

全国压力容器压力管道带压密封作业人员考试辅导教材



压力容器压力管道 带压密封技术

王金荣 主编

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS



压力容器压力管道 带压密封技术



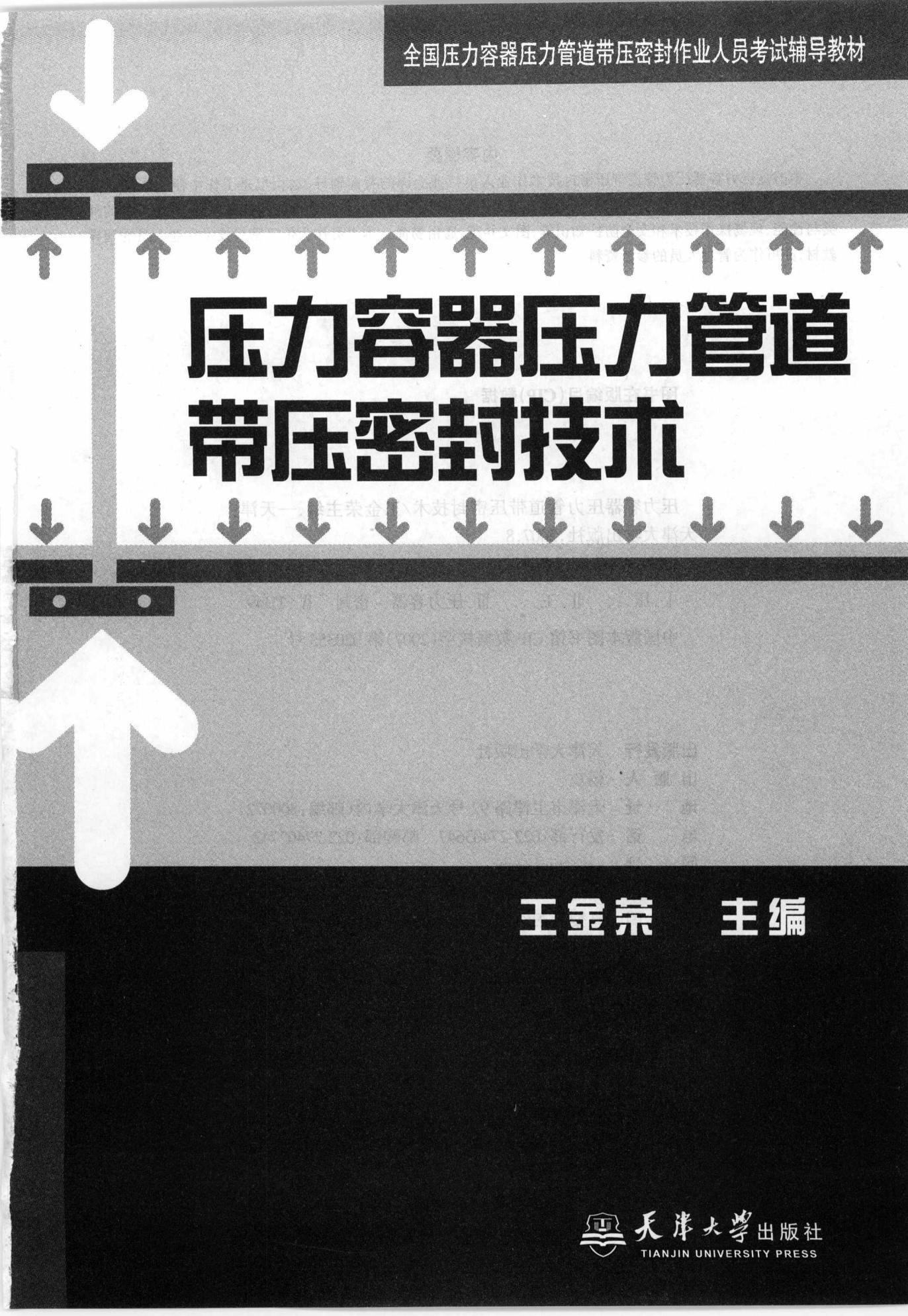
ISBN 978-7-5618-2397-2



9 787561 823972 >

定价：25.00元

全国压力容器压力管道带压密封作业人员考试辅导教材



压力容器压力管道 带压密封技术

王金荣 主编

内容提要

本书是压力容器压力管道带压密封技术作业人员持证上岗的考前辅导教材,也是工作中便于查阅的参考资料。为满足实际工作的需要,书中主要介绍了夹具设计、密封剂的种类和性能与选择原则、专用工具的种类与性能、现场操作技术和安全防护知识等,图文并茂,通俗易懂。本书可作为带压密封技术作业人员的辅导教材,亦可作为管理人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

