

內部資料
注意保存

1 9 6 4

全國測試基地年會報告集

(真 空 測 試)

(第二分冊)

國 家 科 委

真 空 測 試 基 地 專 業 組

1 9 6 4 年 9 月

泵及其性能研究

目 录

泵及其性能研究

油蒸汽扩散泵性能試驗方法及制訂說明·····	姜永安 李树家 孙德生 徐君牧 (429)
ZY-8000 型扩散泵改进工作·····	程渭綸 曲树桐 (453)
QKB-80型风冷扩散泵的試驗与改进·····	司鴻楠 曹煥臣 王南成 (458)
φ180金属油扩散泵的性能研究 ·····	王芳霖 徐初 楊家順 叶伯生 唐菁华 陈允忠 陈为鑫 (466)
5000升/秒金属油扩散泵抽速特性研究·····	譚志飞 (471)
油扩散泵抽速測定研究·····	王芳霖等 (484)
新型玻璃分餾泵·····	黃振邦 閻玉臣 胡永珠 曲承麟 (492)
大型金属油增压泵·····	金建中 黃潤乾 徐欽勇 郭威厚 曾繁永 孔庆升 高偉 (498)
油蒸汽射流增压泵·····	杜繼楨 陈丕瑾 孔庆升 何桂鳴 (518)
罗茨泵抽气速率的計算理論·····	王建球 (531)
两种金属水銀扩散泵 (摘要) ·····	顧維新 王德仁 (541)
大型鈦蒸发离子泵的實驗研究 ·····	崔遂先 石生亮 趙树芬 李思述 趙希英 孟紹春 (542)
鈦蒸发离子泵的研究·····	何 煒 杜繼楨等 (555)
鈦蒸发离子泵·····	胡耀志 (591)
用吸气—离子泵产生超高真空·····	黃振邦 閻玉臣 胡永珠 曲承麟 (614)
可拆卸可烘烤的小型金属鈦泵 (摘要) ·····	翟慎圣 (623)
小型冷阴极溅散离子泵的特性研究 (摘要) ·····	刘炳坤 于炳琪 (624)
小型蒸发式鈦泵抽气特性研究 (摘要) ·····	于炳琪 刘炳坤 (625)
低温超高真空冷凝泵·····	高福德 (626)

机組和元件

关于真空机組設計的几个問題·····	共震 張繼玉 姚民生 (627)
获得較高真空的金属油扩散泵抽气机組 (摘要) ·····	朱毓坤 (646)
液压式針伐·····	金建中 邵惠民 (648)
悬絲型流量計·····	汪南豪 邵惠民 韓美玉 (654)
超高真空用玻璃球形无油脂活栓的試制經驗·····	杜繼楨 (659)
新型超高真空开关及放气調节伐·····	黃振邦 閻玉臣 (669)
鍍活門漏导的測定及抗氧化鍍活門的設計·····	胡跃志 (672)

应用和工艺

高真空蒸发制膜设备.....	范世綿 宁永儉 (681)
鋼研一号电子束炉.....	陈振宇 陆伯勤 朱子玉 張人望 惠伯元 (688)
ZG-500型感应电炉設計試制經驗小結.....	趙景柏 姜永安 王毓民 (695)
真空熔炼設備抽气系統的設計与計算.....	李云奇 (718)
碘化法制鈦, 三种不同結構的鈦泵及其在微波器件制造工艺中的应用	茅庆业 胡宗濤 程定祿 (729)
不銹鋼高真空部件的氬孤焊工艺.....	王曉黎 (737)
附 录	(744)

油蒸汽扩散泵性能試驗方法及制訂說明

姜永安 李树家 孙德生 徐君牧

一、油蒸汽扩散泵性能試驗方法

(一) 总 則

1. 适用范围:

这一試驗方法适用于油蒸汽扩散泵以及由該种泵組成的机組。

2. 試驗項目:

- (1) 极限真空;
- (2) 抽气速率;
- (3) 前級耐压;
- (4) 返油率。

3. 試驗条件:

- (1) 試驗时周圍环境沒有較大的空气流动, 沒有震动, 周圍溫度 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。
- (2) 被試泵的加热、冷却以及工作液体均应符合要求。
- (3) 前級泵应滿足被試泵的前級耐压以及抽气量的要求。
- (4) 整个系統的漏气率应为:

$$L \leq S \times 10^{-7} \text{升} \cdot \text{托/秒}。$$

式中: S —被試泵名义抽气速率。

(二) 試 驗 裝 置

4. 試驗用真空系統如图 1 所示, 由試驗罩、散流器、集油器、流量装置、前級管道、針伐、真空計、前級泵和被試泵等組成。

放气前可測量极限真空; 經過流量装置的干燥空气, 通过針伐放入試驗罩內再經散流器进入泵內, 可測量抽气速率; 通过前級管道針伐放入空气可測量前級耐压; 通过集油器可測量返油率。

