

关于油罐液压安全阀的应用计算

李匡亚^{*} 牟永春

(华北石油勘察设计研究院)

摘要 初装或使用中的液压安全阀液封油位应保持在什么范围? 应加多少液封油? 有些资料说的不够明确, 计算公式表达的也不清楚, 应用中往往缺少某些数据难以计算, 或因理解不同, 计算出结果差异很大。笔者对液压安全阀进行了剖析和研究, 归纳出系列计算方法, 为液压安全阀的使用提供了方便。

关键词 液压安全阀 液封油位

1 引言

安装在油罐顶部的机械呼吸阀和液压安全阀(以下简称液压阀), 是保护油罐安全的重要部件, 一旦机械呼吸阀发生故障, 就要依靠液压阀替代机械呼吸阀进行油罐的呼吸, 以避免油罐内气体空间产生的正压(或负压)使罐壁破裂或变形。一般液压阀所承受的压力要比机械呼吸阀高出 10%, 液压阀内装有不蒸发、不冻结、不挥发的液封油——常用的有轻柴油、变压器油等。液封油在液压阀的内筒和外筒所形成的环形空间内, 将油罐内部的气体空间和外界大气相隔绝(见图 1)。

正常情况下, 液压阀内液封油位随着油罐内压力的变化而变化, 一旦油罐内气体的正、负压力超过设计值时, 液封油的密封就被破坏, 从而保护油罐壁不致遭破裂或变形。因此液压阀内液封油量的多少, 应保持多高的油位, 对保障油罐的安全是非常重要的。

的。但这方面资料介绍的不多, 有的计算公式说的也不明确, 给实际应用造成不少困难。笔者对液压阀进行了剖析和研究, 归纳出系列计算方法, 为液压阀的使用和安装提供了方便。

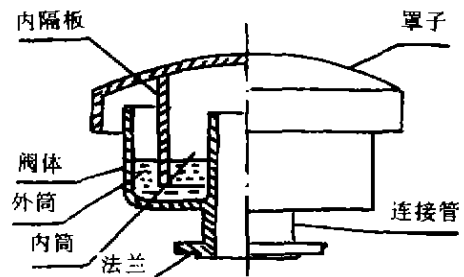
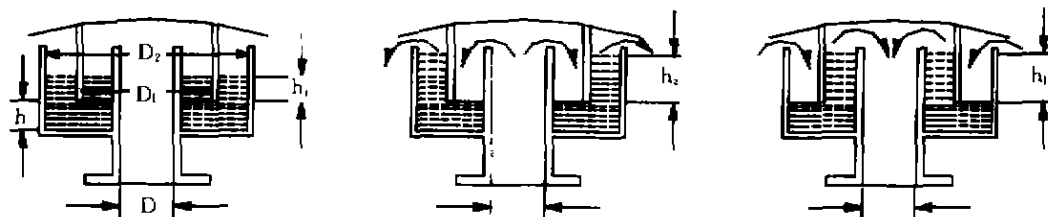


图 1 液压安全阀断面图

2 常用液封油位的计算公式及其存在的问题

一般资料介绍, 当液压阀处于油罐内压力与周围大气压力相等、油罐内保持正压力以及油罐内保持负压力等三种压力状态时的工作原理及液封油位的变化见图 2。



a. 油罐内压力与周围大气压相等

b. 油罐内保持正压力

c. 油罐内保持负压力

图 2 液压阀工作原理图

为了下文叙述方便, 将原理图中有关符号表示意义说明如下:

* 华北石油勘察设计研究院, 062552, 河北省、任丘市
收稿日期: 2000-08-22

D ——液压阀连接管管径,(mm);

D_1 ——液压阀内筒筒径,(mm);

D_2 ——液压阀外筒筒径,(mm);

h_1 ——油罐内压力与周围大气压力相等时的液封油油位高度,mm;

h_2 ——油罐内处于负压力时的液封油油位高度,mm;

h_3 ——油罐内处于正压力时的液封油油位高度,mm;

h ——液压阀内隔板下部至阀底应保持的液封油位高度,mm;

