

一种单缸双作用往复泵泵头的设计

朱科

(黑旋风工程机械开发有限公司,湖北宜昌443003)

摘要:对一种全新结构的双作用往复泵泵头结构及原理进行分析,提出了其应用方法。

关键词:双作用往复泵;叠式双作用泵;侧罐式双作用泵;平面密封;泵头

中图分类号:P634.3⁺2 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2013)01-0041-04

Design of the Pump Head of a Single Cylinder Double-action Reciprocating Pump/ZHU Ke (Black Whirlwind Engineering Machinery Development Co., Ltd., Yichang Hubei 443003, China)

Abstract: The paper analyzed the structure and the principle of a completely new structure double-action reciprocating pump head and put forward the application method.

Key words: double-action reciprocating pump; double-action pump with double-deck valves; double-action pump with side-arranged valves; plane sealing; pump head

0 引言

常用的双作用活塞泵结构,按吸、排阀布置方式的不同,泵头可分为叠式和侧罐式2种型式。笔者设计的该样式双作用泵头把吸、排阀布置在一个平面,结构简单,更换吸、排阀座及钢球可一次完成,这种结构的泵的接口通过不同的组合,可以形成多种

样式的泵头。

1 新型双作用泵头结构

该结构吸、排阀都在一个平面,打开泵室可以非常方便更换进排阀座和钢球。具体结构如图1所示。

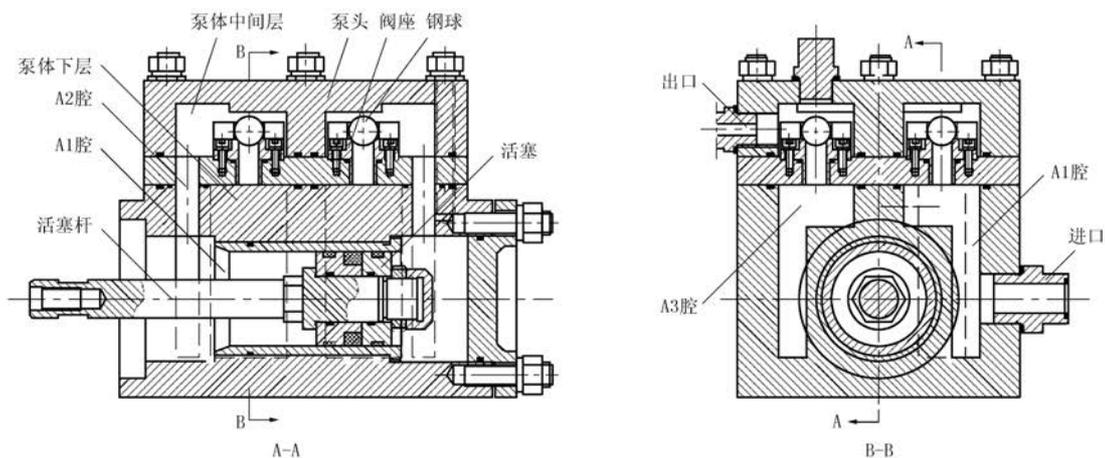


图1 新型泵头结构示意图

泵头体由下层、中间层和上层组成。

图2为泵头下层腔室结构,它由4个完全独立的大腔室和2个独立的腰形小腔室组成,其中右侧一组由A1腔、A2腔、A3腔组成。泵体下层前面有一贯通的大孔,构成A4腔,活塞就在里面运动。A2腔、A3腔、A4腔连通。左侧另外3个腔室和右侧完全一样。

图3为泵头中间层的结构,由4个完全独立的孔和2个独立的腰形小腔室组成,右侧2个独立的孔位分别包含在A1、A3腔之内,右侧腰形小腔室与泵体下层右侧腰形槽重合,左侧另外3孔位与右侧对称。

图4为泵头上层的结构,由4个完全独立的大腔室组成,右前方的一组腔室包含A1、A2腔,

收稿日期:2012-07-09;修回日期:2012-08-06

作者简介:朱科(1974-),男(汉族),湖北宜昌人,黑旋风工程机械开发有限公司工程师,机械制造及其自动化专业,从事往复泵的研究及设计工作,湖北省宜昌市大连路8号,zhuk@hxf-gj.com。