5. 試驗罩:

試驗罩可用普通鋼板制成, 內表面光洁度不低于 V_5 。試驗罩直径 D 与被試泵进气口直径相等, 罩的頂部中央有針伐伐座, 还有真空計及集油器接头各一个, 罩的側壁有真空計接头两个, 各部份位置及尺寸如图 2 及表 1 所示。

(1) 散流器

散流器由两块厚 1—3 毫米的銅板或鋁板制成，上散流板中心部份 $0.2D$ 園內无有小孔，下散流板小孔中心位于上散流板四个小孔所联成的对綫的交点上。各部份尺寸如图 3 所示。

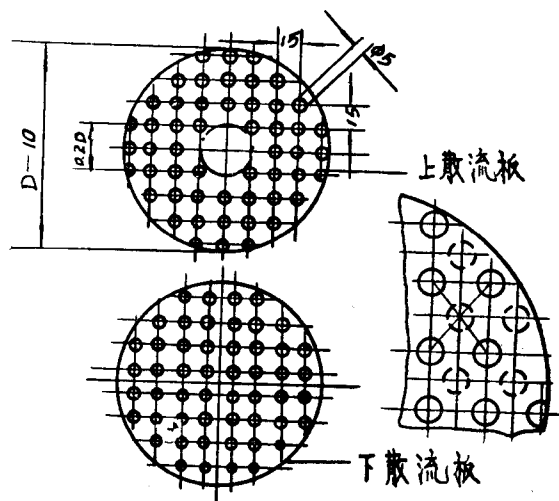


图 3 散流器

(2) 集油器

集油器是由收集器、貯藏盒和活动装置等组成。收集器由厚 0.1 毫米銅板或鋁板制成框，并夹有鋁箔和 160 目/寸銅絲网构成。貯藏盒用厚 0.2 毫米銅板制成。活动装置是用細銅管制成。各部份尺寸及結構如图 4 所示。

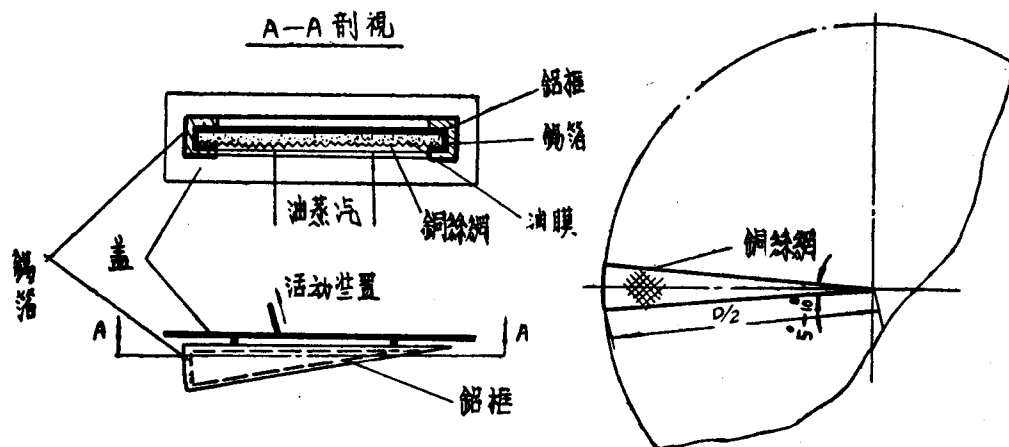


图 4 集油器

(3) 冷阱

冷阱可用玻璃或金属制成，如图 5 所示

6. 流量装置；

流量裝置如图 1 所示，由盛有与被試泵工作液体相同的量杯、干燥剂裝置、連接用真空胶管和滴管組成。

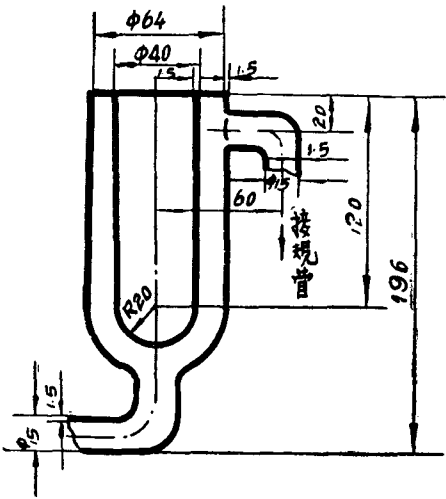


图 5 冷 阱

量杯直径应大于滴管直径的 5 倍，滴管的容量大小决定于被試泵的排气量，一般可按表 2 进行选择。

表 2

被試泵的排气量 (升·毫/秒)	$<1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-1} - 5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1} - 1.0$	1.0—5.0	5.0—10	>10
滴 管 的 容 量 (毫升)	5—10	10—25	25—30	50—100	100—200	200—1000
滴 管 的 刻 度 值 (毫升)	0.05—0.1	0.1	0.1	0.1	0.1—0.2	0.2—0.5

