

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目： 泥浆泵的设计

学生姓名： 何炫烨

学 号： 201810300238

系 部： 电梯工程学院

专 业： 电梯工程技术

班 级： 电梯 1182 班

指导老师： 李黎

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、柱塞泥浆泵的工作原理.....	2
二、电机的选择.....	2
三、泥浆泵的一些零件的设计.....	2
(一) 泵主要参数的合理选择.....	2
(二) 钻井泵阀运动对排量的影响.....	3
(三) 缸筒材料选择:	3
(四) 吸浆管与排浆管的选择与直径计算.....	4
(五) 连杆十字头连接处销子强度的计算.....	4
四、泥浆泵零件的加工工艺.....	5
(一) 偏心轮的加工.....	5
(二) 泵头体处理工艺.....	5
(三) 缸套磨损机理研究, 材料选择及结构设计.....	6
五、结论.....	8
参考文献.....	9
致谢.....	10

泥浆泵设计

[摘要]

中国泥浆泵市场发展迅速，产品产量不断扩大。国家产业政策鼓励泥浆泵行业向高科技产品方向发展，对国内企业新投资项目的投入也在逐步增加。投资者越来越关注泥浆泵行业，这使得泥浆泵行业的发展需求增加。

[关键词] 泥浆泵 高科技 环保

一、柱塞泥浆泵的工作原理

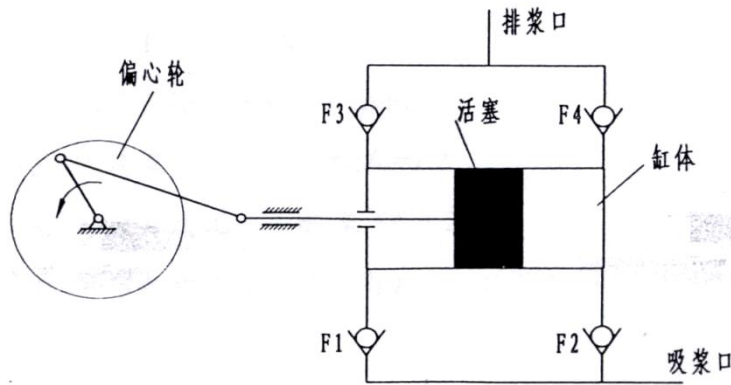


图 1.1 柱塞泥浆泵的工作原理

由图 1.1 解释。柱塞泵的进浆室和出浆室分别设有由两个钢球组成的单向控制阀(如下图所示)。(见上面的工作原理图 1.1)另外，在主通道上安装了一个气力计，用于调节泵在泵送过程中的波动。

二、电机的选择

选择 Y315M1-4 型三相异步电动机，其功率为 132Kw，转速为 1490r/min，重量为 1100Kg。

此系列的电动机的主要特点：

由于其结构型式为封闭式，因此可以在尘土飞扬、水土飞溅的环境中使用，在比较潮湿及有轻微腐蚀性气体的环境中也能有较长的使用寿命。

三、泥浆泵的一些零件的设计

(一) 泵主要参数的合理选择

$$\text{泵缸横截面积: } S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14}{4} \times 0.19^2 = 0.030685 \text{ m}^2$$

$$\text{往复频率 } f: \quad f = \frac{L}{3V} = \frac{115 \text{ m}^3/\text{h}}{0.030685 \times 0.5 \times 3} = 41.64 \text{ 次/min} \approx 42 \text{ 次/min}$$

