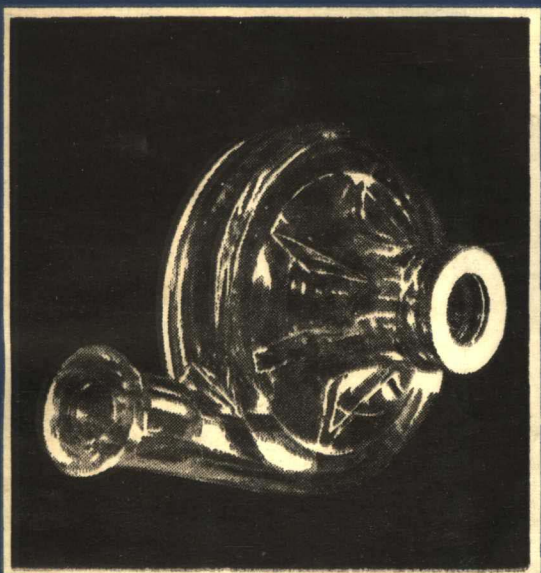




玻璃离心式 耐酸泵

轻工出版社

玻璃离心式耐酸泵

太原光学仪器厂、山西省化工設計院
輕工业部輕工业科学研究所 合編

輕工业出版社

1959年·北 京

內 容 介 紹

在1958年內，我國硅酸鹽工業在試制新產品方面取得了輝煌的成就，特別是用陶瓷和玻璃代替鋼材製造輕工業設備，更有驚人的成就。

這本小冊子的印行正就說明了這點。在這本小冊子中總結了我國第一次試制玻璃離心式耐酸泵的技术經驗。本書用極簡潔的文字敘述了玻璃耐酸泵的設計方案、加工工藝、安裝須知以及玻璃熔制的簡要工藝。此外，還附有耐酸泵主要組成部分的結構圖及外觀照片。

因而，本書很值得玻璃工業中試制新產品的部門，特別是試制玻璃工業設備部門中的設計人員及一般技術人員和研究人員參考。

玻璃離心式耐酸泵

太原光學儀器厂、山西省化工設計院 合編
輕工業部輕工業科學研究院硅酸鹽研究所

*

輕工業出版社出版

(北京市東安門內白雲路)

北京市書刊出版業營業許可證出字 第 008 号

輕工業出版社印刷厂印刷

新華書店發行

*

787×1092公厘 1/32 · $\frac{11}{32}$ 印張·2 條頁·9,000 字

1959年5月第 1 版

1959年5月北京第 1 次印刷

開數：1—4,000字；(1070×1230)

統一書号：15042·008

目 录

一、引言.....	(4)
二、設計方案的探討.....	(6)
三、玻璃耐酸泵模型簡要說明.....	(8)
四、玻璃耐酸泵的加工工艺.....	(11)
五、玻璃耐酸泵的安装.....	(12)
六、玻璃熔制簡要工艺.....	(13)
七、結語.....	(13)

一、引 言

随着化学工业、食品工业和医药工业的发展，耐化学溶液（无机酸、有机酸和碱液）侵蚀的材料和制品的生产远远不能满足市场的需要。尽管几年来在创造新的耐酸材料和合金方面取得了颇大成就，但是耐化学侵蚀作用（除氢氟酸，磷酸外）的玻璃仍然用得很多。尤其是硼硅酸盐玻璃，它不仅具有其它耐化学侵蚀材料所具有的特性，而且具有透明（能观察流体运动和物体运转情况）洁净（不染污溶液）的外观、易于大量生产、成本低廉等无可比拟的优点。玻璃的最大弱点是它的耐急冷急热强度较低和具有脆性，但是它具有一定的抗张强度和抗压强度（见表1）。因此可以用来制作工业用管道、泵、通风机等工业设备，尤其是耐酸工业设备。在这种基础上我们试制了玻璃离心式耐酸泵，并准备大量投入生产。

表1

指标公 斤/公分 ²	材 料				
	硼硅酸盐玻璃	陶瓷	聚氯乙烯塑膠	石棉塑膠 (成型的)	高硅铁
抗压强度	12,000	3,250~5,800	800~1,000	550~900	
抗张强度	700~800	60~115	500	120~385	680~790
抗弯强度		240~460	1,000~1,200	250~600	1,700
弹性系数	5,000~7,000	4,200~7,000	30,000		

目前，国内生产矽铁耐酸泵、陶瓷耐酸泵、硬橡胶耐酸泵和塑胶（法奥利特）耐酸泵数量很小，而且成本特高，不能满足耐酸工业的大量需要。这些制品根据它们的特性而有不同的成型和加工方法。矽铁和陶瓷质耐酸泵用浇铸和注浆法成型，

