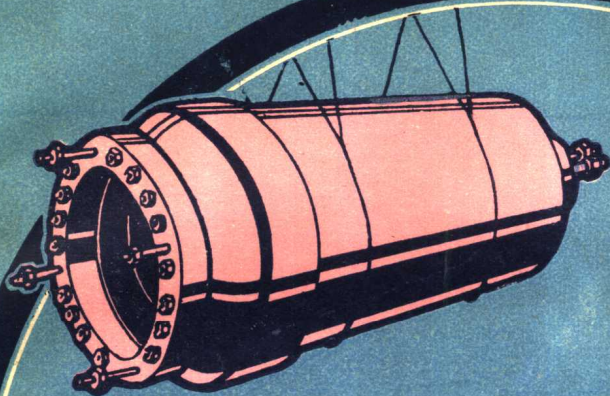
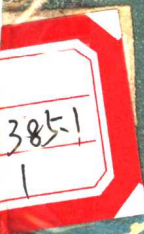




水压机工作缸的 加工与液压试验

周玉琦、刘成林、楊存良編著

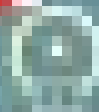




水压机工作缸的 加工与液压试验

王德成 王德成 王德成

1951



出版者的話

本书首先叙述水压机工作缸的毛坯和结构举例，接着着重介绍不同缸体的加工程序和一般高压液压缸体的液压试验方法。

本书的资料简明实用，是一般通用机器厂和重型机器厂工艺员和工长的良好读物。

編著者：周玉琦、刘成林、楊存良

NO. 3162

1960年2月第一版 1960年2月第一版第一次印刷
787×1092¹/₃₂ 字数42千字 印张1¹⁴/₁₆ 0.001—2,550册

机械工业出版社(北京阜成门外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业
许可证出字第008号

统一书号15033·2058

定价(11) 0.31元

序 言

水压机是发展冶金工业、电机工业、船舶工业及国防工业中必不可少的设备，它在整个重型机器制造工业中，占有相当重要的地位。随着我国国民经济的飞跃发展，在全国范围内，已经根据国家的需要，纷纷制造不同类型的各种水压机。但是，在技术书籍中，却是缺乏水压机制造方面的参考资料，这就使得在水压机的试制生产中，遇到了很多困难。

作者为了在水压机制造业方面，少走弯路，因此，根据我们几年来的工作经验，谨写出「水压机工作缸的加工及液压试验」一书，以供有关工程技术人员之参考。

工作缸是整个水压机设备中的主要零件之一，因此，对于不同的结构要求，以及不同的毛坯形式，都给工艺工作带来了复杂的技术课题。本书主要是阐述锻造和铸造工作缸的几种不同的加工方法和液压试验方法，同时也谈到液压试验的密封结构和安全措施等。

限于作者水平和时间仓促，所以，难免有些缺点和错误，希望读者提出批评和指正。

周玉琦 刘成林 楊存夏

1959年9月20日于沈阳

目 次

序言	1
第一章 水压机工作缸的结构及技术条件	3
第二章 工作缸的毛坯形式	4
1. 鍛造的工作缸	5
2. 鑄造的工作缸	8
3. 电溶渣焊接的工作缸	9
第三章 水压机工作缸的加工	10
1. 用实心鍛坯加工水缸的方法	10
2. 空心鍛件工作缸的加工	20
3. 鑄造工作缸的加工	30
第四章 工作缸的装配及液压試驗	37
1. 成批生产工作缸的水压試驗	37
2. 单件生产工作缸的水压試驗	43
3. 2000吨油压机柱塞的水压試驗	48
4. 硫化罐水缸的水压試驗	49
5. 硫化罐柱塞的水压試驗	49
6. 高压閘門工作缸的水压試驗	50
7. 2000吨水压机平衡缸的水压試驗	51
8. 2000吨水压机提升缸的水压試驗	53
第五章 液压試驗的密封结构及安全条件	55
1. 液压試驗的密封结构	55
2. 放气閥的结构及应用	56
3. 高压試驗的安全措施	59

第一章 水压机工作缸的 结构及技术条件

水压机水力的能源是来自高压水泵蓄势站，通过厚壁高压管道而将高压水输入工作缸1的空间腔室内（见图1），由于所输入的水具有很大的压力（200~400公斤/厘米²），所以它可以推动柱塞2向下运动，通过活动横梁和砧子而压制锻件。即依靠工作缸及柱塞将水力的能量转换为机械的动能，其一个缸内所产生的总压力 P 由下式求得：

$$P = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot p;$$

式中 P —— 一个工作缸内所产生的总作用力， D —— 柱塞直径（毫米）， p —— 高压水的单位压力（公斤/厘米²）。

由图1可见，为了防止柱塞的过早磨损，在工作缸内嵌有衬套3和压套4；为了防止高压水的溢出，在衬套3和压套4之间装有橡胶填料5。工作缸固定在上横梁内，柱塞通过球面垫座6而压在活动横梁上。工作缸内所产生的作用力，通过活动横梁传递给砧子，压制锻件，其反作用力通过工作缸传递给上横梁。