$$\text{冲次 } w: \quad w = 1/f = 1.428 \text{ S/次}$$

上式中， L：流量；

根据所用吸入管道的类型，这种损失可能会增加或减少。为了控制惯性损失和提高泵送性能，应注意以下几个方面：

- 1) 吸人管线应有足够的液体。
- 2) 选用直通式泵头。
- 3) 吸人系统应绝对密封。

(二) 钻井泵阀运动对排量的影响

为了减少泵排量和压力的波动，通常的方法是在泵的排气口安装一个气囊，或者在吸入口安装一个气囊。本质上，泵阀在阀腔内的运动效果相当于一个“开”的往复泵，阀盘相当于一个活塞。对于钻井泵，为了满足钻井工艺对排量和压力的要求，通常采用更换缸套的方法。根据泵阀理论，阀盘的运动是滞后的，当排放过程结束时，阀盘不会回落到阀座上。阀盘上下部分之间的压差越大，阀盘的冲击力就越大。泵工作时，排量不断变化，压力也不断变化。为了减少泵排量和压力的波动，通常的方法是在泵的排气口安装一个气囊，或者在吸入口安装一个气囊。本质上，泵阀在阀腔内的运动效果相当于一个“开”的往复泵，阀盘相当于一个活塞。对于钻井泵，为了满足钻井工艺对排量和压力的要求，通常采用更换缸套的方法。根据泵阀理论，阀盘的运动是滞后的，当排放过程结束时，阀盘不会回落到阀座上。阀盘上下部分之间的压差越大，阀盘的冲击力就越大作用在阀座上的力越大。

同样，由于泵在高压状态下使用的是小缸套，在 $Q_1 = Fc \sin \cot$ 中，F 值较小，泵的排量变化值较大。

(三) 缸筒材料选择：

良好的耐磨性，在长期工作情况下仍能保证较高的尺寸和形位公差等级；综合以上各条和经济性考虑，缸筒材料选为 15Mn。

由以上数据可计算液压缸筒壁厚 δ 为：（设 $\frac{\delta}{D} = 0.08 \sim 0.3$ ）由机械设计手册¹ 19-212 有：

$$\delta_0 \geq \frac{P_{\max} \cdot D}{2.3[\delta] - 3P_{\max}} m = \frac{30 \times 0.1}{2.3 \times \frac{420}{5} - 3 \times 30} = 29.06 \text{mm}$$

圆整为 30mm。

其中 δ_0 : 缸筒壁厚,

P_{\max} : 缸内最大压力,

$[\delta]$: $\frac{\delta_b}{n}$; δ_b : 缸筒材料许用应力; n 安全系数, 取为 5。

至此, 缸筒尺寸确定: 直径 100mm, 壁厚 30mm, 长 L 为 500mm, (考虑到活塞厚度及缓冲缸的存在, 长度定为 600mm)

(四) 吸浆管与排浆管的选择与直径计算

1. 吸浆管直径计算

$$d_x = (4Q' / \pi v_x)^{1/2} = [4 \times 2323 / (3.14 \times 13 \times 60)]^{1/2} = 0.19$$

取 $\phi 20\text{mm}$

式中: v_x —液流在吸入管中的流速 取 $v_x = 1.3 \text{ m/S} = 13 \text{ dm/S}$

Q' —计算流量 $Q' = Q / \eta V = 1917 / 0.825 = 2323 \text{ L/min}$

2. 排浆管直径计算

$$d_p = (4Q' / \pi v_p)^{1/2} = (4 \times 2323 / (3.14 \times 20 \times 60))^{1/2} = 0.272 \text{ mm}$$

取 $\phi 30\text{mm}$

式中: v_p —液流在排水管中的流速 取 $v_p = 2 \text{ m/S} = 20 \text{ dm/S}$

3. 浆管的选择

胶管的弯曲半径不应过小, 胶管与管接头的连接处应留有一个直段, 该段长度不应小于管径的两倍。

(2) 胶管的长度应考虑到胶管在通入压力液后, 长度方向将发生收缩变形, 一般收缩量为管长的 3-4%。因此, 应防止橡胶软管在安装过程中受到张力。

(3) 为了便于安装, 可沿软管长度涂上颜色线, 以供检查。

(4) 胶管的管接头轴线应尽可能放在运动平面内, 以避免两端相互运动时胶管扭曲。

(五) 连杆十字头连接处销子强度的计算

定位销通常不加载或仅承受小载荷, 数量不能少于两个。销在每一个被联结的件内的长度约为销直径的 1-2 倍, 定位销的材料通常选 35、45 钢, 并进行硬化处理, 根据工作需要也可以选用 30CrMnSiA、1Cr13、2Cr13、H62 和 1Cr18Ni9Ti