硬橡胶和塑胶耐酸泵用热压成型，對於玻璃，我們採用了压制成型的方法。

根据玻璃的特性和压制成型方法的限制，玻璃耐酸泵的設計与上所述有所差异。这种差异并不違背离心泵汲液和排液的原理，亦不妨碍耐酸泵的工作效率。这是進行玻璃离心式耐酸泵設計上花費時間和精力最多的部份，也是离心式耐酸泵設計上的新嘗試和新成就。

在設計玻璃离心式耐酸泵之前，我們除了參閱和研究鑄鐵离心泵、陶瓷耐酸泵的設計圖紙外，更重要的是參觀了由苏联专家指導設計的法奧利特耐酸泵的热压成型模具（太原化工厂），这給予我們在技術設計上以重大的启示。

在山西省化工厅大力支持及中元玻璃厂（即太原光学仪器厂）厂領導的热情鼓励下，技工們日以繼夜的苦战，終於在不算长的時間里設計和試制成功了国内首台玻璃离心式耐酸泵（見右图照片）。經初步測定，性能优良，压头7公尺水柱，流量16吨/时，大大超过了同类型的陶瓷質耐酸

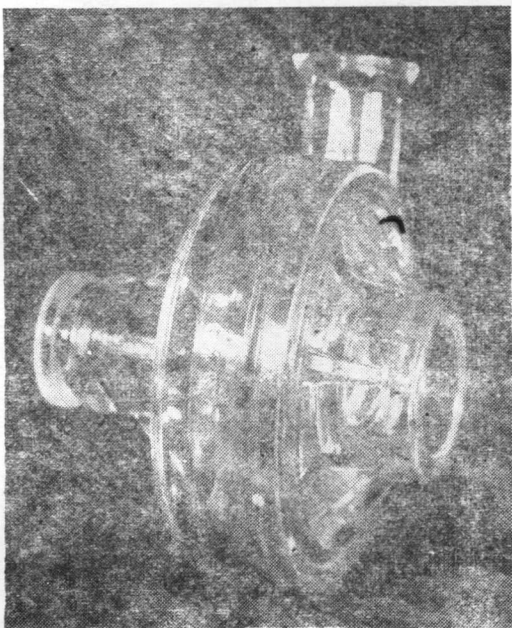


图1 玻璃离心式耐酸泵照片

泵。由文献上知道世界上只有美国生产“Pyrex”玻璃耐酸泵。这不仅使我国在玻璃工业上发出奇光异彩，而且为我国玻璃工业的发展指引了明确的方向，为促早把我国玻璃工业水平迅速提高到世界水平打下了稳妥的基础。这不能不归功于党的正确领导和各单位共产主义的大协作。

二、設計方案的探討

用压制方法成型玻璃制品时，制品的外形和尺寸必須严格符合下述要求：

- 1) 冲头压下后，能够自由拔出，也就是要求制品內徑和各凹凸处具有一定斜度；
- 2) 制品易於脫模；
- 3) 制品各处厚薄度差异不大。

鑑於玻璃压制成型的特点，玻璃耐酸泵的外形和尺寸規格均与一般矽鉄或塑胶耐酸泵有所不同。無論是泵体進液口，排液口和內部蝸綫形狀的設計，还是工作翼輪、翼瓣、制品厚度的設計，都与一般耐酸泵有差异，而这种差异是制作玻璃耐酸泵最重要的部分。我們依据上述原理，初步拟定了玻璃耐酸泵的初步設計：它們与一般材料制的耐酸泵的主要不同点在於：

- 1) 玻璃耐酸泵進液口与排液口均在泵体上，而金属耐酸泵進液口是在泵盖上，排液口在泵体上；
- 2) 金属耐酸泵或塑胶耐酸泵泵体内流体通路曲綫是蝸綫形，而对玻璃耐酸泵我們拟采用正日曲綫，只不过其工作翼輪与泵盖的軸心对泵体正日曲綫來說，其偏心距 $x=3$ ， $y=8$ ；
- 3) 流体通路截面形状的改变。

根据上述原則来制作玻璃耐酸泵，我們是从下述几点認識

来考虑的:

甲、泵体内蜗线形曲线改为日形曲线

由图2可以看出,金属耐酸泵流体通路的面積逐渐扩大是依赖于 $R_2 > R_1$ 来达到的,其通路截面逐渐扩大的主要作用在于使液体的相对速度减小。当液体离开轮叶末端而入泵体内时,绝对速度又骤减。根据柏努利方程式,这些过程的作用都使流体的动能部分转变为静压头,增加了压力,而使液体得以排出。假如玻璃耐酸泵也按照这样的方式使流体通路面积逐渐扩大,其困难性在于:模型制作不易,轴心较难校准以及泵体与泵盖蜗线必须密合等安装上的困难。对这些要求,玻璃压制成型时也很难满足。如果我们将泵体内的蜗线形改为正日形曲线,而

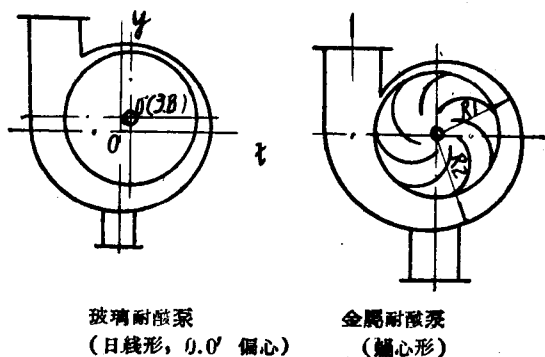


图2

轴心对正日形曲线有 $x=3$ 、 $y=8$ 的偏心距,不是也同样能够达到流体通路面积逐渐增加的效果吗?从图2可以明显看出,这种设计不仅能够使模型制作较易,而且也能保证耐酸泵加工及安装的精确性。

乙、汲液口，排液口位置的變更

用一般材料制作的耐酸泵，其汲液口均設計在泵蓋上。根據玻璃耐酸泵压制成型上的困難，我們將汲液口和排液口均設計在泵體上。

丙、流体通路截面形狀的改變

一般耐酸泵流体通路截面形狀均為蝸囊形，其功用在於使工作翼輪與壳間的空間體積系依液体流動的方向逐漸增加，而使流体速度的變化較為緩和，不致造成沖擊和渦流現象，以降低流体壓頭的損耗。而玻璃耐酸泵由於压制成型方法上的限制，不可能將通路形狀直接压制成蝸囊形。為便利沖頭能夠自由拔出，將泵體蝸囊形通路改為方形通路，如圖3所示。事實證明，這種變更，並不影響耐酸泵的工作效率。

三、玻璃耐酸泵模型簡要說明

1) 泵體:

在压制泵體中，我們成功地運用了帶排液口一次直接压制成型的方法。它集中地體現了我國压制複雜形狀制品成型方法的新成就。這套模型由沖頭3、上泵體模1、下泵體模4、拔模2及模底5組合而成（見圖4）。將玻璃挑入模型后，及時把蓋板闔上，壓下沖頭，當拔出沖頭后，立

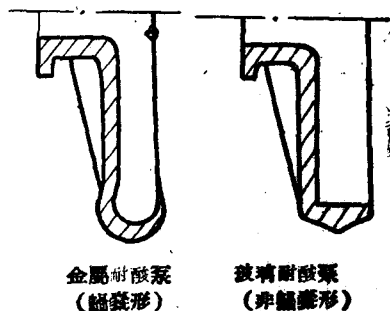


圖3

图5 泵体照片

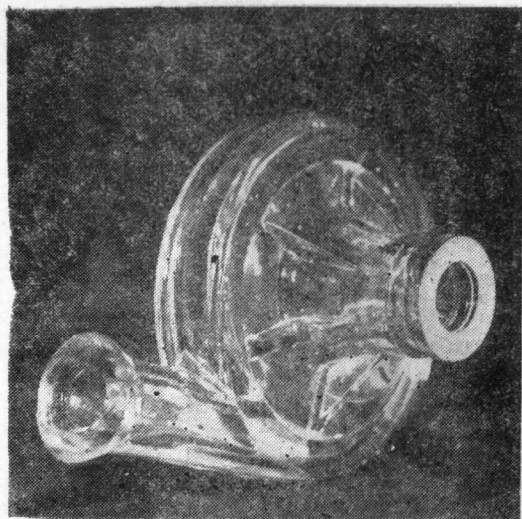
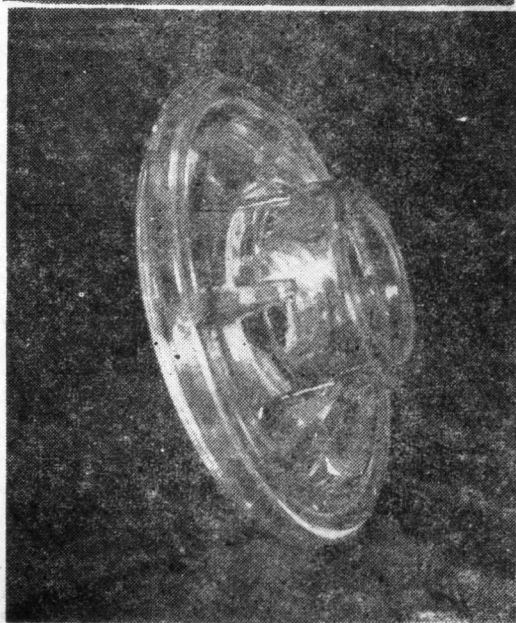