水压机工作缸部分的装配技术条件如下：

- 1) 工作压力 250 公斤/厘米²。
- 2) 试验压力 320 公斤/厘米²，试验时间 5 分钟。
- 3) 各联结处及密封填料处不得有泄漏现象。
- 4) 沿周边均匀压入压套和法兰，其尺寸 $[a]$ 在周边上的差值不得大于 0.5 毫米。
- 5) 柱塞支承面和垫座间的球面接触面积不得小于整个面积的 75%。

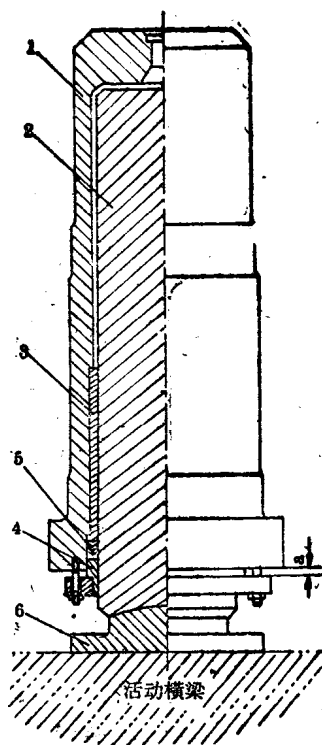


图 1 2500 吨水压机的侧工作缸部分:

1—工作缸；2—柱塞；3—衬套；
4—压套；5—橡胶填料；6—垫座。

第二章 工作缸的毛坯形式

水压机工作缸的毛坯形式一般可分为锻件、铸件和电焊件等三种。选用那一种形式的毛坯，须根据工作缸的尺寸、受力条件以及制造厂的具体情况而定，下面分别叙述三种形式的毛坯情况。

1 鍛造的工作缸

鍛造的工作缸根据工作缸的内徑大小及結構形式的不同，可以分为实心鍛件和空心鍛件二种。一般当工作缸的内徑大于 300 毫米，而缸底中心又有一定的輸水孔时，可以将工作缸的毛坯鍛成空心的(如图 2)。

空心鍛件的优点就是能减少工作缸内孔的机械加工余量。当工作缸内孔尺寸小于 $\phi 300$ 毫米或缸底沒有孔时，則应将工作缸鍛成实心的毛坯(如图 3 所示)。实心鍛造工作缸内孔的加工量可用深孔钻和扩孔钻进行加工。

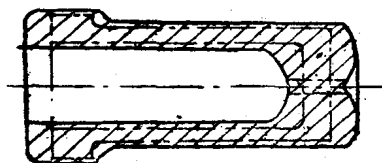


图 2 空心鍛造工作缸的毛坯。

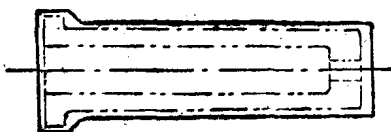


图 3 实心鍛造工作缸的毛坯。

鍛造工作缸的优缺点：

- 1) 能够承受較大的单位工作压力。
- 2) 材料結構組織紧密。
- 3) 机械加工余量大(与鑄造工作缸比較)因而机械加工所需的工时較多。
- 4) 成本較高(与鑄造的工作缸相比較)，由于鍛造时需要在水压机上进行，所以鍛造工作缸成本要高些。

图 4 为 2500 吨鍛造水压机工作缸的毛坯，此毛坯系在 2000 吨鍛造水压机上鍛制而成的，其工作缸的整个鍛造工艺过程如表 1 所示：

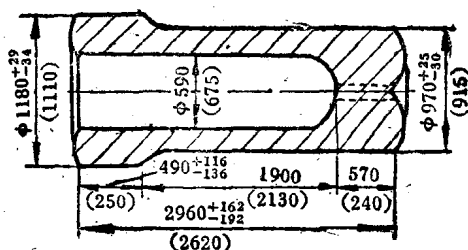
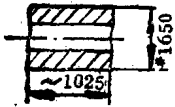
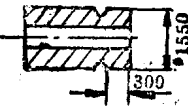
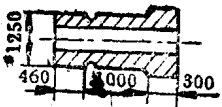
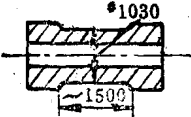
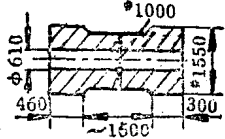
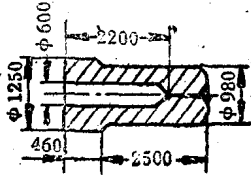