等材料；弹性圆柱销多采用 65Mn，其槽口位置不应装在销子受压的一面，要在装配图上表示出槽口的方向。

四、泥浆泵零件的加工工艺

经过计算和几次方案论证，考虑到工作现场的特点，从实际实用的角度出发，确定方案如下：

考虑到多种场合的野外作业，动力选择电机；

考虑到密封件容易损坏，需经常更换，选择新型的密封材料聚四氟乙烯，可延长使用寿命；

2. 考虑到泵体容易损坏，选用高强度材料，提高承载能力；

（一）偏心轮的加工

三个偏心轮工作由一个直轴联接成一体，三个偏心轮的空间位置各相差 120°。

胎具的设计提出二级偏心轮结构的结构尺寸、同轴度、垂直度都很严格，每个装配尺寸的粗糙度也很高。

（二）泵头体处理工艺

按国内机械工程技术界的传统观点，对泵头体的处理工艺作了调质处理的规定。认为钢中马氏体是硬而脆的组织，因而为了追求高塑性 高韧性，通过调质热处理使泵头体获得回火索氏体组织，称这种热处理工艺为 调质态工艺。按照“调质态”工艺生产了两个泵头体，在通过台架试验后，进行了现场试验。其中一个累计连续运行 434h，泵头体交变腔出现裂纹失效，其它机件运行正常。另一个累计连续运行 289h，工作压力为 35.9MPa，泵头体交变腔上部开裂失效，其它机件运转正常。“质态”工艺的泵头服役寿命未达到要求。

我国近几年来断裂力学的研究表明，低碳马氏体和高碳马氏体组织形态上的差异，主要是由于马氏体相变时的切变方式不同而造成的，而马氏体含碳量不同，反映在综合机械性能上，也有显著不同。这样就可以通过改变工艺条件，控制马氏体的形态，从而控制其性能。如 AISI 4340 钢(即 40CrNiMoA 钢)在油液淬火条件下，断裂时表现了较大的塑性状态，而且试验表明，平面应变断裂韧性 K_{Ic} 、一次冲击值 CVN 和拉伸试验值均显示了较高的塑性。

基于以上认识提出了另一工艺方案，即采用油液淬火工艺获得马氏体组织，称为“淬火态”工艺。采用“淬火态”工艺生产了2个泵头体，其中一个累计在现场连续运转245h，工作压力为38.3MPa，在交变腔下部开裂，其它机件运转正常。另一个累计在现场连续运转245h，工作压力35.7MPa，在交变腔下部开裂失效，其它机件运转正常。

调质态工艺和淬火态工艺，无论出自传统观念还是吸收断裂力学的近期研究成果，其目的都是为了提高泵头体的强度。泵头体的连续开裂，提醒我们对旨在以提高强度为中心的技术思路进行反思，提出一个旨在提高疲劳寿命的工艺方案，称为“化学热处理”工艺。按“化学热处理”工艺生产了两个泵头体，其中一个，对泵头进行高压生产试验，确定工作压力为37.8MPa，累计连续运转1211未发生故障性停车和异常情况。另一个在现场试验，工作压力为37.4~40.1MPa，累计连续运转1418h无故障。两台试验泵均因地质原因停泵，双双突破了连续运转1000h的鉴定要求，以后一直沿用“化学热处理”工艺进行生产。按照旨在提高疲劳寿命的工艺方案生产泵头体取得了明显的实效。

这种“化学热处理”工艺是对一特定的中碳合金结构钢进行渗碳处理，控制渗层深度和碳化物级别，而后直接淬火、回火获得较高的表面硬度。通过热处理在工件表面或亚表面产生高的压应力，使工件表面形成均匀、完全的马氏体薄壳，又称为“薄壳硬化”处理。这种处理方式其实是一种预应力处理，能大幅度提高泵头体的抗疲劳性能，从而可延长泵头体的服役寿命。

