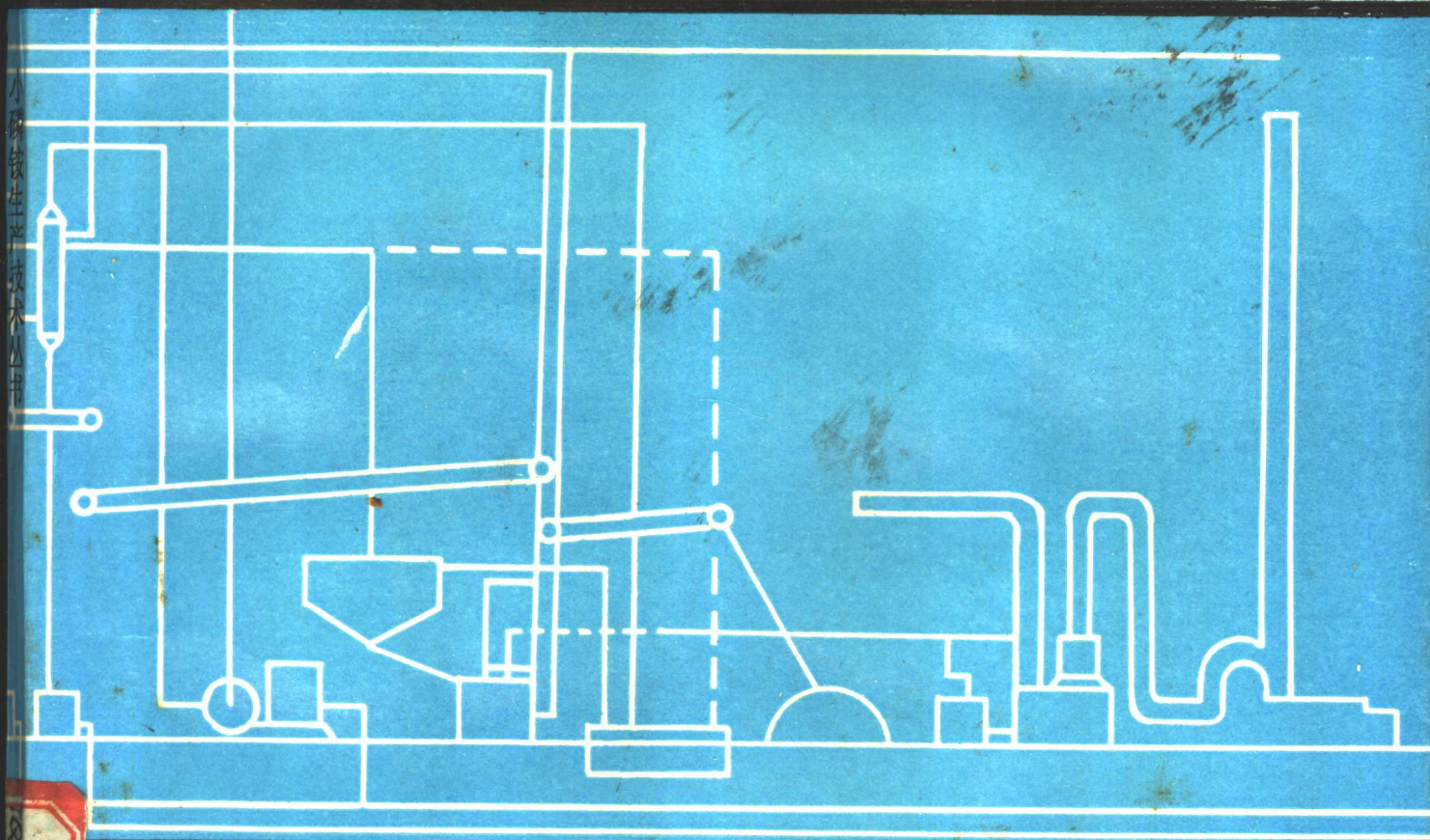


小磷铵生产技术丛书

仪表及自动化

化学工业部化肥司 中国磷肥工业协会 编写组



成都科技大学出版社

小磷铵生产技术丛书

仪 表 及 自 动 化

化学工业部化肥司 编写组
中国磷肥工业协会

江苏工业学院图书馆
藏书章

成都科技大学出版社

内 容 提 要

本书结合年产3万吨“料浆法”磷铵装置通用设计,介绍了磷铵生产中温度、压力、物位、流量、密度等过程参数的检测仪表和磷铵生产的自动化,对固体物料连续定量加料装置的设计、安装及调试也作了较详细的介绍。