7.前級管道:

(1) 前級管道如图 6 所示，管内径不应小于被試泵的排气口直径。

(2) 真空計測压管安設在被試泵排气口附近，其开口平面与气流运动方向平行，并与放气針伐相距1.5—2倍排气口直径。

(三) 極限真空的測量

8.极限真空是指“泵按規定条件进行工作时，所获得的稳定的最低压强”，一般在 1 小时内压强变化不大于 5 %的压强可作为极限真空。

9.在測量极限真空时，使用不带冷阱的真空計，并按設在試驗罩的頂部。

10.測量极限真 空时，压强讀数取 1 位有效数字即可，第 2 位可四舍五入。所用真空計应註明种类，并应經過国家規定校准单位进行校准。

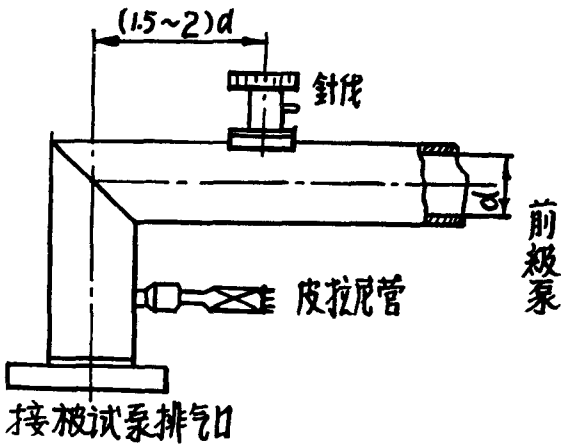


图 6 排气管道

(四) 抽气速率的测量

11. 抽气速率是指“单位时间内通过泵进气口的气体体积与泵进气口附近所测得的气体分压强的比值”。

12. 本试验方法是使用定压法进行抽气速率的测量。

13. 测量抽气速率时, 使用带有干冰冷阱的真空计, 如不用冷阱时需加以注明, 真空计测压管安设于试验罩侧壁上, 并突出罩壁内表面 3—5 毫米, 其开口平面应平行于气流运动方向。

14. 试验罩内压强达到或接近极限真空时, 才能测量抽气速率。

15. 抽气速率测量装置如图 1 所示, 将被干燥空气经流量装置, 通过针伐进行调节放入试验罩内, 当压强稳定在所需读数时, 即可通过流量装置进行抽气速率的测量。

16. 抽气速率计算公式:

$$S = \frac{Q}{P} = \frac{k \cdot h}{p \cdot t} \text{ (升/秒)}$$

式中: s ——被试泵的抽气速率 (升/秒)

h ——滴管内油柱上升格数 (格)

p ——在泵口附近测得的压强 (托)

t ——油柱上升 h 格所需的时间 (秒)

k ——滴管系数 (升·托/格)

$$k = V_0 \frac{l}{n} \cdot \frac{r_o}{r_m} + p_a \cdot \Delta v_1$$

V_0 ——滴管和橡皮连接管的原始容积 (升)

l ——滴管刻度部份的长度 (毫米)

n ——滴管刻度部份的格数 (格)

r_o ——油的比重 (克/厘米³)

r_m ——汞的比重 (克/厘米³)

p_a ——大气压强 (托)

Δv_1 ——滴管每一格的容积 (升/格)

17. 测量抽气速率时, 压强读数取 2 位有效数字, 所用真空计必须经过国家规定校准单位进行校准, 其误差不得超过 10%。

(五) 前级耐压的测量

18. 前级耐压是指“泵按规定条件进行工作, 当试验罩内为测量抽气速率压强上限时, 从前级管道上针伐放气, 使试验罩内压强增加 10% 或刚开始增加时, 在前级管道上所测得的压强”。

19. 测量前级耐压时, 压强读数取 1 位有效数字即可, 第 2 位可四舍五入, 所用真空计种类不限, 但需注明, 同时需经国家规定的校准单位进行校准。

(六) 返油率的测量

20. 返油率是指“泵按规定条件工作时, 单位时间内, 通过泵进气口平面单位面积逆流的油蒸汽量”。

21. 测量返油率时, 其装置如图 2 所示, 测量时将收集器从贮藏盒内转出来, 放到泵口平面, 测量完后放入盒内。

22. 返油率計算公式:

$$R = \frac{W_2 - W_1}{F \cdot t}$$

式中: R——返油率 (毫克/分·厘米²)

