 $\begin{smallmatrix} +1.1 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$	18 ± 0.8	20 $\begin{smallmatrix} +1.2 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$	20.5 ± 0.8	23 $\begin{smallmatrix} +1.3 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$
15~32	6.5	18.5 ± 0.7	18.5 $\begin{smallmatrix} +1.1 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$	21.5 ± 0.8	21.5 $\begin{smallmatrix} +1.2 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$	24.5 ± 0.8	24.5 $\begin{smallmatrix} +1.3 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$
34~64	8	21.5 ± 0.7	23 $\begin{smallmatrix} +1.1 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$	25 ± 0.8	27 $\begin{smallmatrix} +1.2 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$	28.5 ± 0.8	31 $\begin{smallmatrix} +1.3 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$
67~120	10	25 ± 0.7	28 $\begin{smallmatrix} +1.1 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$	29 ± 0.8	33 $\begin{smallmatrix} +1.2 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$	33 ± 0.8	38 $\begin{smallmatrix} +1.3 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$
125~250	12.5	30.5 ± 0.7	33.5 $\begin{smallmatrix} +1.1 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$	35.5 ± 0.8	39.5 $\begin{smallmatrix} +1.2 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$	40.5 ± 0.8	45.5 $\begin{smallmatrix} +1.3 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$
255~500	16	37 ± 0.9	40 $\begin{smallmatrix} +1.8 \\ -0.7 \end{smallmatrix}$	43 ± 1.0	47 $\begin{smallmatrix} +2.0 \\ -0.8 \end{smallmatrix}$	49 ± 1.1	54 $\begin{smallmatrix} +2.1 \\ -0.8 \end{smallmatrix}$
540~1,000	20		47 $\begin{smallmatrix} +2.7 \\ -0.9 \end{smallmatrix}$		55 $\begin{smallmatrix} +3.0 \\ -1.0 \end{smallmatrix}$		63 $\begin{smallmatrix} +3.2 \\ -1.1 \end{smallmatrix}$

〔備考〕 S 的基本尺寸用下式計算

$$S = A + C + nB$$

其中, n : 每 1 填函的 V 迫緊使用個數。 S 的容許差是 + 側及 - 側分別以下示近似式計算。

$$\sqrt{2 + n} \times \Delta$$

 Δ 為 B 的 + 或 - 的容許差, ABC 的容許差可視為與 B 的容許差相同。

表 1.3 各種材料迫緊的最大容許間隙 (直徑)*

迫緊直徑	壓力 psi	500 以下	500~3,000	3,000 以上
皮迫緊	3" (76mm) 以下	0.006" (0.152mm)	0.004" (0.102mm)	0.003" (0.076mm)
	4"~8" (76~203)	0.008" (0.203)	0.006" (0.152)	0.004" (0.102)
	8"~10" (203~254)	0.010" (0.254)	0.008" (0.203)	0.005" (0.127)
	10"~12" (254~305)	0.012" (0.305)	0.010" (0.254)	0.006" (0.152)
	12"~16" (305~406)	0.014" (0.356)	0.012" (0.305)	0.007" (0.178)
	16"~24" (406~610)	0.015" (0.406)	0.014" (0.356)	0.008" (0.203)
襯布橡膠迫緊	4" 以下	0.006"	0.004"	
	4"~8"	0.008"	0.006"	
	8"~10"	0.010"	0.008"	
	10"~12"	0.012"	0.010"	
迫緊直徑	壓力 psi	500 以下	500~1,500	
橡膠迫緊	1" (25.4mm) 以內	0.006"	0.005"	
	1"~1 3/4" (25.4~44.5)	0.007"	0.006"	
	1 3/4"~4 3/8" (47.6~124)	0.009"	0.007"	
	5~16" (127~406)	0.009"	0.008"	

* A handbook on hydraulic and pneumatic leather packing :
Printed in U.S.A. by the Houghton Press .

表 1.1 迫緊的荷動對象面之機械加工精度及表面粗糙度
(JIS B 8354 — 1970 油壓缸)

迫緊的種類		活 塞		桿	
		加工精度	表面粗糙度	加工精度	表面粗糙度
O 形 環		H ₁ 程度	1.6 S	f ₁ 程度	1.6 S
唇 形 迫 緊	橡 膠	H ₁ "	3.2 S	f ₁ "	3.2 S
	襯布橡膠	H ₁ "	6.3 S	f ₁ "	3.2 S
	皮	H ₁ "	6.3 S	—	6.3 S
活 塞 環		H ₁ "	1.6 S	—	—