图4 水压机鍛造工作缸的毛坯尺寸。

表1 空心鍛造工作缸的工藝過程

火次	溫度 °C	操作說明	變形過程圖	實動 工時	使用工具
1	1200~750	23噸鋼錠切 冒口 壓棧 氣切錯口		$1 \frac{30}{1}$	V形下砧, 剝刀
2	1200~800	鍛粗到1800		$\frac{30}{1}$	寬上砧, 大 吊鉗
3	1200~800	鍛粗到1250		$\frac{40}{1}$	寬上砧, 大 吊鉗
4	1200~750	鍛粗到 970毫米, 用 空心沖子沖 孔, 擴孔		$1 \frac{10}{1}$	空心沖子, 空心沖墊, 馬 架馬杠

(續)

火次	溫度 °C	操作說明	變形過程圖	實動 工時	使用工具
5	1200~750	芯棒拔長		1 $\frac{20}{1}$	過水芯子
6	1200~700	芯棒拔長， 壓印		1 $\frac{20}{1}$	過水芯子， 正三角
7	1200~700	拔長，壓印		1 $\frac{20}{1}$	過水芯棒， 正三角
8	1100~700	拔中部		1 $\frac{10}{1}$	過水芯棒
9	1100~700	拔中部		1 $\frac{10}{1}$	過水芯棒
10	1100~800	夾鍛		1 $\frac{25}{1}$	φ550 長軸 (穿在鍛件 內)，下V形 砧，上平砧
11		氣割端部， 圓錐檢查		總動 工時 11 $\frac{45}{1}$	

2 鑄造的工作缸

鑄造的工作缸根据工作缸內徑及工作缸的长度(孔深)不同可以分为实心鑄件和空心鑄件二种。如果工作缸內徑尺寸較大,則在內徑中与柱塞不接触的一段孔徑上,在鑄造以后可以不經過机械加工。鑄造工作缸的毛坯形式如图5、6、7所示。

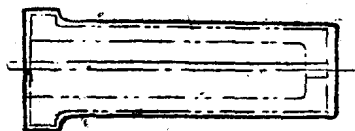


图 5

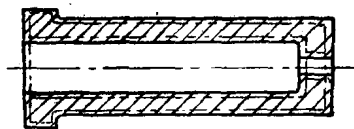


图 6

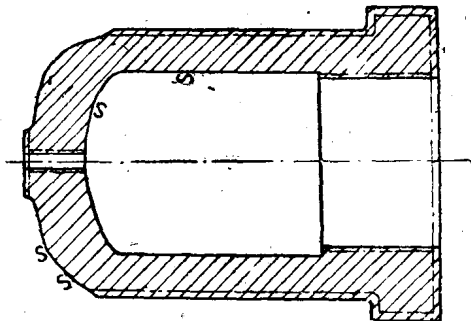


图 7

鑄造工作缸的优缺点:

- 1) 成本低。
- 2) 机械加工余量小, 因而縮短了加工工时。
- 3) 材料結構組織疏松, 因而在水压試驗时一般都会发生漏水現象(缸壁特厚者例外)。

4) 可以承受較小的单位压力 (与鍛造工作缸相比較)。

5) 零件重量大, 当工作缸系由鑄件制成时, 由于考虑鑄造技术条件关系, 往往工作缸的断面尺寸要比鍛造的工作缸加大 (主要是外徑尺寸需要加大), 因此将过多的消耗金屬。

3 电溶渣焊接的工作缸

工作缸的另一种毛坯形式是将工作缸分成两部分鍛造, 待經過粗加工后再利用电溶渣焊接的方法, 将工作缸焊接起来 (如图 8)。在焊接前需將該二部分上的 $\nabla 3$ 光洁度表面的沒有公差要求的加工面, 加工到圖紙尺寸。其光洁度要求較高, 有公差要求及几何精度要求較高的各加工面, 必須在焊接后再行精加工。