全书内容由浅入深,语言通俗,注重于原理分析和实际应用。本书可作新建磷铵厂操作人员和管理人员的培训教材,亦可供有关人员参考。

本册第一章至第十章由俞永麟编写、绪论及第十一章由周鼎新编写。俞永麟统稿,王秉忠主审,章高健、盛敬福参加审稿。

* * *

主编:林 乐 魏文彦 陈玉如

编者:俞永麟 周鼎新

小磷铵生产技术丛书

仪表及自动化

化学工业部化肥司

中国磷肥工业协会

编写组

成都科技大学出版社出版发行

四川省新华书店经销

成都市双流印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/16 插图 2 插页 5

1991年7月第1版 1991年7月第1次印刷

字数:277千字 印张:12.25 印数:1—9000

ISBN7-5616-0816-O/TQ·52

定价:5.50元

前 言

复合肥料是现代化肥工业的发展方向。早在1983年1月，邓小平同志就作出了“肥料要走复合肥料的道路，质量要好，要把大力发展复合肥料作为方针定下来”的指示。磷铵是一种适合于所有土壤和作物且受欢迎的高浓度复合肥料，属于优先发展的品种。为了迅速发展我国的磷铵工业，“七·五”到“八·五”期间，在建设大型磷复肥装置的同时，国务院还决定拨出专款，在全国范围内改、扩建近百套规模为3~6万吨/年的小磷铵生产装置。

由于我国磷铵工业起步较晚，与之配套的技术书籍非常缺乏，为了满足全国小磷铵生产装置建设单位对其专业技术人员、管理人员和各操作工种的培训需要，化工部化肥司组织了南化公司设计院、成都科技大学、四川银山磷肥厂和上海化工研究院等单位的专家、教授和工程技术人员，围绕3万吨/年料浆法磷铵通用设计，编写了包括工艺、设备、仪表、电气、分析、生产管理等专业丛书一套，供培训使用。

本丛书集中了我国建国以来有关磷酸磷铵生产的主要科研成果和生产经验，介绍了国内外磷酸磷铵生产技术的新进展，还用相当的篇幅讲述了指导这些技术的新理论和基础知识。故本书除作生产建设单位培训教材之外，还可供有关科研、教学和经济管理部门的人员参考。

本丛书共分六册。第一册《磷酸磷铵的生产工艺》，第二册《机器与设备》，第三册《仪表及自动化》，第四册《电气》，第五册《磷铵生产分析》，第六册《操作与管理》。其中第一册和第五册由成都科大负责编写，第二册、第三册、第四册由南化公司设计院编写。第六册由四川银山磷肥厂编写。丛书由林乐、魏文彦、陈玉如主持编写，姚永发参加全套丛书的审订工作。

由于我们水平所限、时间仓促，书中可能存在错误和不妥之处，恳切希望广大读者批评指正。

编者

1990年11月

绪 论

一、概述

为适应农业生产的发展,自80年代起我国磷复肥工业发展相当迅速,高浓度复肥磷酸铵是发展的重点品种之一。近几年来,国家已拨出巨额资金,改建扩建了近百套年产三万吨磷酸铵生产装置。

对于固体磷酸铵的生产,传统的“磷酸浓缩法”因其对磷矿质量要求较高而受到限制。由于我国的磷矿资源大部分是含杂质较高的中低品位磷矿,因此,针对这一特点,我国在80年代开发了“料浆浓缩法”新工艺。与传统的“磷酸浓缩法”相比,区别在于用浓缩磷酸料浆来代替浓缩磷酸,因而该法对磷矿的适应性较强。目前这一技术已广泛应用于国内中小磷酸铵装置。因此,了解这种装置的仪表及自动化技术,无疑是有积极意义的。

二、磷酸铵装置与自动化

在料浆法磷酸铵装置中,实现生产过程自动化,是优化操作条件,确保安全生产,减轻工人劳动强度,正确指导生产必不可少的环节。

在湿法磷酸工艺中,由于介质对材料腐蚀性较强,且含固液两相,料浆粘稠易堵,因此给测量仪表的材质选择,安装调试,维护保养及长周期运行带来很大难度。这也是我国磷肥行业自动化程度长期落后于其他行业的重要原因之一。我国从事磷复肥设计的自控专业技术人员在这方面作了长期、大量的研究工作,积累了丰富的实践经验,开发、研制出一批专用仪表及设备,从测量元件的材质选择、安装位置及仪表选型入手,已基本解决了上述技术难题。1988年5月,在化工部化肥司和四川省化工厅的主持下,对四川银山磷肥厂料浆法磷酸铵装置进行了技术考核及长周期运行技术考评。考查结果,整套自控系统运行良好,达到了设计预期目的,实现了在控制室里即可监视、调节、控制整个生产过程。对磨矿、萃取、过滤中和、浓缩、造粒干燥和供氨等关键岗位,也基本实现了自动化操作,因而生产过程稳定,减轻了工人劳动强度,改善了工作环境。在技术考核期间,正常开表率达97.2%,自动控制系统投运率达95.0%,并通过长周期运行,在磷酸铵自动化控制水平上取得了突破性的进展。

目 录

绪 论	(1)
第一篇 磷铵生产用测量仪表	
概论	(1)
第一章 压力测量	(6)
1.1 压力单位及测压仪表	(6)
1.2 弹性式压力计	(6)
1.3 压力表的校验方法与步骤	(12)
1.4 压力表的安装	(15)
第二章 流量测量	(20)
2.1 差压式流量计	(20)
2.2 电磁流量计	(30)
2.3 卡门旋涡流量计	(47)
2.4 电脑皮带秤	(50)
第三章 物位测量	(54)
3.1 差压式液位计	(54)
3.2 UQK—71系列液位显示控制仪	(58)
3.3 超声波式物位计	(63)
第四章 温度测量	(67)
4.1 概述	(67)
4.2 双金属温度计	(67)
4.3 热电偶温度计	(68)
4.4 热电阻温度计	(73)
4.5 测温元件的安装	(81)
4.6 数字显示仪表	(82)
第五章 成分分析仪	(91)
5.1 置换法矿浆密度测定	(91)
5.2 单管密度计	(95)
5.3 磷铵生产用工业酸度计	(97)
第六章 磷铵生产中磷矿加料用连续定量加料装置	(103)
6.1 固体散装物料的连续定量加料	(103)
6.2 螺旋秤	(104)
6.3 皮带秤	(109)
6.4 定量加料装置的控制系統	(112)