油蒸汽扩散泵性能試驗記錄表

表 3

被 試 泵		名 称:		型 号:		编 号:						
簡 要 說 明												
試 驗 条 件	前 級 泵	型号:		名义抽气速率: (升/分)		极限真空: (托)						
	加 热 功 率	额定: 仟瓦		实用: 仟瓦								
	工 作 液 体	用量: 毫升		牌号:								
	冷 却 水	进水温度: °C		出水温度: °C		流量: (升/分)						
	試 驗 环 境	温度: °C		大气压力: (托)								
	泵 统 漏 气 率	(升·托/秒)										
	其 他	$k = v_0 \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{r_0}{r_m} + P_a \Delta v_1$ (升·托/格)										
眞 空 計	罩 頂	仪表名称:	型号:	编号:	测压管名称:	型号:	编号:					
	罩 壁	仪表名称:	型号:	编号:	测压管名称:	型号:	编号:					
	罩 壁	仪表名称:	型号:	编号:	测压管名称:	型号:	编号:					
	前 級 管 道	仪表名称:	型号:	编号:	测压管名称:	型号:	编号:					
抽气速率公式: $S = \frac{k \cdot h}{p \cdot t}$ (升/秒)				极限真空: (托)								
序 号	P (托)	h (格)	t ₁ (秒)	t ₂ (秒)	S ₁	S ₂	$\bar{S}$	开泵时间:	加 热 时 间:			
1								罩顶压强				
2								时 间				
3								前級耐压 (托)				
4								罩顶压强				
5								管道压强				
6												
7								返油率公式: $R = \frac{W_2 - W_1}{F \cdot t}$ (毫克/分·厘米 ²)				
8												
9									W ₁ (毫克)	W ₂ (毫克)	F (厘米 ²)	t (分)
10												
备 註												

记 录:

日 期

年

月

日

W_1 ——收集器测量前的重量 (毫克)

W_2 ——收集器测量后的重量 (毫克)

F ——收集器测量面积 (厘米²)

t ——测量时间 (分)

23. 测量用天秤的感量为0.1—0.01毫克。

(七) 試驗結果的表示法

24. 測量极限真空、抽气速率、前級耐压和返油率时，試驗的数据记录于表 3 內。

25. 被試泵进气口压强与抽气速率关系特性曲綫繪于图 7 內。

26. 被試泵进气口压强与前級耐压关系特性曲綫繪于图 8 內。

油蒸汽扩散泵进气口压强和抽气速率关系特性曲綫

被試泵名称:

型号:

编号:

試驗記錄号:

日期:

年 月 日

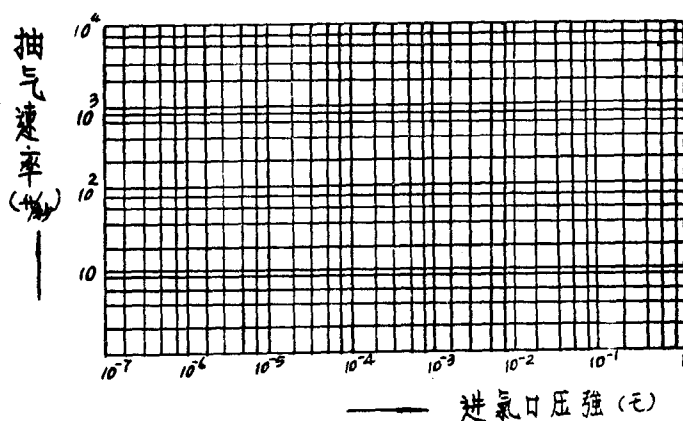


图 7 进气口压强与抽气速率特性曲线

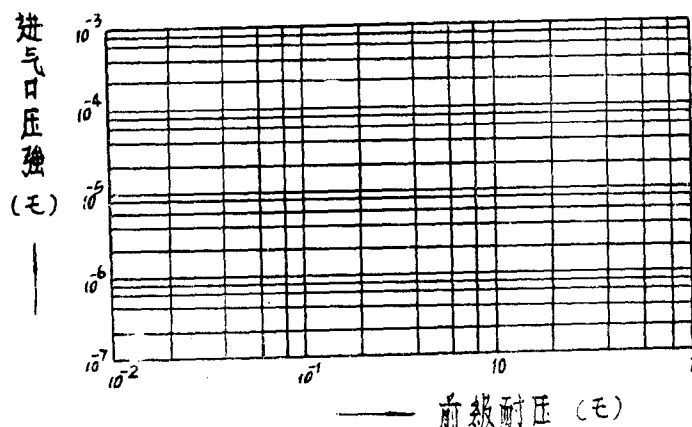


图 8 进气口压强与排气口压强特性曲线

二、制訂說明

(一) 制訂的意義、目的和根據

擴散泵性能試驗方法是泵的製造單位和使用單位極為關心的問題，目前在世界上很多國家都先後建立了國家標準。如美國真空協會標準委員會在1954年提出了“蒸汽泵性能率標準〔1〕”。蘇聯電子工業部真空研究所在1955年制訂了“擴散泵及抽氣機組主要參數測試規程〔2〕”。日本在1959年也公布了日本工業標準“蒸汽噴射泵性能試驗方法—JIS.B.8317—1959〔3〕”。其他各國主要生產單位也都有自己的企業標準。