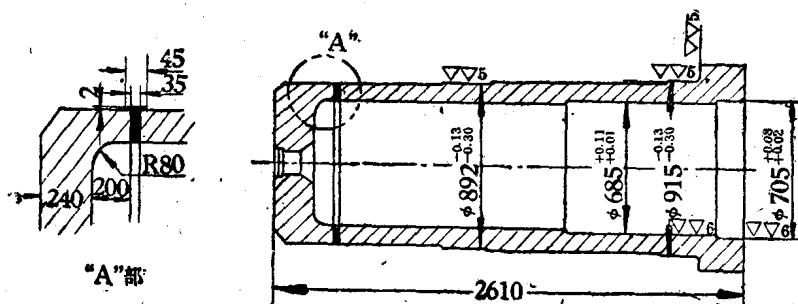


图 8 电溶渣焊接的工作缸。

为了保証工作缸的质量, 在焊接后必須利用超音波探伤檢查焊缝质量, 并須进行水压試驗。为了消除由电溶渣焊接所引起的内应力, 必須經過正火、回火、消除内应力。

必須指出电溶渣焊接法是今后重型机器制造业日益发展所必不可少的方法之一。采用这种方法可以解决鍛造与鑄造能力不足困难, 并且可以促使加工工艺的簡化, 从而給制造重型机器或

縮短生产周期創造了有利的条件。

目前苏联利用电溶渣焊接法，已經极为广泛并已达到了很高的水平。例如，苏联某重型机器制造厂制造軋鋼机的机架，就是利用电溶渣焊接法制造的。我国在最近几年内才开始利用电溶渣焊接法。在目前我国鍛造及鑄造能力較低的情况下，迅速的发展和推广这一新技术，必将給发展重型机器制造业，創造良好的条件。

第三章 水压机工作缸的加工

水压机工作缸的加工工艺方法是根据工作缸的结构、尺寸以及毛坯形式等具体情况而决定的，同时还必須結合工厂的实际设备条件及其技术水平而确定加工工艺方案。毛坯的形式对于工作缸的加工方法，有着直接的影响，現在所生产的各种类型水压机（或油压机）的工作缸，其毛坯形式采用比較普遍的是鍛造的工作缸和鑄造的工作缸两种。至于电溶渣焊接的工作缸，由于电溶渣焊接技术尚未普遍应用，所以应用电溶渣焊接的工作缸并不广泛。

下面根据生产的实际經驗，分別介紹实心鍛坯水缸、空心鍛造工作缸及鑄造工作缸等三种工作缸的加工方法。

1 用实心鍛坯加工水缸的方法

孔徑較小或缸底沒有輸水孔的水缸，其毛坯形式是不宜采用空心鍛件的，而以采用实心鍛件进行加工为适宜。用实心鍛坯加工水缸的主要問題，就是如何加工出大直徑深孔的。我厂在几年来制造各种水压机的实践中，对于水缸的加工方法和大直徑深孔