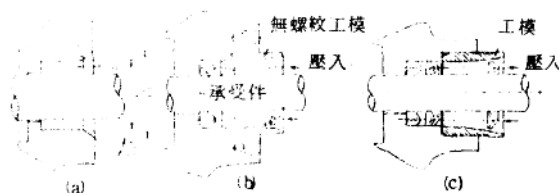


圖 1.2 插入 V 迫緊的入口設計

表 1.5 去角尺寸表 (單位 mm)

D	D ₁	R	D	D ₁	R
22 以下	D+4	2	300 以下	D+8	4
50 "	D+4	2	600 "	D+10	5
130 "	D+6	3	600 以上	D+12	6
250 "	D+8	4			

迫緊的重疊高度減少而洩漏增高時，卸下適當個數的填隙片，再鎖緊，追加 0.5~1 mm 的緊度而制漏〔填隙片 (shim) 是厚度 0.2~0.5 mm 的鋼板，又稱間隔件 (distance piece) 〕。

1.1.2 性 能

迫緊的性能是以洩漏、摩擦阻力、壽命等總合結果判定，它們都互有連貫，例如爲了減少洩漏而增加V迫緊的重疊個數時，摩擦阻力增多，發生摩擦、摩擦熱而促進迫緊材質老化，減短壽命。反之，容許某種程度的洩漏時，可對迫緊的滑動面充分供給潤滑油，顯著延長壽命。

V迫緊是依作用壓力的大小，重疊數枚而使用，標準如表1.1所示，但這未必很適當，例如，圖1.3是在最大活塞荷重1600噸、壓力 260 kg/cm^2 、滑塊(ram)降下速度 4000 mm/s 的條件下使用的成形壓機使用V迫緊之例，因滑塊的降下速度極快，爲了減輕迫緊部的摩擦阻力

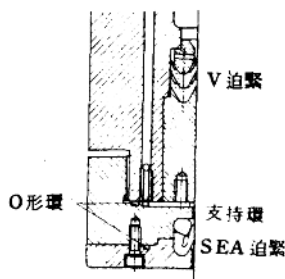


圖1.3 增多洩漏量，減輕摩擦阻力而可高速使用的設計。

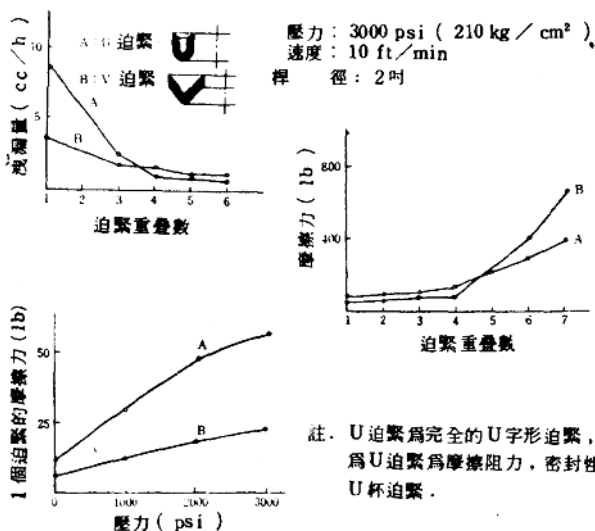


圖1.4 襯布橡膠迫緊的重疊數與摩擦阻力及洩漏量之關係

，儘管施加於迫緊的壓力高達 $260\text{kg}/\text{cm}^2$ ，也只重疊2個，因而，洩漏量較多，從V迫緊部洩漏的油再以下部的自動唇端迫緊（automatic lip packing）密封，滯留兩者間的油從中間的孔逸出。

圖1.4為襯布橡膠迫緊的重疊個數與摩擦阻力及洩漏量的關係。圖1.5也是V迫緊之摩擦力資料，摩擦力的大小、洩漏量因迫緊的形狀、尺寸而不一定，全般的傾向在V迫緊是重疊個數愈多時，洩漏愈少，摩擦阻力愈大。

根據Denny的實驗，重疊個數超過3個時，摩擦阻力驟增，正比減少洩漏量。Denny測定各種唇端迫緊1個的作用壓與摩擦阻力的大小，發見兩者之間有 $F = F_0 + \alpha P$ 的關係， F 是在壓力 P 下1個唇端迫緊的摩擦力， F_0 為不施壓力而裝着時的摩擦力， α 為取決於各種唇端迫緊形狀，材質，設計時的尺寸關係（例如張度等）的常數。如此，摩擦力隨壓力而增大的理由是唇端被壓力壓展，增加往對象密封面的接觸壓。低壓的摩擦力受迫緊裝着時的張度影響，正比於張度而增大摩擦力，作用壓增大的話，迫緊受壓力變形的影響較大，所以，在低壓使用迫緊時，重視張度的影響。