6.5	连续定量加料装置的装配、校验及调试	(114)
6.6	连续定量加料装置的投运	(119)
6.7	磷矿浆的干矿流量检测和控制	(120)
第二篇 磷铵生产自动化		
第七章	磷铵生产自动化的基本概念	(123)
7.1	磷铵生产自动调节系统	(123)
7.2	磷铵生产中调节对象的特性	(126)
第八章	自动调节系统的过渡过程及基本调节规律	(130)
8.1	自动调节系统过渡过程及品质指标	(130)
8.2	比例调节	(133)
8.3	积分调节	(138)
8.4	微分调节	(141)
第九章	自动调节仪表	(147)
9.1	电动调节器	(147)
9.2	电动操作器	(161)
第十章	执行器	(166)
10.1	气动执行器的组成与分类	(166)
10.2	调节阀的流量特性	(170)
10.3	调节阀的使用	(174)
第十一章	年产三万吨磷铵装置通用设计仪表选型及调节系统	(177)
11.1	自控简介	(177)
11.2	仪表选型	(177)
11.3	调节系统	(178)
附表	3万吨/年料浆法磷铵通用设计仪表检测点操作条件数据表	(190)

第一篇 磷铵生产用测量仪表

概 论

在料浆法磷铵生产过程中，为了正确地指导生产操作，保证生产安全，保证产品质量和实现生产过程自动化，一项必不可少的工作是准确而及时地检测生产过程中各个有关参数。用来测量生产过程中压力、流量、物位、温度等参数（亦称过程控制四大参数）的仪表称为测量仪表。现将有关测量和测量仪表的一些基本知识作一简单介绍。

一、测量过程和测量误差

1. 测量过程 测量过程实质上是将被测参数与其相应的测量单位进行比较的过程，而测量仪表就是实现这种比较的工具。众所周知，天平称重就是把被测重物和砝码分别放在天平两侧称盘中进行比较的过程。但是，被测量能直接与测量单位进行比较的情况不多。各种测量仪表不论采用哪一种原理，它们都是要将被测参数经过一次或多次的信号能量转换，最后获得便于测量的信号能量形式，由指针位移或数字形式显示出来。例如，燃烧炉温的测量，常常是利用热电偶的热电效应，把被测温度转化成直流毫伏信号（电能），然后变为毫伏测量仪表上的指针位移，并与温度标尺相比较而显示出被测温度的数值。

2. 测量误差 在测量过程中，由于所使用的测量工具本身不够精确，或测量者的主观性和周围环境的影响等等，使得测量结果不可能绝对准确。这种由仪表读得的被测值与真实值之间的差距称为测量误差。工程上常以下列质量指标来衡量测量仪表的品质。

（1）绝对误差 绝对误差在理论上是指仪表的指示值与被测量真实值之间的代数差，可表示为

$$\Delta = M - T \quad (0-1)$$

式中， Δ —绝对误差； M —指示值； T —真实值。

真实值是客观存在的，但却很难测知。因此，所谓测量仪表在其标尺范围内各点读数的绝对误差，一般是指用标准表（精确度较高）和被校表（精确度较低）同时对同一参数测量所得到的两个读数之差，可用下式表示：

$$\Delta = x - x_0 \quad (0-2)$$

式中， Δ —绝对误差； x —被校表的读数值； x_0 —标准表的读数值。（按规定，标准表的测量误差仅为被检仪表误差的 $1/3 \sim 1/10$ ）

所谓仪表的示值误差就是用（0—2）式表示的绝对误差。平常所说的某仪表的示值误差指的是全标尺范围内各刻度点上的绝对误差中的最大值。

（2）相对误差 相对误差可因其所取的相对参数值如满刻度值 x_{max} ，真实值 T ，仪表

指示值 M 等不同而异, 如

$$\text{额定相对误差} = \frac{\text{仪表示值误差} \Delta}{\text{满刻度值 } x_{\max}}$$

$$\text{实际相对误差} = \frac{\text{仪表示值误差} \Delta}{\text{真实值 } T}$$

$$\text{标称相对误差} = \frac{\text{仪表示值误差} \Delta}{\text{指示值 } M}$$

事实上, 要评价一台仪表精确与否, 单凭示值误差和示值相对误差是不够的。因为每台仪表的标尺范围 (即测量范围) 不同, 因而即使有相同绝对误差的两台仪表也可能有不同的精确度。例如, 两台标尺范围不同的仪表, 如果它们的绝对误差相等, 那么标尺范围大的仪表的精确度较标尺范围小的为高。就相对误差而言, 在同一台仪表的整个测量范围内, 相对误差也不是一个定值, 它将随被测量的值而变化。特别是当被测量趋于零时, 相对误差在理论上将趋于无穷大, 这样就不便于比较。因此, 工业仪表经常将绝对误差折合成仪表标尺范围的百分数, 称为相对百分误差 δ , 即

