

BW1100 型 泥 浆 泵 的 研 制

甄玉娜,王 均

(天津探矿机械总厂,天津 300221)

摘 要:为车装水文水井钻机设计大流量、高压、小体积、小质量的新型泥浆泵,解决其泥浆泵配套难的问题。

关键词 水文水井钻探 泥浆泵 流量 压力 容积效率

中图分类号:P634.3⁺2 文献标识码:A 文章编号:1000-3746(2001)01-0023-02

Design and Testing of BW1100 Mud Pump/ZHEN Yu-na, WANG Jun (Tianjin Exploration Drilling Machinery Plant, Tianjin 300221, China)

Abstract: A new type of mud pump with high flow, high pressure, compactness and light weight is designed for truck mounted water well drill rig, tackling the difficulty in mud pump matching.

Key words: water well drilling; mud pump; flow rate; pressure; volumetric efficiency

1 问题的提出

我厂是生产车装水文水井钻机的专业厂,目前生产的 SPC-600T 型水文水井钻机,已经成为我厂的主导产品,行销国内外。但目前国内在泵长、泵重方面能为该钻机配套的泥浆泵还是一个空白。为了满足泥浆上返速度的要求,多年来一直用 2 台 BW600/30 型泥浆泵为钻机配套,如能用一台合适尺寸的大流量的泵代替这 2 台泵,使钻机从整体设计上更加完善,布局更加合理。为此我厂提出要自行设计开发一种新型大排量的 BW1100 型泥浆泵。

BW1100 型泥浆泵须达到以下要求(1)最大流量 1000~1200 L/min (2)最高压力 5 MPa (3)泵长 ≥ 2300 mm (4)总质量 ≥ 3000 kg。

2 泵的总体设计

2.1 确定泵的型式和结构

以往泥浆泵多采用双缸双作用往复式,它具有以下特点(1)提供足够的流量(2)保证需要的工作压力(3)较低的往复次数(4)有良好的自吸性能。

根据上述特点及我厂多年生产 BW600/30 型双缸双作用泥浆泵的经验,确定 BW1100 型泥浆泵仍为双缸双作用往复式。

2.2 确定主要结构参数

泵的基本性能参数——排出压力 P 和流量 Q 已在要求中提出。

其流量 Q 的计算公式如下:

$$Q_{\text{双}} = (\pi/4) Z S n (2D^2 - d^2)$$

式中: D ——活塞直径; S ——活塞行程; n ——活塞往复次数; Z ——缸数; d ——活塞杆直径。

2.2.1 活塞运动的平均速度 V 的选择

平均速度 V 直接影响泵内各运动副零件的摩擦和磨损。 V 选得过大,摩擦和磨损严重,特别是当活塞及其密封一旦严重磨损,泄漏就将增加,流量下降。 V 选得过小,如要获得一定流量,活塞的直径就必须加大,不仅使液力端尺寸增加,而且因活塞力是与 D 成正比的,传动端受力也随之聚增,从而使泵的总尺寸和质量增大。

基于上述情况,我们在确定活塞的平均速度时,权衡利弊,参考国内外泥浆泵的有关参数,结合该泵的结构特点,取活塞的平均速度 $V = 0.56$ m/s。

2.2.2 往复次数 n 和活塞行程 S 的选择

当活塞的平均速度确定以后,必须再确定一个 n 或 S ,才能最后确定 n 、 S 、 D 的组合方案。因为该泵装在车装钻机上,其泵的长度 L 加上调节皮带松紧的移动量,不能超过钻机底盘的宽度,所以活塞行程 S 值不能过大,一般按 $L \approx (8 \sim 16)S$ 选取。又因钻机底盘上安装泵的横向尺寸也受到限制,因此活塞直径 D 也不能过大,因此要保证流量,只有适当提高活塞的往复次数 n ,由于往复泵不能均匀的输送介质,提高活塞的往复次数 n 会受以下条件限制(1)吸入过程中缸内不能产生气蚀现象和水击现象(2)吸入和排出过程中,不能降低泵阀的寿命和泵的容积效率。

经过反复对比各种方案的利弊,我们最后确定

活塞直径 $D=0.15\text{ m}$ 和 $D=0.13\text{ m}$ 两种,活塞行程 $S=0.24\text{ m}$,活塞往复次数 $n=70$ (即曲轴转数)。

其主要性能参数如下:

活塞行程/mm	240			
活塞杆直径/mm	45			
缸套直径/mm	150	130		
活塞往复次数/ min^{-1}	70	55	70	55
理论排量/ $(\text{L}\cdot\text{min}^{-1})$	1100	900	840	650
排出压力/MPa	3.2	4.0	4.2	5.0
输入功率/kW	70			
吸入管直径/mm	150			
排出管直径/mm	76			
输入转速/ $(\text{r}\cdot\text{min}^{-1})$	522			
外形尺寸(长×宽×高)/mm	2320×1100×1760			
质量/kg	2650			