H ——初装后(大罐进油前)液压阀从阀底计算应保持的液封油位高度,mm。($H=h_1+h$)

d_m ——所采用液封油的密度。

有关资料还介绍了液压阀内隔壁加油的深度(高度)的计算公式:

内隔壁油深度 = $\frac{\text{出气压力油柱高度} + \text{进气压力油柱高度}}{\text{出气压力油柱高度} + \text{进气压力油柱高度}}$

油柱高度 = $\frac{\text{水柱高度}}{\text{油的密度}}$

如果只从一般介绍和说明液压阀的工作原理角度看,利用图2和上述公式是可以的,但在实际应用中采用上述公式去计算液封油柱的高度,就会碰到许多费解的问题。理解不同,计算出的结果也相差很大,产生这些问题的原因有以下四点。

2.1 上面所说计算公式是用文字表述的,它有许多不严谨之处。例如:所说液压阀内隔壁油的深度(高度)是指哪一部分油柱?是 h_1 还是 H ? 说的不明确。

2.2 计算中虽然给出了相应的计算公式,但进气压力油柱、出气压力油柱高度的来由都没有说明,给出的公式都是些未知数。

2.3 虽然有了由水柱高度求油柱深度的换算式,似乎可以从油罐所承受的进出口压力水柱换算出液封油的高度,但是这些水柱高度数据又不知从何而来。

2.4 液压阀内隔板下部到液压阀壳底之间还有一部分高度为 h 的油,它虽然没有直接参加原理图中那三种压力状态油柱的变化,但是这一部分油在液封作用中是不可缺少的,在计算向液压阀内加注总油量时,又不能不考虑它,可是上述公式中却没有表示。

3 液封油位的计算方法

液压阀的通气量大小和它所能承受的压力以及

液封油的密度是液压阀必不可少的设计条件。经过反复试验和优化设计,确定出液压阀所能承受的控制正压力 p_2 、负压力 p_1 和不同连接管的管径 D 来,这些基本数据在产品说明书中都会标出。本文就利用厂家给出的 p_2 、 p_1 和 D 这三个基本数据分别推算出各种状态下液封油位的高度及总加油量。

3.1 求 D_1 、 D_2 和 h

在确定了液压阀的连接管管径 D 后,可按下列式分别确定出 D_1 、 D_2 和 h 。

$$D_1 = 2D \quad (1)$$

$$D_2 = D \sqrt{\frac{3h_1 + 4h_2}{h_2}} \quad (2)$$

$$h = \frac{D}{2} \quad (3)$$

3.2 求 h_1 、 h_2 和 h_3

$$h_1 = \frac{h_2 \cdot h_1}{h_2 + h_1} = \frac{p_2 \cdot p_1}{(p_2 + p_1) \cdot d_m} \quad (4)$$

式中 p_2 、 p_1 ——分别为液压阀所控制的正压力和负压力(p_1 取绝对值)。

$$h_2 = 0.1 p_2 / d_m \quad (5)$$

$$h_3 = 0.1 p_1 / d \quad (6)$$

式中 0.1 为压力帕换算成 mm 水柱高度系数。

3.3 求 H 及 V

$$H = h_1 + h \quad (7)$$

$$V = \frac{\pi}{4} \frac{(D_2^2 - D^2) H}{1000 \times 1000} \quad (8)$$

式中 V ——应向液压阀内加注的液封油量,L。

4 应用实例

某 DN150 液压阀连接管管径 $D = \varnothing 148$ (mm),从其产品说明书中知 $p_2 = 2\,200$ Pa, $p_1 = -650$ Pa,采用变压器油做液封油($d_m = 0.895$),计算不同规格的液压阀在设计压力下液封油柱高度和初装后应加注的变压器油量。