$$\delta = \frac{\Delta}{\text{标尺上限值} - \text{标尺下限值}} \times 100\% \quad (0-3)$$

(3) 允许误差和精度等级 根据仪表的使用要求, 规定一个在正常情况下允许的最大误差, 这个允许的最大误差就叫允许误差 (或称仪表的引用误差)。允许误差一般用相对百分误差来表示, 即某一台仪表的允许误差是指在规定的正常情况下允许的相对百分误差的最大值, 可表示为

$$\text{仪表的允许误差} \delta = \pm \frac{\text{仪表的最大绝对误差}}{\text{标尺上限值} - \text{标尺下限值}} \times 100\% \quad (0-4)$$

仪表的标尺上限值与下限值之差, 一般称为仪表的量程。

仪表的精度等级是按国家统一规定的允许误差划分成的若干等级。因此, 仪表的精度等级与仪表允许误差的大小有关。根据仪表的允许误差去掉“ $\pm$ ”号及“ $\%$ ”号后的数值, 可以确定仪表的精度等级。目前, 我国生产的仪表常用的精度等级有 0.005; 0.02; 0.05; 0.1; 0.2; 0.4; 0.5; 1.0; 1.5; 2.5; 4.0 等。如果某台仪表的允许误差为 $\pm 1.5\%$, 则认为该仪表的精度等级符合 1.5 级。

仪表精度等级是衡量仪表质量优劣的重要指标之一, 一般数值越小, 精度等级越高, 仪表的精确度越高。工业现场用的测量仪表, 其精度大多是 0.5 级以下的。

仪表的精度等级是用不同的符号标志在仪表面板上的, 如   

(4) 灵敏度与灵敏限 测量仪表的灵敏度 (常用字母 s 表示), 是指仪表指针的线位移或角位移, 与引起这个位移的被测参数变化量之间的比值, 用公式表示如下:

$$s = \Delta \alpha / \Delta x \quad (0-5)$$

s —仪表的灵敏度; $\Delta \alpha$ —指针的线位移或角位移; Δx —引起 $\Delta \alpha$ 所需的被测参数变化量。

如果量程为 $0 \sim 1 \text{ MPa}$ 的弹簧管压力表的指针偏转角为 $0 \sim 270^\circ$, 则该仪表的灵敏度 s 为

$$s = \frac{\Delta \alpha}{\Delta x} = \frac{270^\circ}{1 \text{ MPa}} = 270^\circ / (\text{MPa})$$

测量仪表的灵敏度可以通过提高放大系统（机械的或电子的）的放大倍数来提高。但必须指出，仪表的性能主要取决于仪表的允许误差，单纯地以增大仪表灵敏度的办法来达到更准确地读数的做法是不合理的，因为很可能出现似乎灵敏度很高，但实际精度却下降的虚假现象。为了防止这种虚假灵敏度，常规定仪表标尺的分格值不能小于仪表允许误差的绝对值。例如，一台0~100℃，精度是1级的温度计，则仪表允许的绝对误差是±1℃，因而仪表标尺的分格值应是1℃。

所谓仪表的灵敏限，是指能引起仪表指针发生动作的被测参数的最小变化量。通常仪表的灵敏限的数值应不大于仪表允许绝对误差的一半。可见，上例所选的仪表灵敏限应小于0.5℃。

值得注意的是，上述指标仅适用于指针式仪表。在数字式仪表中，往往用分辨率来表示仪表灵敏度（或灵敏限）的大小，数字仪表的分辨率就是在仪表的最低量程上最末一位改变一个数所表示的量。以七位数字仪表为例，在最低量程满度值为1V时，它的分辨率则为0.1μV。

（5）指示变差 进行仪表校验时，会发现在外界条件不变的情况下，使用同一仪表对相同的被测参数进行正、反行程（即被测参数由小逐渐变大和由大逐渐变小）测量时，其所得的仪表指示值是不相等的，两者之差称为该仪表在该读数点的指示变差。造成变差的原因很多，例如传动机构的间隙，运动件的摩擦，弹性元件的弹性滞后的影响等。变差大小，一般用仪表各刻度点上正反行程示值的绝对误差的最大值与仪表标尺范围之比的百分数表示，即

$$\text{变差} = \frac{(x_{\text{正}} - x_{\text{反}})_{\text{max}}}{\text{标尺上限值} - \text{标尺下限值}} \times 100\%$$

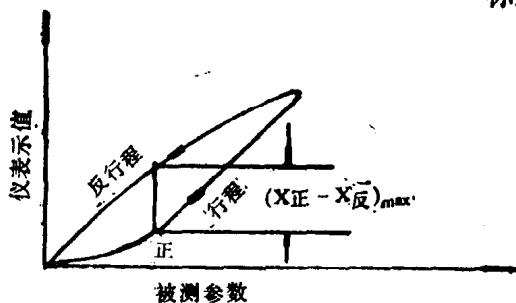


图0-1 测量仪表的变差

应当注意，仪表的变差不能超过其基本允许误差，否则，应及时检修。上例中0—100℃精度为1级的温度计，变差不应超过±1%。

（6）反应时间 当用仪表对被测量进行测量时，被测量变化后，仪表指示值总是要经过一段时间才能准确地显示出来。反应时间就是用来衡量仪表能不能尽快反应出参

数变化的品质指标。反应时间长，说明仪表需要较长时间才能给出准确指示，那就不宜用来测量变化频繁的参数。仪表的反应时间长短，反映了仪表动态特性的好坏。反应时间根据不同情况有两种表示方法。