压力容器压力管道带压密封技术/王金荣主编. —天津:
天津大学出版社, 2007. 8
ISBN 978-7-5618-2397-2

I. 压... II. 王... III. 压力容器—密封 IV. TH49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 020355 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨欢
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
网 址 www.tjup.com
短信网址 发送“天大”至 916088
印 刷 昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm×260mm
印 张 12.25
字 数 306 千
版 次 2007 年 8 月第 1 版
印 次 2007 年 8 月第 1 次
定 价 25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

2005年1月10日公布《中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局令》(第70号令),为了加强对特种设备作业人员监督管理工作,规范作业人员考核发证程序,以保障特种设备安全运行,根据《中华人民共和国行政许可法》和《特种设备安全监察条例》,《国务院对确需保留的行政审批项目设定行政许可的决定》规定,从事特种设备作业的人员经考核合格取得《特种设备作业人员证》,方可从事相应的作业或者管理工作,压力容器和压力管道带压密封作业人员必须持证上岗。国家质检总局为了加强对特种设备作业人员监督管理工作,要求作业人员必须深入了解和熟练掌握带压密封技术的可行性和安全的可靠性,必须经过安全教育培训,经压力容器和压力管道带压密封作业人员考核机构的严格考核,合格者持证上岗,以保障特种设备安全运行。为了规范并推动我国带压密封技术事业的发展,中国设备管理协会依托天津市翔悦密封材料有限公司,成立了中国设备管理协会带压密封技术中心。中国设备管理协会带压密封技术中心被国家质量监督检验检疫总局确定为特种设备作业人员考试机构,承担着压力容器和压力管道带压密封作业人员的考核工作。

不停车带压密封技术是国际、国内先进的设备检维修技术,当企业的生产装置:管道、阀门、法兰、三通、弯头、螺纹接头、器壁等设备各部位发生泄漏时,可以在不停车、不动火、不影响生产的情况下,不破坏原密封结构,带温、带压、迅速、安全、可靠地消除泄漏。阀门填料函泄漏可在几分钟内消除,修复后阀门开关自如。

带压密封技术已广泛用于石油、化工、发电、核电、冶金、医药、化纤、煤气、自来水、供热等各种生产装置的泄漏维修中。

泄漏是连续化流程企业中管道、阀门、法兰设备普遍存在和不断发生的问题,即使在当今快速发展的高科技时代,采用最新技术装备起来的流程企业,虽然实行了现代化的管理方法,但在复杂的生产环境和自然环境中,由于介质的不断腐蚀、冲刷,温度、压力、振动的变化,季节的变更,人为因素的影响,在某些部位都不可避免地会发生泄漏,压力介质随之外泄,如不及时处理,泄漏的程度将会扩大,泄漏流量会成倍增加。由于泄漏,有毒的、腐蚀性的、易燃的、易爆的、高温高压的各种介质不断外流,轻则造成能源浪费和物料流失,污染环境,重则引起火灾、爆炸、中毒、伤亡,严重威胁着设备和人身安全,以致生产无法进行,造成企业非计划停产事故。那些已经符合国家无泄漏标准的企业——无泄漏工厂,跑、冒、滴、漏问题仍然是设备管理的主要内容之一。不停车带压密封技术成功地解决了动态条件下的在线密封,带温、带压、消除泄漏部位无须作任何处理,操作简捷迅速。新的密封结构易拆卸,可用来消除法兰以及螺栓连接和填料函等可拆连接结构的泄漏,是其他密封方式无法相比的。该技术适应性强,应用范围广,安全可靠,几乎各种液体介质及气体介质的泄漏都可以用本技术消除,且经济效益和社会效益十分显著。该技术适用条件为: $-195 \sim 800\text{ }^{\circ}\text{C}$, 真空 $\sim 32\text{ MPa}$ 。该技术使得停产后切断流体压力介质才能彻底根除泄漏的思维模式受到了强烈的冲击,人们再也不用为连续化流程企业的生产泄漏事故而痛苦。

