

超高圧に就て (第四報)

耐圧パッキングに就て

歸 山 亮

先に述べられた瓦斯漏洩防止¹⁾の原理は内圧による自己締付けによつたのである。此の方法は増壓機及び反應管の蓋、ピストン、光學窓、電気絶縁栓、等の高圧に關する多くの個所に用ひられて、その目的を達してゐる。自己締付けによつて締付けられるパッキングは先に報告したものは總てゴムであつた。

従來使用されてゐたパッキングは壓が問題でない程度のもはゴム、石棉、鉛等で高壓になると銅であつた。壓が高いと締附壓或は内壓によつて流れを生ずる様になるから使用壓力によつてパッキング材質を變へねばならぬ。通常の場合締付けの形式は最初から使用内壓より高い壓をパッキングに與へる方法である。低壓の場合は差間がないが高壓になると内壓以上に締附けることが困難となり、又パッキングの流れを防止する手段をとることが必要となつてくる。従つて自己締付けの方法によらねばならない。

前報告¹⁾ Fig. 2, Fig. 3 に於て A 或は C と耐壓壁の間にパッキング B が食出さぬ様工作せねばならない。斯の様に閉ぢ込められたパッキングの彈性を利用して、(勿論斯の様な自己締付けによらぬ容積の彈性を利用するものもあるが)パッキング使用の目的に適ふ様にするには A の頭の大きさを適當にして自己締付け効果を狙はねばならぬ。軟質ゴムを使用した場合 A の頭 30 m/m, その頭 15 m/m では初壓より漏洩する場合はないが、硬質ゴムを使用する場合此のデメンションではパッキングを豫め締付けねば(稍壓が上ると止まるが)初壓で漏れることがある。初壓漏洩に際して豫め締附けることは前報 Fig. 2 では行ふことが出来ぬが、前報 Fig. 3 では行ふことが可能である。然し前報 Fig. 3 にはその附屬物がなただけである。Fig. 1 の記號は前報 Fig. 2, Fig. 3 及び後出の Fig. 3 と同様である。Fig. 1 の D は此處には現はれてゐないが、Fig. 3 (ii) の P に對してゴムを締附ける環である。

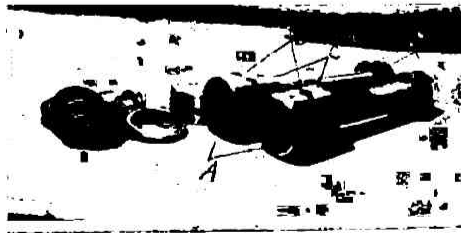


Fig. 1



Fig. 2

自己締付けによつてゴムを使用した結果を述べる。空氣壓縮の場合相當期間使用後ゴムパッキングを脱して見るに普通見られる老化様の現象を起し、Fig. 2 の右側の A の如く脆弱な

1) 歸山, 本誌, 本輯, 5 頁.

弾性なきものに變り、極端な場合はBの如くなり原型を止めぬ迄になる。Cは此等パッキングを打抜いた裁断した屑で、加壓履歴を有するA、Bと對比するため示したものである。此の場合ゴムの種類を變へるため天然ゴム、人造ゴム(製造場所を異にする試験成績品の試料の各々に對し硬、軟二つの試料をとり都合四種)に就て試験したが、人造ゴムは天然ゴムに對し幾らか耐久力ある様に見られた。

試みに耐油性を試験するため 壓縮機用機械油下にて加壓せるに 耐久性の差は稍認め得べきものがあつた位である。此處に比較した天然ゴムは數年保存せるものであるから、その耐久性も割増して考へねばならぬ。要するに5,000~6,000 kg/cm² 加壓下に於けるゴムの耐久性は筆者が得た範圍の試料では天然、人造何れでも明瞭な差が認め難いものであるとせねばならぬ。

ゴムがパッキングとして高壓に用ひられるときは打抜いた環狀の形の試験品は弾性を失ひ原型を保ち難くなるのであるが、そのパッキングの性質は必ずしも原型を保持する必要がないのである。原型を止めぬ迄の粉末狀となつても自己締付けの漏洩防止に變りなければ差間ないものである。即ち此の様な粉末狀でもパッキングとして使用可能なことは液體物質も漏洩が保證出来ればパッキングとして差間ないと云ふことである。