解:根据式3求得底部液封油位高 h :

$$h = D/2 = 148/2 = 74 \text{ (mm)}$$

当油罐压力 $p_2 = 2\,200$ Pa, $p_1 = -650$ Pa 时,其 h_2 、 h_1 可分别用式5和式6求得:

$$h_2 = 0.1 \times p_2 / d_m = 0.1 \times 2\,200 / 0.895 = 246 \text{ mm}$$

$$h_1 = 0.1 \times p_1 / d_m = 0.1 \times 650 / 0.895 = 73 \text{ mm}$$

又据式4求得 h_1 :

$$h_1 = \frac{h_2 \cdot h_1}{h_2 + h_1} = \frac{246 \times 73}{246 + 73} = 56 \text{ (mm)}$$

初装后液压应保持油位高 H ,由式7求得:

$H=h_1+h_2=56+74=130(\text{mm})$

依据式 2 求得外筒筒径 D_2 :

$D_2 = D \sqrt{\frac{3h_1+4h_2}{h_2}} = 148 \sqrt{\frac{3 \times 220+4 \times 246}{246}} = 323(\text{mm})$

初装后应向液压阀内加注油量 V :

$V = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D^2) H = \frac{\pi}{4} (323^2 - 148^2) \times 130 = 8.4(\text{L})$

为了方便使用,现将某厂生产的不同规格液压阀的液封油位计算结果列出下表。

表 1 液封油位计算表

液压阀规格	厂家数据			液封油密度 d_m	液封油位高度				
	连接管径 D	正压力 p_z	负压力 p_l		$h = \frac{D}{2}$	$h_z = \frac{0.1 \times p_z}{d_m}$	$h_l = \frac{0.1 \times p_l}{d_m}$	$h_1 = \frac{h_z \cdot h_l}{h_z + h_l}$	$H = h_1 + h$
	(mm)	(Pa)	(Pa)		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
DN80	∅85	2200	-650	0.895	43	246	73	56	99
DN100	∅105	2200	-650	0.895	53	246	73	56	109
DN150	∅148	2200	-650	0.895	74	246	73	56	130
DN200	∅210	2200	-650	0.895	105	246	73	56	161

(2) 油田油气集输设计手册编写组编 油田油气集输设计技术手册(上册)北京:石油工业出版社,1994

5 参考文献

(1) 公安部消防局编.防火手册.上海:上海科学技术出版社,1992.

***** (上接第 24 页)

看其属性,大小改变不多,但打开目录后,显示没有文件和子目录,而这时的目录大小仍有 100 M。试过一些方法后,注意到目录属性为“系统”,而且在 WINDOWS 下,无法改变其系统属性。此时只有在 DOS 方式下,利用 attrib 命令修改已录属性,于是先将此目录改名为“TIF(DOS 方式下可认),再进入 DOS 方式下的 TIF 目录,果然有许多未曾见过的子目录,任进其一,有许多的 MP3 文件位列其中都是平时听网上音乐时下载的。没更好的办法,只有一一删除,恢复其系统属性,并在 WINDOWS 下正其原

名,系统运行正常。

了解到这个原因后,又有了一个更直接的方法:利用 WINDOWS 的查找文件功能,查找 C:盘下的 MP3 文件(注意:此时打开 Tempotary Files 目录仍不见其他目录),直接选定后删除。

对于一些高级用户来讲,修改目录的系统属性,可以利用直接修改注册表的方法来实现,但仅是一般用户或对注册表了解不是十分清楚的话,这种方法尽量不用,因为如果对注册表修改不当,可能导致系统灾难性的错误。

(上接第 27 页)

和档案资料,检查和指导施工单位编制竣工资料,使之达到规范要求和有关部门的规定。

4.6 帮助进行质量等级评定工作

在竣工验收的同时,协助质量监督站及其他相关单位进行单位或单项工程的质量等级评定工作,并将工程质量的实际情况如实的反映给他们,使工程得到切合实际的质量等级。

5 结束语

通过近几年的监理工作实践,笔者深深地体会到,只要能真正的做好上述工作,就能实现控制工程质量的目的。作为监理工程师强调质量控制应该“以人为本”,要以人的工作质量来保证工序质量,从而确保工程质量;要求监理工程师既要秉公办事,又要竭诚为业主服务;既要坚持质量标准严格检查,又要热情帮助施工单位,促使施工单位做好质量管理工作,最终实现工程质量的预期目标。