为使带压密封技术作业人员能更好地、系统地掌握快速带压密封技术,保障人民生命财产安全以及使企业取得最大的经济效益和社会效益,使参考人员能够系统地掌握带压密封技术,

特编写了此书。在这里非常感谢赵忠祥教授以及赵庆远、赵锡芝、赵志方、王文发、孙敬、任惠贤、卢晓晨等给予的大力支持与帮助。该书理论与实践相结合,注重提高带压密封操作技能,有较强的概括性、实用性和通用性,图文并茂,通俗易懂。

本书主要介绍了目前应用广泛、实用性较强的带压密封技术和带压粘接密封技术。由于带压焊接密封技术存在明火操作,应用于易燃易爆场合受到较大的限制,故本书对此内容未作介绍。

由于编者水平有限,书中不妥之处敬请读者指正。

编者

2007年5月

目 录

第 1 章 泄漏概念及种类	(1)
1.1 泄漏与密封	(1)
1.1.1 泄漏	(1)
1.1.2 密封	(2)
1.2 泄漏的分类	(3)
1.2.1 按泄漏原因分类	(3)
1.2.2 按泄漏量大小分类	(3)
1.2.3 按泄漏发生的部位名称分类	(3)
1.3 泄漏常用的检测方法	(3)
1.4 常见的几种泄漏	(4)
1.4.1 法兰连接泄漏	(4)
1.4.2 设备与管道泄漏	(8)
1.4.3 振动与冲刷引起的泄漏	(12)
1.4.4 阀门的泄漏	(12)
第 2 章 带压注剂密封技术	(14)
2.1 几种常用带压密封技术的比较与分析	(14)
2.1.1 带压粘接技术	(14)
2.1.2 带压焊接技术	(14)
2.1.3 带压注剂密封技术	(15)
2.2 带压注剂密封的基本原理及特点	(15)
2.2.1 带压注剂密封的基本原理	(15)
2.2.2 带压注剂密封的基本特点	(15)
2.3 带压注剂密封的科学性	(16)
2.3.1 带压密封技术实施依据	(16)
2.3.2 带压密封理论与原密封理论的结合	(17)
2.4 带压密封操作原则	(17)
2.4.1 严格控制注入密封剂的压力	(17)
2.4.2 选好起注点和注入顺序	(18)
2.5 密封剂	(20)
2.5.1 基本性能要求	(20)
2.5.2 密封剂的分类	(24)
2.5.3 密封剂的选用原则	(25)
2.5.4 密封剂的储存	(26)
2.6 密封夹具设计	(27)
2.6.1 夹具在带压密封中的作用与要求	(27)

2.6.2	夹具强度的计算	(28)
2.6.3	法兰夹具和连接螺栓及耳板的计算	(30)
2.6.4	夹具材料的选用	(34)
2.6.5	常用夹具的结构	(34)
2.7	注剂接头	(54)
2.7.1	注剂旋塞阀	(55)
2.7.2	注剂接头	(55)
2.8	专用工具	(58)
2.8.1	高压注剂枪	(58)
2.8.2	手动液压油泵	(60)
2.8.3	油路接头	(61)
2.8.4	压力表接头	(62)
2.8.5	紧带器	(62)
2.8.6	高压胶管	(64)
2.9	带压密封技术的操作	(64)
2.9.1	现场测绘	(64)
2.9.2	封堵操作方法	(66)
2.10	所用器具及防护用品	(69)
第3章	带压粘接密封技术	(71)
3.1	粘接技术的发展及相关知识	(71)
3.1.1	胶粘剂的分类	(71)
3.1.2	胶粘剂的组成	(72)
3.1.3	胶粘剂的选择	(74)
3.1.4	粘接原理及工艺	(76)
3.2	填塞粘接法	(78)
3.2.1	热熔胶及堵漏胶填塞粘接法	(78)
3.2.2	对堵漏胶性能的要求	(79)
3.2.3	固化型和非固化型堵漏胶	(79)
3.2.4	注胶填塞粘接法	(80)
3.3	顶压粘接法	(80)
3.3.1	顶压粘接原理及特点	(81)
3.3.2	操作方法及专用工具	(82)
3.3.3	管道泄漏粘接法	(85)
3.4	引流粘接法	(86)
3.5	紧固粘接法	(87)
3.6	T形螺栓粘接法	(90)
3.7	磁力压固粘接法	(91)
3.8	粘接中的安全问题	(92)
第4章	带压密封安全技术	(95)