我國目前還沒有頒發統一標準，國內所用方法很多：如蘇聯、日本、佛洛累斯柯和壓差法等方法。由於方法的不統一，對泵的鑑定、評比、提高質量及泵的合理選擇均感不便，這是迫切需要解決的問題。因此，我們對油擴散泵性能試驗方法進行了研究，而制訂此試驗方法。

(二) 方法的制訂

鑑定擴散泵的性能有：極限真空、抽氣速率、前級耐壓、返油率四個性能參數。其中抽氣速率和返油率兩個性能參數用什麼方法進行試驗才能得到準確結果是所有從事這一工作者極為重視的問題。我們對這兩個性能參數的試驗方法進行了系統的試驗研究之後，得出我們的方法，敘述如下：

1. 抽氣速率的試驗方法的制訂

抽氣速率的試驗方法根據國內、外現有試驗方法來看可以分成定壓法、定容法和壓差法三種〔4〕，其中定壓法使用較廣，它可以測量從較小的抽氣速率直到相當大的抽氣速率，測量結果也較準確。定容法只適用於小的抽氣速率測量上，抽氣速率大時，要求容器也大，同時由於壓力變化太快，無法得到準確結果，所得到的抽氣速率不是瞬時的真正值，而是在某一段時間內的平均值。這種方法對測量擴散泵抽氣速率很少有人採用，因為容器過大對製造和使用均感不便，容器小時則又不準確。壓差法也是屬於定壓法的一種，這種方法裝置雖較定壓法簡單，但是對導管導通能力的計算及兩端壓力差的控制也是不容易達到要求的。因之，目前國內外均採用定壓法是有道理的。目前國內外所用的定壓法測量裝置其原理雖然相同，但由於其結構不同，則各有不同的特點，經過我們研究、分析和比較之後，選擇了幾種典型的具有代表性的定壓法的試驗方法進行試驗，現將這些試驗方法的特點介紹如下：

(1) 日本的試驗方法：試驗罩如圖9所示，其直徑與泵口直徑相等，試驗罩高度與泵口直徑之比隨泵口直徑不同而改變，其關係如表4。散流裝置是個開口向上的噴咀形，真空計測壓管開口平面平行於試驗罩軸綫，其位置如表4。用滴管式流量裝置測量流量。這種方法經過我們的試驗分析〔5〕，試驗罩高度對大泵太高，散流效果也不好，正象日本介紹的那樣〔6〕，在半徑為75%的園內時，徑向壓力分布是均勻的，在此園外隨對泵中心距離的增加壓力也隨之增加。試驗罩高度與泵口直徑之比是變化的，特別是小泵相對取大些，這點是合理的，能夠保證經散流後的气体有足夠長的穩流路程。測壓管安設在不受泵口抽氣作用和阻力影響的位置上也是合適的。

(2) 蘇聯的試驗方法：試驗罩如圖10所示，其直徑 D 與泵口直徑相等，高度為 $0.7D + 44 \sim 46$ 毫米，散流裝置是用兩塊直徑 $D - 10$ 毫米、厚2—3毫米銅板或鋁板上鑽成網狀小孔

制成，两板小孔位置交错，上板园心内 $0.2D$ 不钻孔，如图11所示。泵口直径小于70毫米用散

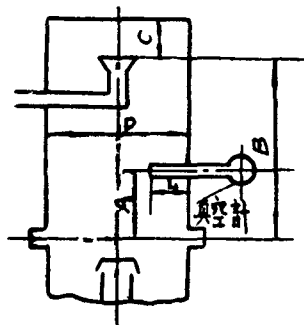


图9 日本試驗罩

流罩，如图12所示。

表4

D (毫米)	A (毫米)	L (毫米)	B (毫米)	C (毫米)
26~30	15	$\frac{D}{3}$	20	$\geq \frac{D}{5}$
31~140		$\frac{D}{3}$	$1.5D$	
141~360	$\frac{D}{4}$	50	$1.25D$	$\geq \frac{D}{5}$
>360	$\frac{D}{4}$		D	