第一种情况如图0-2（a）所示，当被测量在 t_0 时刻突然变化时，仪表不能立刻指示出被测参数值，而是慢慢增加，经足够长的时间后，才能指示出被测值，这种情况用“时间常数”来描述。所谓时间常数，就是指在参数值作阶跃变化后仪表指示值达到参数变化值的63.2%时所需要的时间，如图0-3所示。

第二种情况如图0-2（b）所示，当被测量在 t_0 时刻突然变化时，仪表指示迅速改变，但需经过几次摆动，才能指示出被测值。如用电表进行测量时，可以出现这种情况。这种情

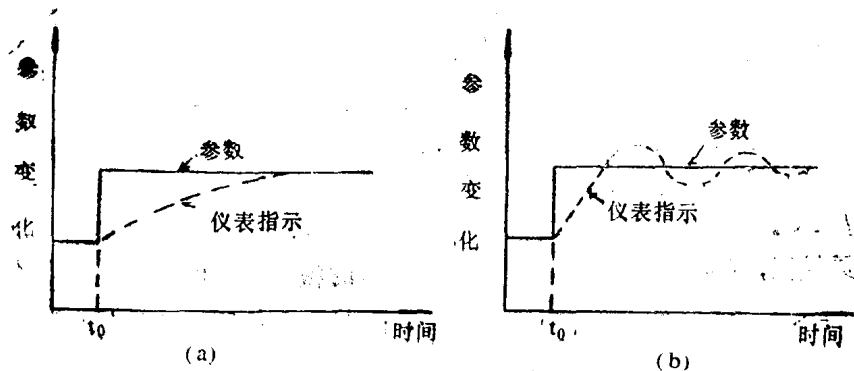


图0—2 仪表的反应时间（动态特性）

况用“阻尼时间”来表达。所谓阻尼时间，是指从给仪表突然输入其标尺一半的相应参数值时开始，到仪表指示值与输入参数值之差为该仪表标尺范围的 $\pm 1\%$ 时为止的时间间隔，如图0—4所示。

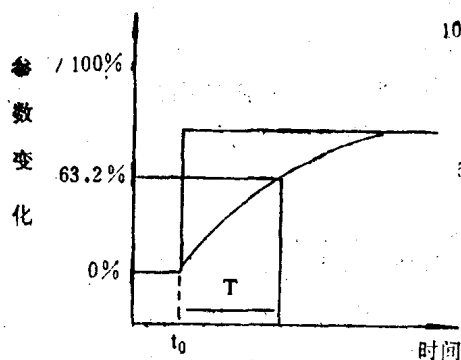


图0—3 测量仪表的时间常数

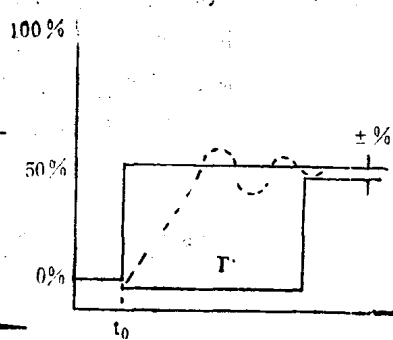


图0—4 测量仪表的阻尼时间

二、磷酸生产中测量仪表的特殊性

在料浆法磷酸生产中，工艺被测介质的腐蚀性极强，且流体中往往夹杂着固体颗粒，有的流体在温度稍稍降低时会有结晶析出，这就对仪表的测量元件提出了较高要求，不但要求仪表应具有较高的耐腐蚀性能，而且在防止堵塞，便于清理等技术问题上也需要作特殊处理。在设计时要正确选型，在施工安装过程中应严格遵守有关规定。本书就有关磷酸生产中所采用的仪表作介绍，并提出施工安装中的注意事项。

习题与思考题

0—1 什么是仪表的允许误差、精度等级？

0—2 今有两台测温仪表，其测量范围分别是 $0\sim 800^{\circ}\text{C}$ 和 $600\sim 1100^{\circ}\text{C}$ ，已知其绝对误差的最大值均为 $\pm 6^{\circ}\text{C}$ ，试求它们的精度等级。