4.1 毒物与中毒	(95)
4.1.1 毒物的概念	(95)
4.1.2 中毒的概念	(95)
4.2 中毒的防护及应急措施	(96)
4.2.1 毒物侵入人体的途径	(96)
4.2.2 几种毒物及中毒后的应急措施	(96)
4.3 空气污染与通风净化	(98)
4.4 噪声的危害及防护	(99)
4.4.1 噪声的产生	(99)
4.4.2 噪声的危害	(99)
4.4.3 噪声的防护	(99)
4.5 静电的危害及防护	(100)
4.5.1 静电的产生	(100)
4.5.2 静电的危害	(100)
4.5.3 防止静电的危害	(101)
4.6 燃烧爆炸的危害与防护	(101)
4.6.1 燃烧	(101)
4.6.2 爆炸	(102)
4.6.3 燃烧与爆炸的防护	(105)
4.7 作业人员防护用品	(106)
4.7.1 呼吸防护器	(106)
4.7.2 防护服装	(106)
4.7.3 头手足的防护用品	(107)
4.8 高空作业的安全防护	(107)
4.9 几种不适宜带压密封的泄漏部位	(108)
4.10 压力容器压力管道带压密封作业相关规程	(109)
第5章 工程案例及密封方法	(114)
5.1 法兰泄漏密封	(114)
5.1.1 泄漏设备	(114)
5.1.2 电厂锅炉给水泵出口法兰泄漏密封	(117)
5.1.3 消除热膨胀对夹具吻合性的影响	(120)
5.1.4 设环形槽嵌入金属条密封增强夹具的应用	(122)
5.1.5 简易夹具的应用	(124)
5.2 直管泄漏密封	(125)
5.2.1 $\phi 457$ 螺旋管泄漏密封处理	(125)
5.2.2 隔离式夹具的应用	(127)
5.2.3 输油管伸缩接头密封	(129)
5.3 弯头泄漏密封	(131)
5.3.1 大号弯头改制夹具的应用	(131)

5.3.2 焊制弯头夹具的应用	(132)
5.3.3 DN65 弯头泄漏密封	(134)
5.4 三通泄漏密封	(136)
5.4.1 异径三通泄漏密封	(136)
5.4.2 150×150×50 三通泄漏密封	(136)
5.4.3 219×219×159 三通泄漏密封	(138)
5.5 阀门填料函泄漏密封	(140)
5.5.1 DN100 阀门填料函泄漏密封	(140)
5.5.2 DN50 高压阀泄漏密封	(140)
附录1 其他常用夹具参考图	(143)
附录2 许用应力	(150)
附录3 螺纹	(157)
附录4 常用标准件	(161)
附录5 材料的性能	(164)
附录6 相关文件	(166)
结束语	(186)
参考文献	(187)

第1章 泄漏概念及种类

泄漏问题存在于一切流程企业和日常生活中。在流程企业生产和生活中,人们一般希望已建立的密封结构使用寿命长一些,甚至是永远不发生泄漏的。但事实上在生产和生活中,泄漏现象随处可见,尤其是石油、石化、电力、化工等流程企业,跑、冒、滴、漏的现象更为突出。一旦发生泄漏不及时解决,就会对环境造成污染,甚至引起中毒、火灾和爆炸等事故,造成人员伤亡和巨大财产损失。因此,泄漏作为一种引发事故与灾难的根源,一直备受人们的关注。

生产装置中的设备、管道、阀门等各种部位,因某种原因造成泄漏时,泄漏介质处于带温、带压和向外喷射状态。可以利用泄漏部位原来的封闭空腔,或者在泄漏部位上建立一个新的密封腔,采用大于介质系统内压力的推力,将具有塑性、固化性、能耐泄漏介质和温度的密封剂注入并充满密封腔,堵塞泄漏孔洞和通道,密封剂在一定的条件下,迅速固化,建立起新的密封结构,消除了介质的泄漏。