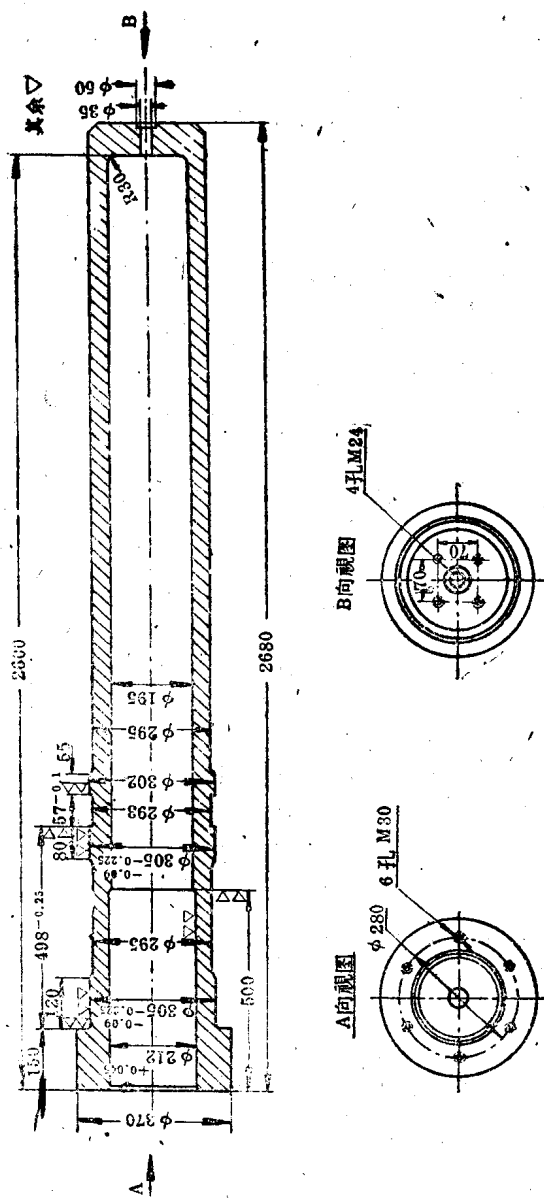


图 9 2500吨水压机推动水缸。

的加工問題，取得了一些經驗和体会。現以2500噸鍛造水压机工作台的推动水缸为例，介紹用实心鍛坯加工水缸的方法。

2500噸水压机移动工作台部分的推动水缸，如图9所示內孔直徑为 $\phi 195$ ，全深2600毫米，所以毛坯形式必須采用实心鍛造毛坯(詳見第二章，第1节)。

图9所示推动水缸的技术条件为：

- 1) 工作压力为250公斤/厘米²。
- 2) $\phi 212A$ 和 $\phi 305 X_3$ 的不同心度，不得超过其直徑 $\phi 305 X_3$ 公差之半。

3) E端面与 $\phi 305 X_3$ 軸心之不垂直度，在 $\phi 370$ 毫米圓周範圍內不得超过0.1毫米。

4) $\phi 195$ 孔对水缸中心的偏斜度，在2600毫米长度內不得超过2毫米。

推动水缸机械加工的主要工序是車，按其尺寸和重量看来选用1Д65型車床是适宜的，对其 $\phi 195 \times 2600$ 毫米的大直徑深孔的加工是采用一套深孔加工工具，亦是在1Д65型車床上进行的。現將各工步內容及所用工具列述如下：

工步1：工件应首先在小端中心打好頂針，然后如图2所示装夹在1Д65型車床上。再按工件毛坯余量分布的均匀性找正工件。在2处(見图10)車光长150毫米的一段，光洁度要达到 $\nabla \nabla 6$ ，然后在該处架好中心架，車平端面，再精車頂針孔，重

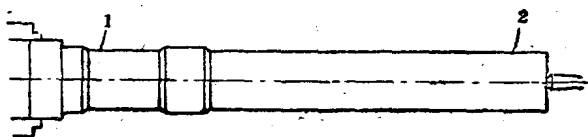


图 10

新頂好頂針，并移去 2 处的中心架。

工步 2：粗車各段外圓及端面，各外圓在直徑上均留 8 毫米余量，各端面均各留 10 毫米余量。然后，再在 1 和 2 两处（見图 10）各車光 150 毫米长的一段，使其达到 $\nabla \nabla 6$ 光洁度。

工步 3：工件調个，夹紧小端，在大端 1 处架好中心架，如图 11 所示并按 1 及 2 两处找正。首先粗車大端外圓在上一次的装夹中未車到的黑皮部分，然后車平大端端面，留 10 毫米余量。

工步 4：加工 $\phi 195 \times 2600$ 毫米的深孔时，为了获得良好的导向，首先加工一段 $\phi 90 \times 120$ 毫米的孔，然后将图 11 中所示的 $\phi 90$ 深孔笨钻（其結構詳見图 12），后端夹在刀架上，前端在靠近工件的钻杆上架好軸承架，以保持送进运动的直綫性。将深孔笨钻头部，引入在 $\phi 90 \times 120$ 毫米的一段孔內，并以导向鍵支承。深孔笨钻随着刀架的送刀运动而进行送刀。在钻削过程中，来自液压泵的冷却液，通过胶皮管由钻杆后端导入钻杆，而通至切削刀处，冷却刀具，然后連同鉄屑由钻杆与工件钻出的孔之間的一环空隙排屑，依此連續不断直至在工件內钻出 $\phi 90 \times 2600$ 毫米的孔。

双刃深孔笨钻的結構如图 12 所示，主要分钻头和钻杆两大部分。钻头部分是深孔笨钻的主要部分，钻头主体 4 系由 CT 45 碳鋼鍛制加工而成，在其前端按有 $\phi 90$ 的双刃钻板 1（钻板的詳細結構尺寸見图 13），由螺釘 2 控制其位置，为了保持钻孔的直綫性，在钻头主体 4 外圓上，成十字方向安置四个导向木鍵 3。导向木鍵应当用樺木或櫟木制造，其木紋方向必須符合图紙要求。为了使冷却液輸送到切削部位，所以在钻头主体 4 內钻一孔，再在尖端分成两小孔，通至切削部分。在钻头主体 4 的后端車有絲扣和定位台，与钻杆 5 連接，钻杆系采用无縫鋼管制成，其外圓