真空計測压管开口平面平行試驗罩軸綫，位于泵口平面 $\frac{L}{2}$ 处，連接位置 $A = 30 + \text{法兰}$

厚度

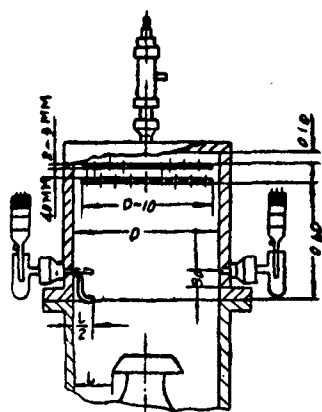


图10 苏联試驗罩

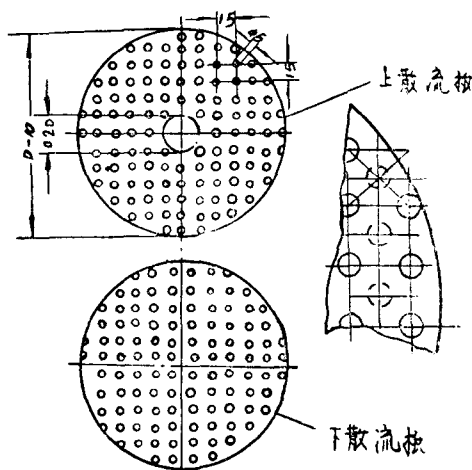


图11 散流板

这种方法经过我們試驗分析〔5〕，試驗罩高度对大泵較合适，对中小型泵看来矮了一些。真空計測压管放在泵口平面上，从抽气速率定义观点来說是合理的，但由于泵口抽气作用和阻力的影响使压力分布不均，誤差很大，再加上测压管过长有阻力損失，我們认为是不够合适的，再有泵口直径小于70毫米的小泵用散流罩对于同一試驗方法用两种散流装置也不合适。散流罩是固定尺寸用于小于70毫米的所有泵也不够合适。散流装置散流效果較好。

(3) 佛洛累斯柯方法：試驗罩如图13所示，其直径与泵口直径相等，試驗罩高度为 $3 - 5D$ ，散流装置（放气环）是用銅管作成圆

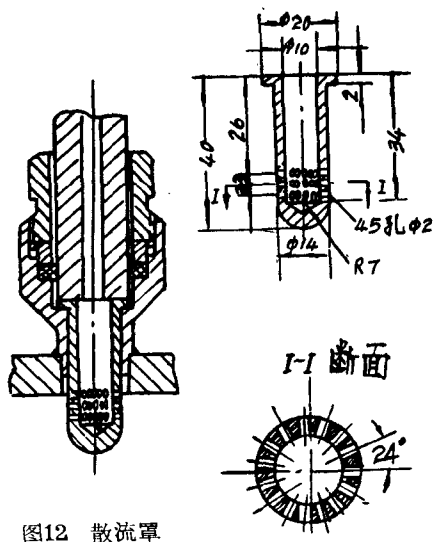


图12 散流罩

环, 环直径为 $\frac{2}{3}D$, 环的圆周内外 鑽有均布小孔, 真空計測压管安設在試驗罩頂部 (放气环上部)。

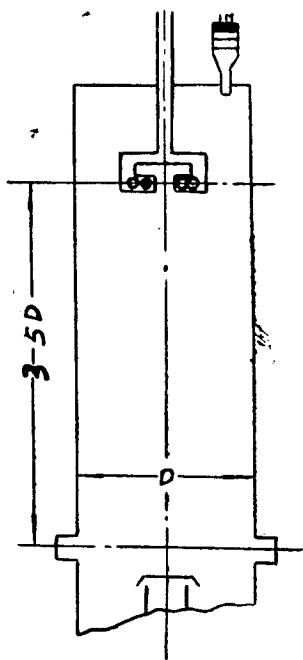


图13 佛洛累斯柯試驗罩

这种方法經過我們試驗分析〔5〕, 由于試驗罩高度太高, 制造和使用均感不便, 同时換算泵口抽速, 計算通导能力时又带来了計算誤差, 并且根据佛洛累斯柯本人介紹〔7〕, 这种方法只适用于泵口直径小于250毫米的泵, 对大于250毫米的泵不适用。

这种方法的最大特点是可測量靜压, 測得結果比較准确, 測压管又不受油的污染。

(4) 用不同高度的試驗罩进行不同散流装置相互比較: 我們用1000升/秒扩散泵进行試驗, 并且又通过8000升/秒及120升/秒扩散泵进行驗證。現將用1000升/秒及8000升/秒扩散泵进行試驗結果分述如下:

①用日本試驗罩, 用日本、苏联散流装置进行試驗, 試驗結果如附图1及附图2所示。結論: 苏联散流装置比日本散流装置好; 日本方法罩高度过高 (压力均匀带太寬); 泵口平面压力很不均匀; 距泵口50平面压力分布比較均匀。

②用苏联試驗罩, 用苏联、日本散流装置进行試驗, 試驗結果如附图3及附图4所示。結論: 苏联散流装置比日本散流装置好, 苏联方法罩矮了一些 (沒有压力均匀带); 泵口平面压力很不均匀; 距泵口50毫米处平面压力分布比較均匀。

③用高为250毫米的試驗罩 (1.25D), 用苏联、日本散流装置进行試驗, 試驗結果如附图5及附图6所示。結論: 苏联散流装置比日本散流装置好, 試驗罩高度較合适, 压力分布比較均匀。