(三) 缸套磨损机理研究，材料选择及结构设计

普通气缸套内径磨损严重，气缸套与活塞之间的密封造成刺破和泄漏，压力下降直至气缸套报废。其寿命的长短直接影响钻机的对准常规作业和钻井成本缸套的频繁更换不仅严重浪费缸套，而且工人的劳动量很大，给井下安全造成了很大的隐患。

1. 磨损原因分析

应是六方晶系的致密晶体，硬度高达HV750~1300。当沟的尺寸较大时，高压钻井液会泄漏并冲洗缸套内壁，然后在更严重的冲蚀条件下发生三体硬质颗粒磨损，使缸体、活塞和缸套在短时间内失效。

2. 材料选择

可采用离心铸造和调质处理，获得硬度 HRC 61 ~ 68 的马氏体+合金碳化物+残余奥氏体组织。加工内衬内孔时，内壁的加工余量应尽可能控制在 5 mm 以内，以保留铸造后的细晶区。双金属气缸套的优点是耐腐蚀、耐磨、磨合性能好、工作表面光洁度高。该项目是为解决石油钻采设备中耐磨零件和材料耐磨性差、泥浆泵缸套使用寿命短的问题而开发的。在材料研究方面，摒弃了国内外广泛使用的低钒合金钢和高铬白口铸铁加工工艺复杂、成形能力差的缺点，改变了传统的泥浆泵缸套离心铸造工艺和镶件工艺。铸态硬度高达 HRC 60 ~ 65，耐磨性强，制造加工方便，产品质量稳定，耐磨层厚度可调。同时，根据零件的不同工作条件，可以临时调整合金粉的成分，以达到零件的耐磨性的目的。

五、结论

该泥浆泵有一定的技术要求，所以必须通过专门的机械厂加工生产。泵体需要铸造加工，所选用材料为铸铁，通过专门沙箱铸造。中国泥浆泵市场发展迅速，产品产量不断扩大。国家产业政策鼓励泥浆泵行业向高科技产品方向发展，对国内企业新投资项目的投入也在逐步增加。投资者越来越关注泥浆泵行业，这使得泥浆泵行业的发展需求增加。

参考文献

- [1] 梁景凯, 盖玉先. 机电一体化技术与系统[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012:11-12.
- [2] 徐灏. 机械设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016:16-18.
- [3] 陆鑫盛, 周洪. 气动自动化系统的优化设计[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2016:19-21.
- [4] 濮良贵, 纪名刚. 机械设计[M]. 8版. 北京: 高等教育出版社, 2016: 15-16.
- [5] 刘延俊. 液压与气压传动[M]. 1版. 北京: 清华大学出版社, 2020: 12-14.
- [6] 刘鸿文. 材料力学[M]. 4版. 北京: 高等教育出版社, 2016: 25-26.
- [7] 孙恒. 机械原理[M]. 8版. 北京: 高等教育出版社, 2017: 31-32.
- [8] 蔡春源. 简明机械零件手册[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2016: 45-46.
- [9] 李红萍. 工控组态技术及应用—组态王[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2019: 54-56.
- [10] 黄大宇, 梅瑛. 机械设计课程设计[M]. 吉林: 吉林大学出版社, 2019: 15-16.
- [11] 王永华. 现代电气控制及PLC应用技术[M]. 2版. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2019: 23-24.
- [12] 陈建明. 电气控制与PLC应用练习与实践[M]. 4版. 北京: 电子工业出版社, 2013:15-16.

致谢

该设计是在我的导师李黎的精心指导下完成的。老师不仅在学术上有着严谨的科学态度和独特的见解，而且在治学态度、科学观点与方法论方面给我以深刻地影响，他渊博的理论知识、丰富的实践经验、敏锐的洞察力、严谨的治学态度、忘我的工作精神、谦虚和蔼的为人使我终身受益。他对工作兢兢业业的精神、对待科学研究的严谨细致态度将是我学习的榜样和做人的楷模。

首先向在本次设计研究工作中付出大量心血的李老师致以崇高的敬意和衷心的感谢!

最后，向评阅本设计以及毕业设计答辩的专家、老师们致以崇高的敬意!