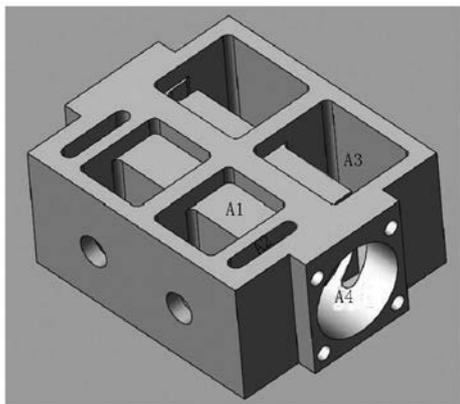


图2 泵头下层结构

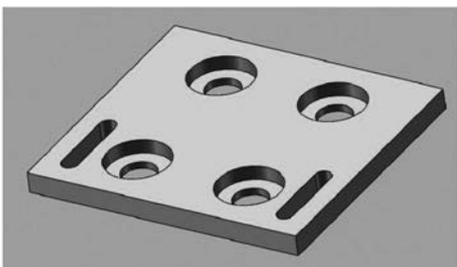


图3 泵头中间层



图4 泵头上层

右后方的一组腔室包含 A3 腔,左侧两腔室与右侧结构对称。

2 新型泵头工作原理

2.1 双作用往复泵的原理(见图5)

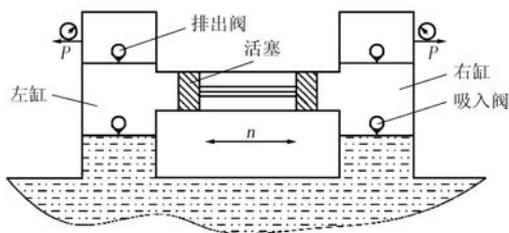


图5 工作原理图

图5中活塞在一次往复过程中,活塞向左运动,

右缸吸浆,左缸排浆;活塞向右运动,右缸排浆,左缸吸浆。活塞不断往复运动的结果,使液体分别从左右两缸吸入和排出。

以左缸为例,当活塞由左死点向右移动时,活塞左端工作室容积不断扩大。其内压力逐渐降低,到达某一定程度时,浆池中的液体在液面大气压力的作用下,挤开吸入阀进入工作室,(此时排出阀仍关闭),直至活塞移至右死点为止。这一过程称为泵的吸入过程。

当活塞到达右死点后,工作液停止吸入,吸入阀在自重力作用下被关闭。活塞向左端移动时,左缸容积缩小,工作液受挤压力逐渐增大,推开排出阀,液体排出(此时吸入阀仍关闭),直至活塞达到左死点为止。这一过程称为泵的排出过程。

2.2 泵头的工作原理

本结构中,活塞使泵头下层分为2个前后腔室,同一时间里,一侧容积变大形成负压吸浆,另一侧容积缩小形成高压排浆。以其中一侧分析即可,另一侧为相反过程。

参照图6和图1,当活塞杆向右运动时,泵头下层 A4 腔左侧容积变大形成负压吸浆,流体通过进口到达 A1 腔,由于内外压差打开阀座上的钢球,流体到达泵头上层的左前方腔室,由于此腔室和泵体头中间层 A2 腔、泵头下层的 A2 腔、A4 腔、A3 腔相通,流体最终充满这些腔室。在图6中,就是路径1、路径2、路径3的流程。此时 A3 腔上方的的阀座和钢球是关闭的。这是吸浆过程。

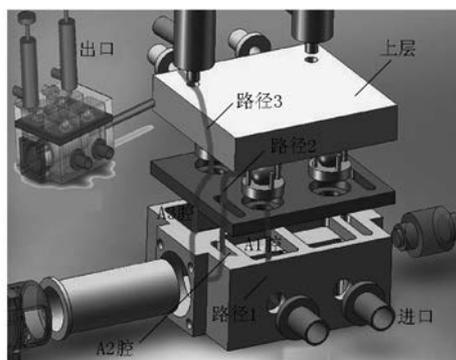


图6 泵室内流体路径

当活塞杆向左运动时,泵头下层 A4 腔左侧容积变小形成正压,由于 A4 腔、A2 腔连通,当此正压大于大气压时,流体 A1 腔上方阀座上的钢球关闭。同时,流体顶开 A3 腔上方的的阀座上的钢球。通过出口输出流体。在图6中,就是路径3、路径4的流程。这是排浆过程。

这样,左右两侧在活塞左右运动中,分别间隔的吸排流体。其原理与图5双作用泵原理完全一致。

3 泵头各层间的密封方式

本泵头由上中下3层平板构成,泵头下层有6个腔室需要完全密封,相互之间不得渗液,泵头上层有4个腔室也要完全密封。一般情况下,平面密封方式可分为垫片和橡胶密封圈2种,它们是利用这些元件塑性变形来实现密封。垫片可选非金属垫片、金属垫片或复合垫片^[4],本泵曾用过复合密封垫,它是金属骨架发泡橡胶复合材料,现仅用于4 MPa以下。也用过金属垫片(0.5 mm紫铜垫)和橡胶密封圈,采用这2种材料,本泵可工作于6 MPa以上。其中采用O形圈是最有效最稳定的密封方式,这和液压多路阀板之间密封相同。图7为阀体下板密封圈示意图。