④在8000升/秒扩散泵上用苏联方法和日本方法进行了試驗, 試驗結果如附图7及附图8所示。結論: 用8000升/秒扩散泵进行驗證的結果表明: 1000升/秒扩散泵的試驗結果是可靠的, 結論是正确的。亦苏联散流装置比日本散流装置散流效果好。

⑤本試驗方法: 对上述三个大、中小不同直径的泵共进行了151次試驗〔5〕获得了4728个試驗数据, 經過分析、对比、研究之后, 得出了我們自己的試驗装置, 并且进行了驗證。1000升/秒及8000升/秒扩散泵用本方法进行試驗的結果如附图9及附图10所示。

試驗罩高度及真空計測压管安設位置如試驗方法中表1所示, 散流装置选择了散流板, 真空計測压管安設在泵口平面以上径向压力分布很均匀的平面上, 所測得的抽气速率为泵进气口附近的抽气速率, 如果需要計算泵口的抽气速率时, 可用下式进行計算:

$$S_p = \frac{S_m C}{C - S_m} \text{ (升/秒)}$$

式中: S_p ——泵口抽气速率 (升/秒)

S_m ——泵口附近 (真空計測压管处) 抽气速率 (升/秒)

对于20℃空气来说，

$$C = 12.1 \frac{D^3}{A}$$

A——測压管距泵口距离 (厘米)

2. 返油率的試驗方法的制訂

返油率是否算作扩散泵的性能参数之一，这一问题在国内、外还有争论，日本和苏联标准中没有提到这个参数，英国爱德华高真空公司和瑞士巴尔蔡公司的产品均有这一参数。在国内虽然在过去生产泵的单位未列入该参数，但也有人重视了这个问题，并在这方面作了很多工作。如：有些学校^[8]及科学研究所对返油率性能参数作了很多研究工作。我们认为返油率是不可忽视的一个重要性能参数。因为现代工业发展对返油要求特别严格，返油会影响电子器件的阴极中毒，原子能加速器的电击穿，冶金方面在高温工件上产生油热分解生成碳使工件发黑或变质等，所以有了返油率性能参数后，使用单位一方面可采取措施防止返油，另一方面掌握返油率大小与工件有什么影响的规律性以后，便于合理采用。同时返油率大小也直接影响抽气速率和极限真空。因之我们完全有理由将返油率作为扩散泵性能参数之一。返油率试验方法目前来看，国内外还没有一个较完善的方法，如英国爱德华高真空公司^[9]及美国N·R·C公司的返油率试验^[10]均为特制的试验罩，试验时间较长，特别是对于返油

率較小的系測量時間更長，同時還不能與極限真空、抽氣速率和前級耐壓三個性能參數在同一次測出，必須單獨測量。我們的試驗方法是用一個試驗罩將四個性能參數同時測出，並且可在任意時間內進行測量，測量時間也不長，試驗裝置也較簡單。我們用1000升/秒擴散泵進行了試驗，試驗結果如下：返油率為0.184—0.187毫克/分。厘米²，重復性很好，最大誤差為1.6%。

我們用同一台泵在相同条件下,用美国NRC公司的方法进行了試驗,試驗裝置如图14所示。

用一个特制的試驗罩，集油器为一个傾斜的集油板，使所返之油由集油板沿罩壁流到泵口法兰槽內，然后流入測量管內进行測量，試驗結果如下：集油板不水冷，返油率为 $0.18 \sim 0.184$ 毫克/分·厘米²；集油板水冷，返油率为 0.177 —

0.181毫克/分·厘米²。試驗結果表明,水冷与不水冷所測得的数据与用我們的方法所測得的数据相同,因而我們采用了集油器不冷却的方法,不但使結構簡單,測量結果也准确。

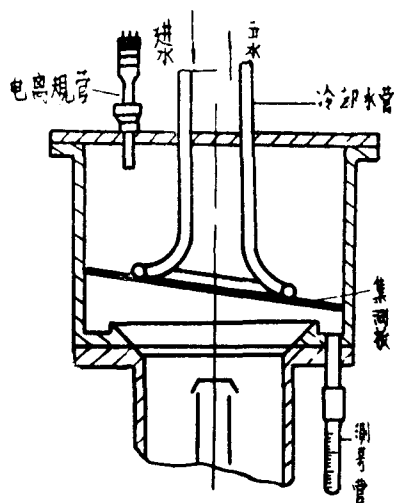


图14 美国NRC公司試驗返油的裝置

(三) 总 则 部 份

第四条試驗条件只适用于极限真空低于 10^{-7} 托的泵，試驗时必须保証此条件，否則将无法得到准确結果。

(四) 試驗裝置部份

1. 集油器：

用同一試驗罩一次可測得四个性能参数，为了不影响抽气速率的测量，我們不能作整个面积的测量，但泵口、噴咀是园形截面，返油沿同一园周分布應該是相等的〔9〕，因之可用一小扇形面积进行测量用来表示正个泵口的返油率，扇形面积角度一般可取 5° — 10° ，对于泵口直径小于130毫米的小泵，为了测量結果准确，角度可适当增加。如果返油不是均匀分布时，可将試驗罩轉过一个角度进行测量，然后可得出平均返油率。