图7 泵盖照片



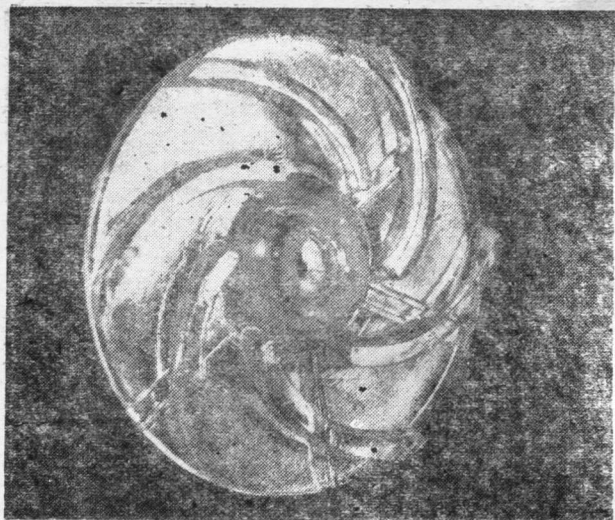


图9 工作翼輪照片

即将拔模拔出。然后，用压缩空气喷吹成型后的制品，待泵体硬化不再变形时，即将盖板及上泵体模拿开；同时，打开模底，端出下泵体模，并将泵体倒在石棉板上，送至退火窑。

2) 泵盖:

它由冲头1、盖板2、盖板模3、模型4、模底5及底盘6组成（见图6）。其操作方法与一般压制品同。

3) 工作翼輪:

由冲头1、盖板2、模型3、及模底4组成（见图8）操作方法亦与一般压制品相同。

四、玻璃耐酸系的加工工艺

1) 加工工艺流程 (见图10)

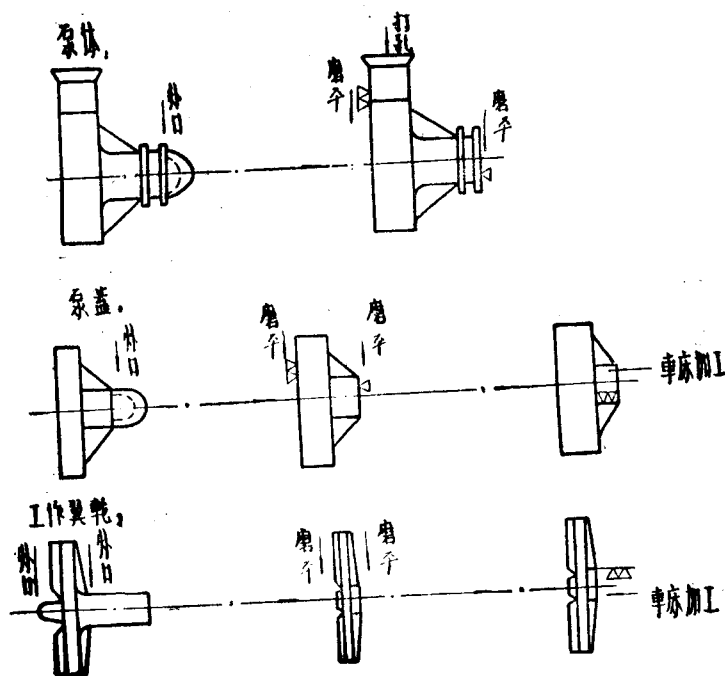


图10

2) 车床加工法:

由於玻璃耐酸泵受到成型和脫模方法的限制，大大地影响了玻璃軸孔的圓度和尺寸的精确。而耐酸泵對於軸孔尺寸的精密密度非常注意。在这种要求下，用一般磨砂孔的方法来加工軸

孔，不仅生产效率低，而且加工的精密程度远远不能满足严格的要求。在大胆想、大胆做的思想指导下，我们这部分工艺采用了車刀加工法。加工结果甚为满意。其具体步骤如下：

将泵盖或工作翼輪与一般鉄制品一样固紧在車床夹具上。校正中心，然后用金鋼砂磨成的車刀或者用錫鋼車刀即可对制品进行切削和研磨加工。車速宜慢。

这种加工工艺实属国内創举，它开辟了玻璃冷加工走向高級化和精密化以及标准化的方向。

五、玻璃耐酸泵的安裝

玻璃（或硬橡胶制）套軸 9 的作用在於防止酸液漏至鋼軸上。填料函由耐酸性特强的、混有石墨粉的石棉繩組成；由压紧盖 8 将其压紧，其作用在於当汲液側的压力高於大气压时，填料函能防止酸液的漏出。低於大气压时，能防止空气的吸入，不致降低泵的工作效率。鋼軸与叶輪除用压紧螺絲头 1 压紧，使其借摩擦力的作用而使鋼軸带动叶輪外，尚用三个橡皮鍵 3。橡皮鍵的作用能部分減輕压紧螺絲的負担，防止叶輪扭力过大而引起輪与軸的滑动，亦能防止由於馬达的突然轉动而引起的突加载荷有压碎玻璃工作翼輪和使軸孔破損的可能。在鑄鉄法兰盘 5 与玻璃泵体 2 和泵盖 6 接触部分均用厚度在 2 公厘以上的橡皮垫圈，以防止在压紧法兰盘时，有压碎玻璃泵体的危險（見图 11）。

玻璃耐酸泵安裝完毕后，除分別試驗和校正工作翼輪的靜平衡和动平衡外，在試車前，必需先用手轉动主軸数圈，听其是否有无异声。如未听出异声，則表明玻璃叶輪未与泵体或泵盖接触。这时，才能正式運轉。

六、玻璃熔制簡要工艺

为了延长耐酸泵的使用寿命，玻璃成份的选择必須符合以下要求：

- 1) 具有較大的抗酸液和碱液侵蚀的能力；
- 2) 玻璃在 $1,400^{\circ}\text{C}\sim 1,450^{\circ}\text{C}$ 的爐溫下，熔化良好，沒有气泡，条紋及砂子等缺陷；

3) 应符合成型机械（压机）对料性的要求。对耐酸泵而言，料性以較長为宜。即玻璃液粘度的变化随時間的变化較小。

根据上述原則，我們选择了常用的硼矽酸盐（硬料）成份：

SiO_2	Al_2O_3	B_2O_3	R_2O (K_2O , Na_2O)	As_2O_3
76.0	2.0	14.5	7.5	0.35

每100公斤配合料中，所含原料数量（公斤）：

石英砂	硼砂	硼酸	长石	硝酸鈉	砷酸
58.5	24.6	5.85	9.35	1.75	0.3

熔制溫度： $1,420\sim 1,450^{\circ}\text{C}$ 成型溫度 $1,280\sim 1,320^{\circ}\text{C}$ 。

熔化時間：二次重熔48小时。

七、結 語

依上所述，玻璃耐酸泵的設计和制模应特別引起我們的注意。此外，还必須重視下列諸問題：

- 1) 压制成型前，冲头的安装必需与模型中心对准，以防止玻璃压型后，造成的軸心不正。这样就有碍於半成品的進一

步加工，并引起安装的困难以及今后大批生产时标准化的难以实现。

2) 压制成型时，挑料工人必需正确掌握玻璃料的数量，以免由于压出的制品厚薄度不一致而造成废品。

3) 压型后的制品，必须放在特制的具有一定形状的模板上，俟玻璃制品完全硬化后，再送至退火窑退火；否则，玻璃制品有变形的危险。

4) 退火后的制品，应逐一严格检查其退火质量。

由于玻璃离心式耐酸泵是在没有资料和经验的情况下进行设计的，其间存在的缺陷一定很多。目前，我们认为还存留以下这些问题：

甲) 工作翼轮的翼瓣末梢可由斜角形改为直角形（见图12）。这样，可以使制品脱模时较为容易，降低了成型时的破损率；

乙) 泵体的排液口长度可以酌量缩短。这样，可以使制品压型时，熔融的玻璃液料进料



原设计工作翼轮 建议翼轮改为直角

图12

容易，很易压出完整外形的排液口，亦降低了废品率；

丙) 泵体、泵盖和工作翼轮上原设计的加强筋均可去除。因为加强筋的强固作用仅适合于金属制品，而对玻璃制品，其意义不大。这样，不仅大大简化了制模工序，而且也使压型后的制品脱模容易，合格率亦相应增加。