加壓時に於けるパッキングとしてのゴムの状態は壓力が上昇するに従つて壓縮され、漸次容積の收縮が少くなり、遂に極めて硬い状態となることは容易に相像出来る。此の様な状態では軟質ゴムも切削容易となつて来る筈である。Fig. 2のDは數千氣壓下で打抜かれた極めて薄い環である。ゴムの切斷は鋭利な刃物を使ふても幾何學的に切口を平面にすることは出来ない。高壓下で切り取つたゴム片はゴムを例へば低温で固化して切り取つた面と變りがない。従つて壓縮率が壓の上昇と共に漸減することから高壓下のゴムは硬度の高い状態にあるとの想像は誤でない。

自己締付けによる方式で逃げ場のない處にゴムを封じ込みパッキングに使用することはゴムが壓縮すべき試料に浸蝕される恐のない場合、使用して差間ないことになつた。即ち此の際ゴムの軟、硬は漏洩に關して問題でないことがわかる。自己の締附壓によつて如何程でもその條件に適合した硬さのものとなり得るからである。ゴムの軟いことは使用の立場から考へてパッキングとして望みなく考へて金屬によらねばならぬ様な考は明らかな誤であることが明瞭となつた。

ゴムの使用は切斷に容易であつて又切取りの大きさに就て金屬パッキングの如く嚴格さはないから極めて便利である。又ゴムパッキング使用箇處の仕上げ程度も金屬をパッキングとして使用する場合に比較して精密を要しない。

侵蝕に對する問題は壓縮する試験物質がパッキングに吸収されて操作が不能となれば兎も角、ゴムが腐蝕されてパッキング封入箇處から流れ出なければ瓦斯漏洩の點は差間ない。耐熱の問題に關してはゴムが變化を受けて柔くなることより、熱的變化を受けて固化(炭化に至らずとも)することを避くべきである。即ち、耐腐蝕及び耐熱に關してはゴムの使用は制限を受ける。此の制限は實驗室的にも極めて問題になるもので炭化水素等の壓縮に關しては避けねばならぬ。又温度の點では100°Cを超す場合は永續的使用に堪えぬ。従つて材質を變へねばならぬことになる。

筆者等は温度の點は兎も角ゴムに對して有害な試料に對しての測定を餘儀なくされた。そ

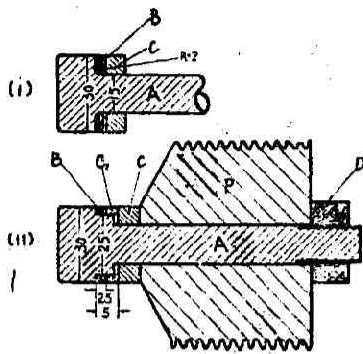


Fig. 3

の結果ゴムパッキングの代りに腐蝕の恐れのない金属の使用を試みた。Fig. 3 (ii) はその例であつて錫、銅等を使用したもので Fig. 1 の左側のパッキングの束はそれである。

ゴム使用の前報告¹⁾ Fig. 1 の増壓機 (I) の5の耐圧蓋の密栓を加工した次の型のものに金属のパッキングを使用した。

Fig. 3 (i) は改造前のゴムパッキング及び鉛に使用のもので、A, C は鋼でBはゴム又は鉛パッキングである。(ii) はBが錫、銅等のパッキングであつて、鋼環はC, Cの二つに別たれる。Cは前同様のものであり C₁ は金属

パッキング使用のため追加されたものである。初圧に対する漏洩はゴムと異なり問題になる。その際DをPに対して締め上げ初期の漏洩を防ぐ。此が停れば問題でない。

鉛、錫をパッキングに使用した際の試験結果を述べる。漏洩は問題の箇處を油、又は水に浸しておき、一個の小気泡の発生を以て知る方法であり、極めて簡単な方法である。此處では壓力計によつては不明の程度の漏洩を問題としてゐる。ここに(-)は漏洩、(+)は漏洩停止を示す。Exp. 1 は加圧と同時に漏洩し、1670 kg/cm² に至つて漏洩が停止された。更に此れ以上の壓で漏洩せぬことを矢印で示す。