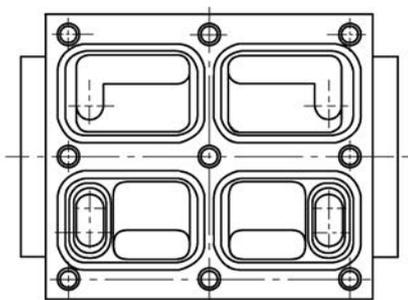


图7 阀体下板密封圈示意图

4 常用的双作用活塞泵结构

常用的双作用活塞泵结构,按吸、排阀布置方式的不同,泵头可分为叠式和侧罐式2种型式^[1]。叠式泵头结构样式是吸排阀位于活塞中心线所在的轴面的一侧,且吸排阀为上下重叠直通式结构。侧罐式结构样式是排出阀在活塞中心所在的轴面内,而吸入阀不在活塞中心所在的轴面内,流道是阶梯形式。这2种结构各有优点,通过精心的设计都能方便的更换吸排阀座,但后者容积效率要低一些。

5 泵的变形

本泵头通过接口的组合,可以形成多种型式的泵:2个进出口各自接独立输出的通道,构成了2台单缸泵,可以分别输送2种介质。当2个出口汇集为一个接头时,此泵为单缸双作用泵。2台这样的泵组合可以形成双缸双作用泵。

通过动力源的选择,可以形成2种泵:采用传统的曲柄连杆机构,可以构成机械式单缸双作用泵。

采用液压缸连接活塞杆,可以组成一台液压式往复泵^[5]。

当整个泵头采用不锈钢材料时,在左缸和右缸分别吸入不同的化学浆液,改型设计使左右缸有杆腔有效面积成比例,这种就是一台典型可满足双液定比例的化学注浆泵。当然还要增加一些控制部分,使之满足纯压式注浆工艺^[2]。

6 流量计算方法

(1)对于活塞一端为有杆腔,一端为无杆腔双液泵流量计算方法(参见图8)。

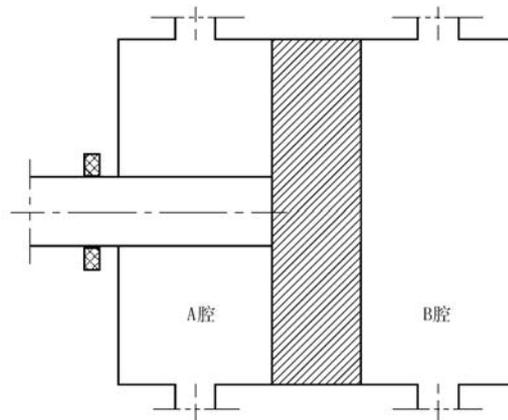


图8 通用流量计算图

已知活塞往复转速为 n ,行程为 S ,有杆腔直径为 d ,活塞直径为 D ,则:

有杆腔流量:

$$Q_{\text{有杆}} = (1/4)\pi(D^2 - d^2)nS$$

无杆腔流量:

$$Q_{\text{无杆}} = (1/4)\pi D^2 nS$$

总流量:

$$Q = Q_{\text{有杆}} + Q_{\text{无杆}} = (1/4)\pi nS(2D^2 - d^2)$$

(2)左缸和右缸分别排出不同体积的浆液时流量计算方法(参见图9)。

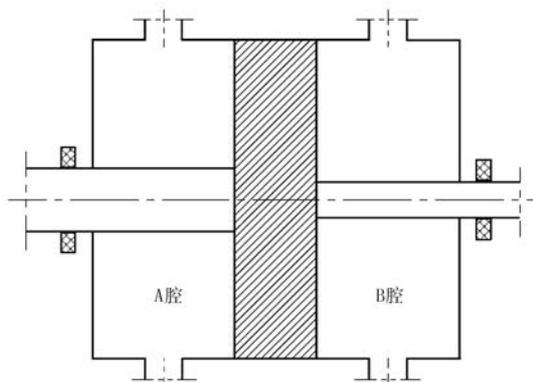


图9 双液变比流量计算图

已知活塞往复转速为 n , 行程为 S , A 腔有杆腔直径为 d_1 , B 腔有杆腔直径为 d_2 , 活塞直径为 D , 则:

A 腔有杆腔流量:

$$Q_A \text{ 有杆} = (1/4) \pi (D^2 - d_1^2) n S$$

B 腔有杆腔流量:

$$Q_B \text{ 有杆} = (1/4) \pi (D^2 - d_2^2) n S$$

总流量:

$$Q = Q_{\text{有杆}} + Q_{\text{无杆}} = (1/4) \pi n S (2D^2 - d_1^2 - d_2^2)$$

一般设计过程为已知体积比 $Q_A \text{ 液} / Q_B \text{ 液} = m$, 活塞直径为 D , A 腔有杆腔直径为 d_1 , 求 B 腔有杆腔直径为 d_2 , 把以上两式分别代入 $Q_A \text{ 液}$ 和 $Q_B \text{ 液}$, 经计算:

$$D_2 = [D^2 - (D^2 - D_1^2) / m]^{1/2}$$

D_2 的值还要同密封件的规格相匹配。

(3) 设计此结构时, 应注意让 A 腔、B 腔余隙尽可能的小, 以提高容积效率。随时验算每一个关键流道流速, 使其大于该介质临界沉淀流速, 根据经验^[1,6], 进道流速控制在 1 m/s 左右, 排道控制在 1.5 ~ 2 m/s。根据泵的流量及流速可以确定进出口直径 $d = (4Q/V)^{1/2}$ 。可以采用 SOLIDWORKS 的分析软件 FLOXPRESS 分析液体在流道流速的变更过程。钢球的直径及升程要严格按照往复泵设计方法计算, 样机出来后必须通过型式实验验证, 一般情况

设计时钢球计算可提供 2 套参数方案进行对比实验, 找到最优化参数^[7]。

7 结语

(1) 这种把吸、排阀布置在一个平面的双作用泵结构可以认为是一种全新结构的双作用泵, 其工作原理同经典的双作用泵原理一样, 不同之处就是流道是曲线的, 余隙比直通式要大, 容积效率要低。

(2) 通过进出口的合理组合, 动力源的选取, 泵体材料的选取, 有杆腔的变化, 会衍生出很多类型的泵。

参考文献:

- [1] 编写组. 往复泵设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 1987.
- [2] 编委会. 水利水电工程施工手册(第1卷) 地基与基础工程[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [3] 董建中. 双作用泵缸套安装、固定与拆卸装置[J]. 探矿工程, 1993, (3).
- [4] 徐灏. 机械设计手册(第3卷)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [5] 梁元濂. 泥浆泵研究开发的新动态[J]. 地质装备, 2005, 6(2).
- [6] 朱修传. 往复泵总体设计中主要参数的确定[J]. 煤矿机械, 28(4).
- [7] DZ/T 0119 - 1994, 地质钻探用往复式泥浆泵技术条件[S].

全国地质调查工作会议闭幕

国土资源部网站消息(2013-01-21) 2013年1月19日上午, 全国地质调查工作会议在京闭幕。国土资源部党组成员、副部长、中国地质调查局党组书记、局长汪民出席第二次全体会议并讲话。会上, 中国地质调查局党组副书记、副局长王研作会议总结, 7 个小组的代表分别发言。

汪民指出, 当前地质调查工作迎来了难得的发展机遇, 形势大好, 要把握机遇加快发展, 全行业都要树立这个理念, 同时要坚持几个原则。要充分调动地勘单位的积极性, 充分发挥省级国土资源主管部门第一责任人的作用。要将找矿突破作为当前地质工作的重中之重, 全力推进。要进一步解放思想, 创新找矿思路, 坚持和完善市场机制, 大力引入社会资本。要在推进找矿突破的同时寻找地质工作新的生长点, 积极挖掘需求, 发挥作用, 提升基础地质工作的服务水平。

汪民特别强调, 地勘队伍要毫不犹豫地走向市场, 通过市场不断壮大自身实力, 要从勘查走向开发, 走向多领域。各省(区、市)都要有一支精干的公益性地质调查队伍。要牢记质量是地质工作的生命线, 进一步严格质量检查, 公益性队伍要在质量上起示范作用。要加强项目经费管理。

王研在作会议总结时强调, 准确理解和把握这次工作会议的精神, 切实做好 2013 年的工作, 要重点把握四个方面。一是准确理解和把握部领导的讲话精神。二是切实抓好项目管理, 进一步规范项目资金管理, 抓好地质资料服务, 加强成果资料汇交。三是狠抓安全生产, 到西部艰险地区工作的项目组必须配备北斗导航指挥系统, 各单位出队前要严格进行安全培训和设备检查。四是做好会议精神传达、贯彻落实。

会上, 天津地质调查院院长赵增敏、辽宁省地质矿产调查院院长关玉波、福建省国土资源厅副巡视员陈亚明、海南省国土资源厅副厅长吴开成、重庆市国土资源和房屋管理局地勘处处长陈龙、西安地调中心主任李文渊、武警黄金指挥部总工程师李高生先后发言, 介绍各小组讨论情况并反映大家的讨论意见。针对下一步地质找矿工作, 代表们提出诸多建议, 如加大实物工作量的安排, 将科技工作与实物工作紧密结合; 进一步完善竞争机制, 加大项目优选和项目负责人优选的比例; 尽快出台地质环境监测标准和野外津贴标准; 进一步加强海洋地质调查以加快建设海洋强国的脚步等。