0—3 今有一台测量范围为0—1.6MPa的压力表，其校验结果如下：

被校表刻度值 (MPa) 0 0.4 0.8 1.2 1.6

正行程示值 (MPa) 0 0.39 0.8 1.2 1.59

反行程示值 (MPa) 0 0.41 0.81 1.21 1.6

试计算此被校表的允许误差和变差。此表表盘上的标志为1.0级，问该表是否合格？若根据校验结果计算，你认为应定为哪一级精度级？

第一章 压力测量

在磷铵生产中，压力是一个重要的操作参数。压力的测量和控制，对保证生产过程正常进行，达到高产、优质、低耗和安全生产是十分重要的。

1.1 压力单位及测压仪表

压力一般是指气体或液体均匀垂直作用于单位面积上的力，可用下式表示：

$$P = \frac{F}{S} \quad (1-1)$$

式中， P 表示压力， F 表示垂直作用力， S 表示受力面积。

根据国际单位制（代号为SI）规定，压力单位为帕斯卡，简称帕（Pa），1帕为1牛顿每平方米，即

$$1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{M}^2 \quad (1-2)$$

帕所代表的压力较小，工程上经常使用兆帕（MPa），帕与兆帕之间的关系为：

$$1\text{MPa} = 1 \times 10^6 \text{Pa} \quad (1-3)$$

过去使用的压力单位比较多，但根据我国新的法定计量单位的规定，原用的单位将不再使用。为了使大家了解国际单位制中的压力单位（Pa或MPa）与过去的单位之间的关系，下面给出几种单位之间的换算关系，如表1-1。

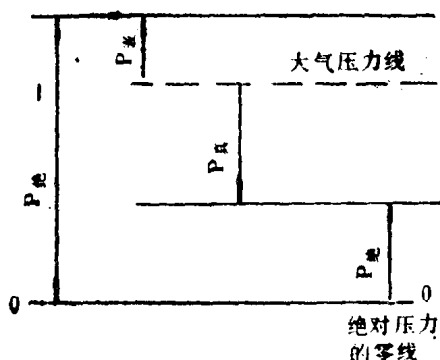


图1-1 绝对压力、表压、负压（真空度）的关系

之差，即

$$P_{\text{真空度}} (P_{\text{负压}}) = P_{\text{大气压力}} - P_{\text{绝对压力}}$$

在磷铵生产中，主要测压仪表是弹性式压力计，下面重点介绍这种压力计。

1.2 弹性式压力计

弹性式压力计是利用各种形式的弹性元件，在被测介质压力的作用下产生弹性变形的原

在磷铵生产中，测量出的压力有表压、绝对压力、负压（或真空度）等，其关系见图1-1。

工程上，压力指示值大多为表压（绝对压力计的指示值除外），表压是绝对压力和大气压力之差，即

$$P_{\text{表压}} = P_{\text{绝对压力}} - P_{\text{大气压力}} (\text{当地}) \quad (1-4)$$

当被测压力低于大气压力时，一般用负压或真空度表示，它是大气压力与绝对压力

表1-1 各种压力单位换算表

压力单位	帕 (Pa)	兆帕 (MPa)	工程大气压 (kgf/cm ²)	物理大气压 (atm)	毫米水柱 (mmH ₂ O)	毫米汞柱 (mmHg)	磅/英寸 ² (bf/in ²)	巴 (bar)
帕 (Pa, N/m ²)	1	1×10^{-6}	1.0197×10^{-5}	9.86×10^{-6}	1.0197×10^{-1}	7.50×10^{-3}	1.45×10^{-4}	1×10^{-5}
兆帕 (MPa)	1×10^6	1	10.197	9.869	1.0197×10^5	7.501×10^3	1.45×10^2	10
工程大气压 (kgf/cm ²)	9.807×10^4	9.807×10^{-2}	1	0.9878	10000	735.6	14.22	0.9807
物理大气压 (atm)	1.0133×10^5	0.10133	1.0332	1	10332.3	760	14.70	1.0133
毫米水柱 (mmH ₂ O)	9.806	9.806×10^{-6}	1×10^{-4}	9.878×10^{-5}	1	0.736×10^{-1}	1.422×10^{-3}	9.806×10^{-5}
毫米汞柱 (mmHg)	133.32	1.3332×10^{-4}	1.3595×10^{-3}	1.3158×10^{-3}	13.6	1	1.934×10^{-2}	1.3332×10^{-2}
磅/英寸 ² (bf/in ²)	6.895×10^3	6.895×10^{-3}	0.07031	0.06805	703.1	51.71	1	0.06895
巴 (bar)	1×10^5	0.1	1.0197	0.9869	1.0193×10^4	750.1	14.50	1

理而制成的测压仪表。这种仪表具有结构简单,使用可靠,读数清晰,牢固可靠,价格低廉,测量范围广泛及有足够的精度等优点。弹性式压力计的量程为几百兆帕到数千兆帕,因此应用非常广泛。

1.2.1 弹簧管压力表

磷铵生产中,凡是空气、蒸汽和水等一般介质的就地压力测量皆采用弹簧管压力表。其结构原理如图1—2所示。

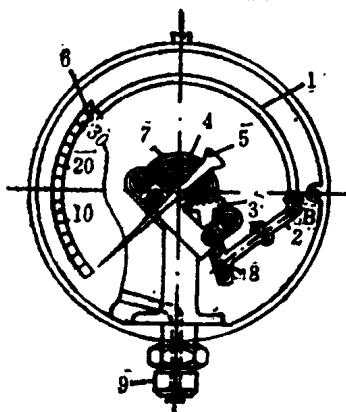


图1—2 弹簧管压力表

1. 弹簧管; 2. 拉杆; 3. 扇形齿轮;
4. 中心齿轮; 5. 指针; 6. 面板;
7. 游丝; 8. 调整螺钉; 9. 接头。

弹簧管(1)是压力计的测量元件。图中所示为单圈弹簧管,它是一根弯成 270° 圆弧的椭圆截面的空心金属管子。管子的自由端B封闭,管子的另一端固定在接头9上。当通入被测压力 p 后,由于椭圆形截面在压力 p 作用下,将趋于圆形,即弯成圆弧形的弹簧管随之产生向外挺直的扩散变形。变形使弹簧管的自由端B产生位移。输入压力 p 越大,产生的变形也越大。由于输入压力与弹簧管自由端B的位移成正比,所以只要测得B点的位移量,就能反映压力 p 的大小。这就是弹簧管压力表的基本测量原理。