在2005年召开的国际化学工程会议上,提出了“减少泄漏、减少火灾和爆炸事故”的要求,生产要安全,环境要友好,要能持续发展。据国外报道,在化工和石油化工等大型流程企业中,发生事故的前十大原因中,泄漏引发的事故排在首位。据统计,化工行业发生的事故中,泄漏事故占55%;炼油行业发生的事故中,泄漏事故占68%。也就是说,在化工和石油行业中,泄漏事故在各种事故中占到了55%~70%。

1.1 泄漏与密封

1.1.1 泄漏

凡是两侧存在压力差的隔离物体都有发生泄漏的可能。两空间之间的隔离物体出现的传质现象就是泄漏。由于多数化工设备内外部存有压差,当密封结构失效后,就会发生泄漏。泄漏分为内泄漏和外泄漏两种。内泄漏是设备系统内部介质在隔离物体之间发生的传质现象,在设备外部是不可见的。内泄漏不属于带压堵漏的范围;外泄漏是系统内部与外部的介质在隔离物体间发生的传质现象,在设备外部可以看得见或是检测得出来。外泄漏的方向取决于设备内外压差的方向。一般情况下,正压设备向外漏,负压设备向内漏。

1. 泄漏的危害

对于泄漏,特别是发生在化工生产中的泄漏,如果不能及时得到处理,有时后果是极为严重的。

(1) 污染环境

化工介质,特别是有毒、有腐蚀性的介质发生泄漏,会严重污染周围的环境,对人体健康及农业、渔业、畜牧业都有较大的影响,严重时地下水会变色变味、无法饮用,地表庄稼和杂草枯死。

(2) 经济损失

物料泄漏直接造成产品成本提高,特别是那些比较昂贵的物料,影响会更加明显。若泄漏严重,造成停工停产,经济损失就更大。

(3) 缩短机器设备和厂房的寿命

无论是液相还是气相化工介质,多数具有不同程度的腐蚀性,对金属材料具有较大的腐蚀破坏作用,使之损坏或提前报废。

(4) 引发灾害

泄漏的介质如果是易燃、易爆、有毒、有害的物料,则现场极易发生火灾、爆炸、中毒和人身伤亡等恶性事故,故一旦发生泄漏必须按规定采取措施,避免事故的发生。因泄漏在石油和化工行业引发的事故所占比例见表 1-1。

表 1-1 泄漏事故引发的结果

事故类型	化工	石油
火灾	12.9%	22.8%
爆炸	3.3%	10.1%
大气污染	10%	1.3%
水质污染	4.8%	11.4%
中毒	14%	2.5%

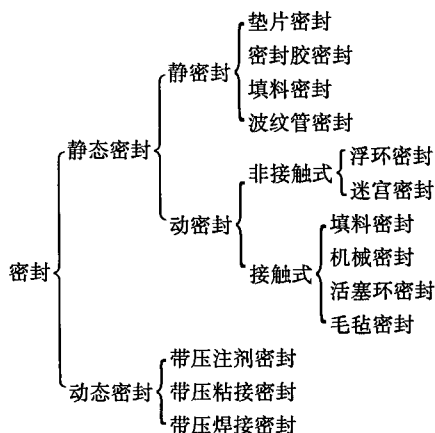
1.1.2 密封

密封是采用一定的技术手段,通过某种特定的技巧和方法,以彻底切断、强行挤压密封剂堵塞和隔离介质的泄漏通道,增加在连接口处流体泄漏的流动阻力。建立一个有效的密封空腔,填满密封剂。当泄漏介质流经泄漏通道的阻力降大于密封口两侧的介质压力差时,介质就被封住了。这种流体阻力的增加是靠密封面上的密封比压来实现的。

密封可分为动密封和静密封两种。具有相对运动的两个接触面上的密封称为动密封;相对静止的两个接触面上的密封称为静密封。

静态密封是指设备在安装、检修、停产状态下,建立起来的密封体系。也就是说,这个密封体系是在形成之后才经受被密封的介质压力、温度、振动、腐蚀、冲刷等参数的作用。工厂生产流程中大多数密封结构属于这一类。动态密封则是指原有的静态密封在操作运行条件下失效后,在介质泄漏的情况下,不停车在泄漏缺陷部位重新建立的密封体系。密封的分类见表 1-2。