Exp. 1		Exp. 2		
1 kg/cm ²	} (-)	1 kg/cm ²	} (+)	
↓		1000 "		
1670 "	} (+)	↓	1720 "	} (-)
↓		↓	↓	
Exp. 3		Exp. 4		
1 kg/cm ²	} (+)	1 kg/cm ²	} (+)	
↓		600 "		} (-)
750 "	} (-)	↓	3000 "	
↓		↓	↓	↓
1500 "	} (+)	3780 "	} (+)	
↓				
Exp. 5		Exp. 6		
1 kg/cm ²	} (+)	1 kg/cm ²	} (-)	
↓		1500 "		
5000 "		↓	5000 "	} (+)

Exp. 1 より Exp. 6 迄は即ち Fig. 3 (i) のゴムパッキングの代りに鉛を使用したものであつて、その厚さは ~2mm であつた。各實驗は指示壓の試験終了後、壓を開放し直ちに次の實驗を開始した。Exp. 5 に至つて 5000 kg/cm² 迄完全に漏洩なしに使用出来るに至つた。此

れ以後十數回漏洩試験を行ふても完全であることがわかつた。此等實驗の中、試験壓以下で漏洩あることが度々見受けられたが、此は前實驗終了時の壓の開放が急速であつた場合か、又は増壓の際の速度の緩急によるものである。Exp. 6 は Exp. 5 で保證されたものを他の同じデメンションの耐壓管の蓋として試験した結果である。初期に於ける漏洩は取外し及び取付けに際し、鉛の圓筒壁面への接觸面の損傷を來したのか、又は嚴密な意味でのデメンションの差異より生じたものであらう。此の場合は 1500 kg/cm^2 まで油中へ極めて僅かの泡の發生を見るが、此の壓を超えると全く泡の發生やみ $5,000 \text{ kg/cm}^2$ に至るも全く漏洩は見られなかつた。壓開放後試験を繰返した處初期より漏洩を伴はず完全なことが確められた。

錫、鋼は鉛より硬いため Fig. 8 の (ii) の形を用ひ、D による初壓に對する締付け及び自己締付けを有效ならしめる。(ii) は (i) の場合と異り A の頸部に R を都合によりとらなかつた。錫の場合の實驗結果を要約すれば次の如くである。

Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3
1 kg/cm^2 ↓ 360 "	1 kg/cm^2 ↓ 500 "	1 kg/cm^2 ↓ 5,000 "
} (-, -)	} (-)	} (+)

鋼に就ては鉛、錫より仕上げを完全にして行はねばならぬ。結果は全く同様にして所期の目的を達したのであるが、以上の結果から材質によつてパッキングのデメンションを適當にせねばならぬことが容易に理解出来る。

此等の問題に就て報告する機会がある。

終りに臨み御鞭達を賜りたる堀場教授に感謝の意を表す。

研究費の一部は文部省科學研究費によつた。茲に厚く感謝の意を表す。尙本研究に對し御援助を賜りたる日本學術振興會に厚き感謝の意を表す。

京都帝國大學理學部化學教室

物理化學研究室

(昭和19年11月15日受理)

ULTRA PRESSURE.

IV. Packing.

By RYO KIYAMA.

(Abstract)

Packing for the optical window and electrode has been discussed in Reports I and II. Large pipe connection, closing of hole and piston packing must be here dealt with.

Sealing is performed by the method of automatic compression by pressure greater than the inner pressure. The materials used for packing decide the size and type of the packing. The author examined rubber, hard lead, tin and copper, and obtained satisfactory results by merely changing the dimensions of those materials.

In case the compressed gas may dissolve or etch the packing, a suitable material for packing should be adopted.

*The Department of Physical Chemistry,
Chemical Institute, Kyoto Imperial University.*

(Nov. 15, 1944)