弹簧管自由端B的位移量一般很小,直接显示有困难,必须通过放大机构才能显示出来。其过程为:弹簧管自由端B的位移通过拉杆(2)(见图1—2)使扇形齿轮(3)作逆时针偏转,于是指针(5)通过同轴的中心齿轮(4)带动而作顺时针偏转,在面板(6)的刻度标尺上显示出被测压力 p 的数值。由于弹簧管自由端的位移与被测压力之间具有正比关系,因此弹簧管压力表的刻度标尺是线性的。

游丝(7)用来克服扇形齿轮和中心齿轮间的传动间隙而产生的仪表变差,改变调整螺钉(8)的位置(即改变机械传动的放大系数),可以实现压力表量程的调整。调整拉杆(2)的有效长度,可以对压力表的零点进行调整。

用来制造弹簧管的材料应该具有较高的弹性极限、抗疲劳极限和良好的耐腐蚀性,易加工,软焊,其化学成分和机械性能均匀一致。根据被测介质性质和被测压力的高低,通常采用锡磷青铜、铬钒钢和不锈钢来制造弹簧管。测量一般的介质可用铜制的弹簧管压力表;测量气氨(或液氨)时,应采用不锈钢制造的氨用压力表。

弹簧管压力表种类繁多,按精度等级来分有精密压力表(精度等级0.25)、标准压力表(精度等级0.4)和普通压力表(精度等级1.5和2.5)。磷铵生产中选用了大量精度等级为1.5级的普通压力表。

1.2.2 膜片压力表

磷铵生产中,常用膜片式压力表就地测量某些具有一定腐蚀性介质的压力(或真空度)。膜片压力表是利用金属膜片(由锡磷青铜、磷青铜、4Cr13不锈钢、Ni36TiAl等弹性合金材料制成)作为感应元件,如图1—3所示。金属膜片(3)固定在两块金属中间,上盖(4)

与仪表外壳(7)相连接,下盖(2)则与螺纹接头(1)连成为整件。

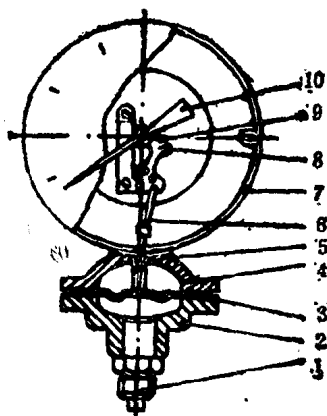


图1—3 膜片压力表

1. 接头; 2. 膜片下盖; 3. 膜片;
4. 膜片上盖; 5. 球铰链; 6. 顶杆; 7. 表壳;
8. 扇形齿轮; 9. 中心齿轮; 10. 指针

当被测介质从接头传入膜室后,膜片下部承受被测压力,上部为大气压,因此膜片产生向上的位移。此位移借固定于膜片中心球铰链(5)及顶杆(6)传至扇形齿轮(8),使齿轮(9)及固定在它轴上的指针(10)转动。于是,在刻度盘上就可以读出相应的压力数值。

膜片压力表的最大优点是可用来测量粘度较大的介质压力。如果膜片和下盖是用不锈钢制造或膜片和下盖内侧涂以适当的保护层(如F-3氟塑料),那么这种表还可以用来测量某些腐蚀介质的压力,磷铵生产中所选用的膜片式压力表大多数属这两种形式。

1.2.3 隔膜式压力表

隔膜式压力表的特点是能测量粘度较大,腐蚀性强,易结晶介质的压力,所以在磷铵生产中被大量采用。尤其是用来测量泵出口介质的脉动压力,由于缓冲作用可增长仪表使用寿命,受到用户欢迎。

这种仪表由感压件、测压件、金属软管(远接表用)等组成。当被测介质进入感压连接体内时,膜片受压产生变形,并压缩连接体上部及弹簧内的封存液体,迫使弹簧管伸直,自由端产生与被测压力成正比的位移,通过传动机构放大后,指针将被测压力在刻度盘上指示出来。

根据不同要求可选用不同的安装方式,其安装方式有以下几种:

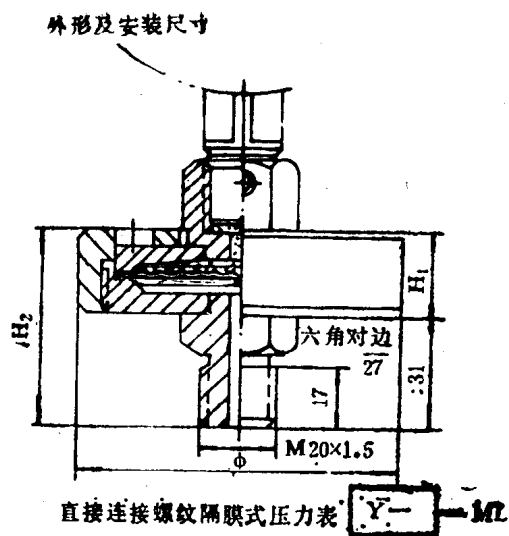
1. 直接螺纹式,见图1—4(a)
2. 硬管连接螺纹式,见图1—4(b)
3. 软管连接螺纹式,见图1—4(c)
4. 直接连接法兰式,见图1—4(d)
5. 硬管连接法兰式,见图1—4(e)
6. 软管连接法兰式,见图1—4(f)

在磷铵生产中选用了软管连接法兰式。

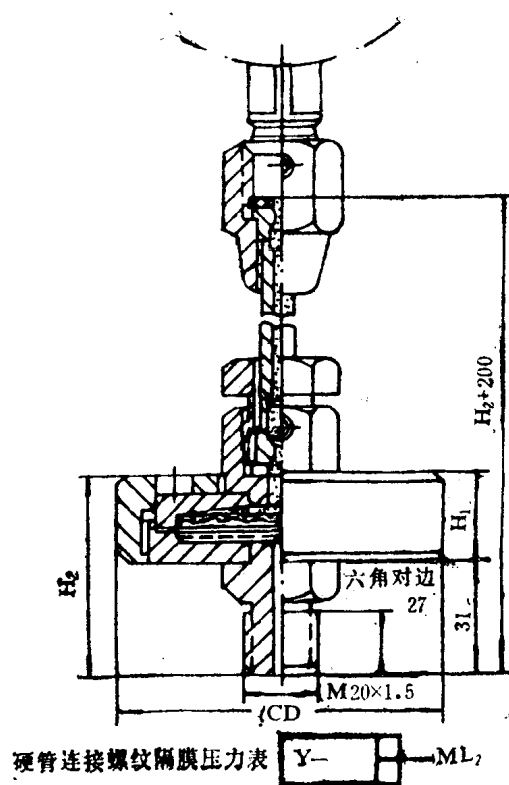
1.2.4 压力表校验仪

工业生产中常用的压力校验仪器有压力表校验仪(又称压力泵)和活塞式压力计。前者用以校验一般压力表,后者用来校验精密压力表。在磷铵工厂一般都装备有压力表校验仪。

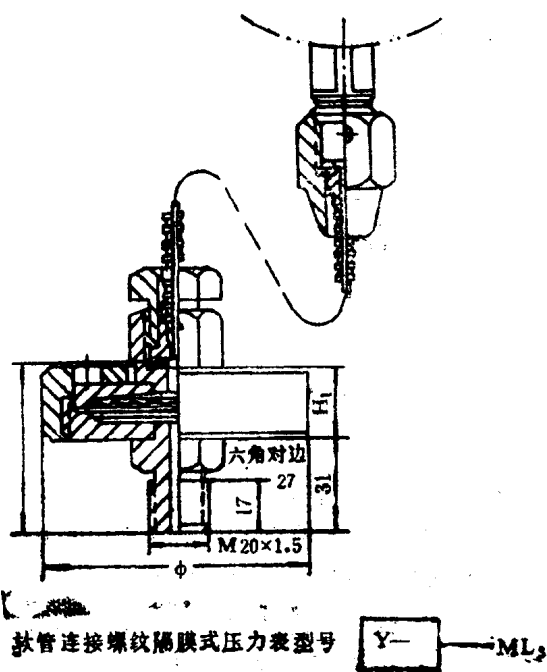
如图1—5所示,校验仪由手摇油泵(1),油杯(2)和两个单向阀门(4)组成,彼此用导管(5)相连并固定在底座上。阀(4)上装有M20×1.5连接螺母(3),用以连接标准压力表和被校验的压力表。其工作原理如图1—6所示,往油杯(2)内灌注传压工作介质(YJY—60型用变压器油,或YJY—600型用药用蓖麻油)旋启油杯阀门(8),逆时针方向转动手摇油泵的手轮将工作介质吸入系统,关闭油杯阀(8)打开单向阀(4),顺时针转动



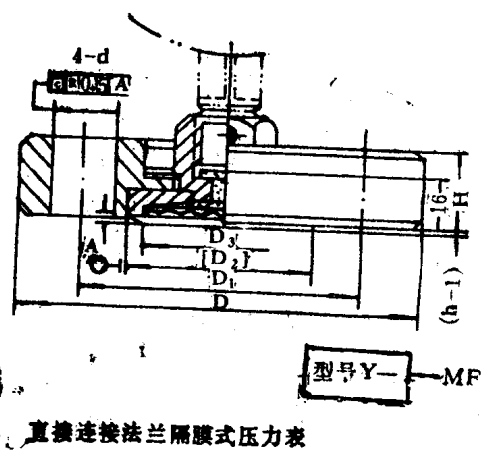
(a)



(b)



(c)



(d)

图1-4 隔膜式压力表