表 1-2 密封的分类



1.2 泄漏的分类

在存有压差的隔离物体上都有发生泄漏的可能。泄漏形式及种类也是多种多样、千差万别的。泄漏分类的方法非常多,下面介绍几种常用的分类方法。

1.2.1 按泄漏原因分类

①界面性泄漏。被密封的介质通过密封面(通常是法兰与垫片密封面)之间的间隙产生的泄漏称为界面泄漏。

②渗透性泄漏。通过垫片内部微小间隙而渗出的泄漏称为渗透性泄漏。

③人为性泄漏。安装质量问题造成的泄漏称为人为泄漏。

④由焊缝缺陷引起的泄漏。

⑤由腐蚀引起的泄漏。

⑥由振动引起的泄漏。

⑦由冲刷引起的泄漏。

⑧由冻裂引起的泄漏。

1.2.2 按泄漏量大小分类

液体泄漏分为以下几种:

①无泄漏;

②渗漏;

③滴漏;

④重漏。

气体泄漏分为以下几种:

①无泄漏;

②渗漏;

③泄漏;

④重漏。

1.2.3 按泄漏发生的部位名称分类

按泄漏发生的部位名称分为法兰泄漏、阀门泄漏、管道泄漏、三通泄漏、焊缝泄漏、螺纹泄漏等等。

1.3 泄漏常用的检测方法

泄漏的检测是指正在工作中的机器和设备、管道、阀门、法兰是否泄漏和确定泄漏点准确部位的一种技术方法。大多数的泄漏是能够直接观察得到或是能嗅到气味的。流体的泄漏千变万化,压力、温度、泄漏量的大小各有不同,所以泄漏点的确定分为5种方法。

下面介绍一些简单而常用的检漏方法。

(1) 直接观察法(又称直观法)

直观法是直接通过人的视觉、嗅觉、听觉、皮肤的触觉发现泄漏和泄漏点位置的方法。此法简便易行,但检测人员事先应对被检测的设备结构、操作工艺参数有所了解,以保证检测人员的安全。

液体泄漏具有很强的直观性,泄漏程度与泄漏位置均比较容易确定,而气体的泄漏就相对困难一些。但一般的气体泄漏都会发出声音,如果是有气味的介质,可通过人的嗅觉作出判断,并可由气味的来源确定泄漏的部位。对有毒及腐蚀性强的介质泄漏要格外小心,观察时应采取必要的防护措施。

(2) 肥皂液法

用肥皂液直接涂抹疑点处,发现连续鼓泡的地方就是泄漏点。这种方法要使肥皂液与泄漏气体直接接触,且要求肥皂有足够长的持泡时间。

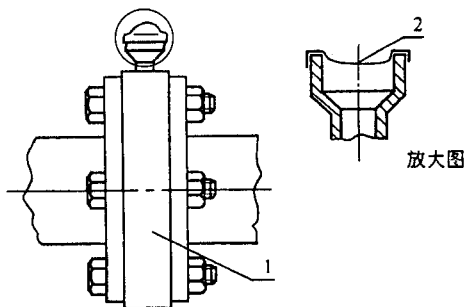


图 1-1 橡胶膜法检测泄漏
1—密封胶带;2—橡胶膜

(3) 气球法

气球法亦称橡胶膜法。此法简便易行,对检测微小泄漏更为准确可靠。图 1-1 为用气球法检测法兰的泄漏示意图。先用密封胶带 1 将两法兰泄漏间隙粘上,再接上一个筒口粘有橡胶膜 2 的斗状气筒,如果法兰间存在泄漏,橡胶膜 2 就会鼓起来。

(4) 化学反应法

化学反应法是利用泄漏介质与检漏试剂或试纸发生化学反应而变色的原理来判断是否泄漏的方法。因此,对于某种介质的泄漏,只要选准试剂和试纸能与其反应而变色,就能方便而又准确地检测气体介质的泄漏了。