2.3 结构设计

在结构设计中,我们力求体现结构的先进性、实用性,在达到设计要求的前提下,以提高寿命、降低成本为原则。

(1)采用预压式空气包,缓解瞬时流量脉动的问题,起到调节排量不均的作用(即稳流)。空气包内的预压气体,对压力表起到了很好的保护作用,延长了压力表的使用寿命。在管路上设置安全阀装置,起到了对整个系统的安全保护作用。

(2)将连杆瓦改为轴承,使滑动摩擦改成滚动摩擦,大大提高了泥浆泵的使用周期,缩短了维修时间,曲轴改为组合形式,更便于加工和装配。

(3)曲轴箱设有2挡速度,通过改变缸套直径,可以得到4挡流量和压力,特别是钻进中经常使用的Ⅰ速2挡和Ⅱ速1挡的流量和压力较接近,这对用户的使用将带来很多的方便。

(4)采用V型三角皮带,提高传递功率。

(5)设计了2种不同型式的阀(锥阀和球阀),用户可以根据不同的地质条件和要求,随时更换。

(6)齿轮材质均采用20CrMnTi,进行渗碳淬火(大锥齿轮除外),缸套采用20号钢渗碳淬火加珩磨工艺,提高表面的硬度和光洁度。拉杆采用40Cr调质处理后进行高频淬火,从工艺材质上保证零件的质量,大大地提高了关键件的使用寿命。

(7)泵头部分将高压腔与低压腔分开铸造加工,选用不同材质。曲轴箱采用不同材质的钢板拼焊,既满足使用要求,结实耐用,又降低成本、减轻质量。

BW1100型泥浆泵外貌如图1所示

零件及关键工序,建立跟踪卡片,对关键件如空气包的球体、空气包内的胶囊、球阀、曲轴、曲轴箱等共设计专用胎具、专用刀具十几套,从工艺手段上保证了零部件的顺利加工。

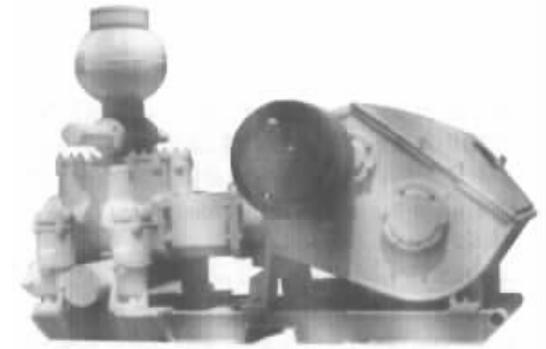


图1 BW1100型泥浆泵

3.2 试验情况

按照国家往复泵试验大纲的要求,对泵的流量、压力、往复次数、容积效率、输入功率、输入转速等分别进行测试,测试结果完全达到设计要求(表1)。

表1 测试结果

检测序号	冲次/ min^{-1}	压力/MPa	流量/ $(\text{L}\cdot\text{min}^{-1})$	计算功率/kW	电机输出功率/kW	容积效率/%
1	70	0	1085	2.63	24.8	95.7
2	70	1.11	1085	26.33	40.8	95.7
3	70	1.67	1052.7	38.33	51.2	92.8
4	70	2.23	1044.6	50.37	59.2	92.1
5	70	2.78	1037.4	62.96	65.6	91.5
6	70	3.34	958.5	69.80	72.0	84.5

4 使用情况及改进意见

该泵经试用,深受用户欢迎,普遍反映该泵流量大,压力大,易损件寿命长,维护保养简易,辅助时间少,效率高。如大庆油田管理局供水公司水井大队使用此泵1年多,共打各类水井33口,进尺6303.78m,未见异常,运转良好,他们认为该泵能满足打大口径深井的需要。北京军区给水工程团拥有该泵3台,在1年多时间内,在不同地区使用,共打水井58口,总进尺9400m,感觉该泵质量可靠。

据用户反映,该泵在泵头缸套顶部下端的结构不太合理,有水力破坏现象,活塞杆的密封盘根更换比较麻烦等问题,我们将对此问题进行改进。

另外为了适应我国西部广大缺水地区的使用,我厂将与有关大学合作,在该泵原性能基础上,增加泡沫装置。

参考文献:

[1] 编写组. 往复泵设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 1987.

3 试制试验

3.1 试制情况

根据设计要求,我们首先将零件分类,确定关键