2. 流量装置：

它是用来测量泵进气口气流量的装置，它有不同的形式，通常用滴定法，我們也选用了滴定法，使用起来非常方便，結構简单。滴管容量的选择是保証在测量过程中，当滴管内油柱上升整个刻度的一半时，時間不得少于10秒。

(五) 極限真空測量部份

测量极限真空时，测量位置在試驗罩頂部，这样可測出避免油蒸汽影响的全压强，經過我們試驗，放在試驗罩任何部位其压力讀数誤差不超过5%，这对极限真空是允許的。我們原则上不同意在泵口直接测量，因为在目前情况下很难消除油蒸汽对测量的影响。

(六) 抽气速率測量部份

1. 关于抽气速率的定义：

我們的定义是单位時間通过泵进气口平面的气流量与在泵进气口附近測得的气体分压强的比值。

$$\text{即： } S = \frac{Q}{P} \text{ (升/秒)}$$

式中：P——試驗罩壁上測得压力（托），因使用冷阱，故为消除油蒸汽后的分压强。

2. 抽气速率誤差的探討：

(1) 油柱上升高度h的誤差：

①讀数的誤差：由于油柱在滴管内是凹面的，与管壁接触界限模糊不清，容易产生誤差，一般以凹面的底为准，这一誤差可控制在 $\pm 1\%$ 以內。

②滴管内积存油的誤差：由于第一次油柱上升后，管壁上附着了一层油，如果在第二次油柱上升前沒有彻底流回，可能产生正偏差，为此，一般两次测量的時間間隔为5—10分钟，这样可保証誤差在 $+1\%$ 以內。

③溫度变化所引起的誤差：在每测一个数据开始到完了一段时间內，由溫度变化所引起的誤差为 $\pm 1\%$ 左右。（此时溫度变化約 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ）

(2) 大气压力 P_a 的誤差：为計算方便起見，可按地区全年平均值計算，誤差不超过 $\pm 1\%$ 。

(3) 真空計的誤差：真空計本身誤差及使用誤差可不超过 $\pm 12\%$ 。

(4) 計时誤差：一般讀数誤差为 ± 0.2 秒，按10秒計算不超过 $\pm 2\%$ 。

这些誤差总和亦构成了抽气速率的誤差：〔2〕

$$\text{亦: } \frac{\Delta S}{S} = \frac{\Delta P_s}{P_s} + \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta P}{P} + \frac{\Delta t}{t} = \pm 1\% \pm 5\% \pm 12\% \pm 2\% = \pm 20\%$$

这些误差在测量过程中是不可避免的，因之，在测量过程中对每读取一数据必须严格控制精度。

(七) 前级耐压测量部份

前级耐压定义各不相同，苏联定义规定为在泵进气口处压强在 10^{-3} 毛时，排气口处的压强。我们认为不够合适，特别是大泵，泵进气口压强在 10^{-3} 毛时，无法测出抽气速率，测出的排气口压强也无实用价值，因之，我们认为抽气速率由于大小不同，在接近名义抽气速率时虽然压强上限有所不同，但那时的进气口压强增加10%的排气口压强用来表示前级耐压，这对选择前级泵，保证泵的正常运转是比较合适的。

(八) 返油率测量部份

1. 测量返油率用的收集器必须进行测量前的清洁处理，就是首先用丙酮或乙醚清洗干净，然后在温度为 100°C 左右进行烘烤一小时去气处理，否则无法使测量结果准确。

2. 测量用的收集器面积不应太大或太小，大时影响测抽气速率时的散流效果，过小又无法保证准确性。

3. 返油率误差的探讨：

(1) 试样误差：由于测量面积计算不准确，误差约为 $\pm 3\%$ 。

(2) 测量时间误差：一般测量时间约为1小时，在测量前后移动过程给计算时间带来的误差约为 $\pm 2\%$ 。

(3) 存放盒内前后误差：测量前盒内可能有挥发油蒸汽浸入收集器内，测量完后由于存放一定时间（使泵冷却）可能挥发掉一部份，误差约为 $\pm 2\%$ 。

(4) 试样处理，取放过程及测量误差：约为 $\pm 5\%$ 。

(5) 由于泵内温度变化所产生的误差：约为 $\pm 8\%$ 。

这些误差合计为 $\pm 20\%$ 。

(九) 试验结果表示方法部份

1. 试验记录需逐项记在试验记录表内，以便于分析结果正确性。

2. 进气口压强与抽气速率及前级耐压关系特性曲线可用双对数坐标表示。

由于我们的水平和经验有限，所制订的方法难免有不完善之处，请各有关单位能给我们指出宝贵意见，以便进一步修改、完善。

附 图：