(5) 仪器检测法

选用仪器对泄漏进行定量检测和泄漏点定位,是一种便捷、可靠、先进而科学的方法。随着科学技术的发展,各种各样的检测仪器也不断完善和提高,并逐步实现了自动化和智能化。目前用得最多的是泄漏检测仪、可燃气体测爆仪和可以对泄漏点进行直接观察的内窥镜测漏,这是采用内窥镜对泄漏孔洞或其他泄漏缺陷进行直接观察,并可对泄漏缺陷进行投影、照相的一种先进方法。这些仪器的共同特点是操作简便、质量轻、便于携带、测量结果可靠,并有一定的预警性,故仪器检测法用得越来越广泛了。

1.4 常见的几种泄漏

带有压差的隔离物体都存在泄漏的可能。但常见的几种泄漏还是多发生在设备、管路的连接部位和薄弱部位上。

1.4.1 法兰连接泄漏

在石油化工设备和化工管道中,由于生产工艺的要求,或是为了制造、运输、安装和检修的方便,常用可拆的连接方式,即用法兰连接或是螺纹连接。因为法兰连接在设备和管道中用得

最多,量又很大,故设备法兰和管道法兰均已标准化和系列化。按其公称直径和公称压力就可查到规格和尺寸,一般无须进行设计。

1. 法兰的密封原理

法兰连接是由一对法兰、若干螺栓螺母和一个垫片组成的。如图 1-2 所示。为了防止连接处的泄漏,在连接接口处应想方设法增加流体的流动阻力,即使泄漏介质在接口处的流动阻力降大于设备内外的压力差,设备就不会漏了。

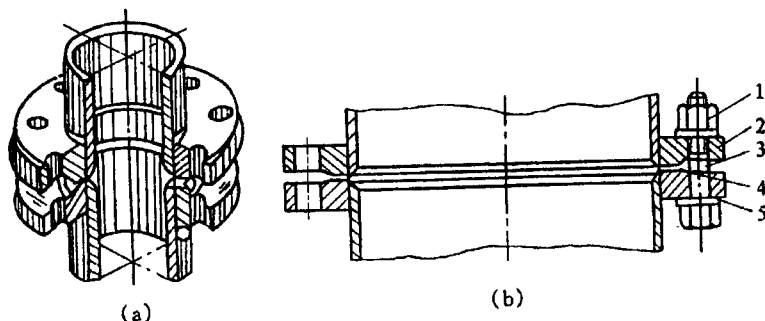


图 1-2 法兰连接

1—螺母;2—法兰;3—螺栓;4—垫片;5—垫圈

这个流体阻力的增加,是靠密封面上的密封比压的增加来实现的。法兰在螺栓预紧力的作用下,将两法兰之间的垫片压紧。这个施加于单位面积上的压力必须达到一定的值才能使垫片变形,从而填满微观缝隙,形成初始而必要的密封条件。这个压紧力称为垫片的密封比压。这个密封比压的大小,主要取决于垫片的材料、尺寸和法兰压紧面的形状。法兰压紧面形式的选择既要考虑垫片的形状及材料,也要考虑操作的压力、温度、介质腐蚀性等工艺条件和设备的尺寸。压力容器和管道中常用的几种压紧面的形式如图 1-3 所示。

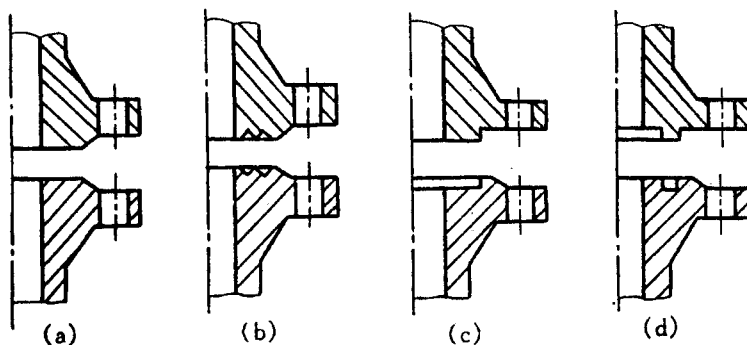


图 1-3 中、低压法兰密封压紧面形状

平面形密封面(图 1-3(a))是一种光滑的平面,有时在平面上车有数道三角形断面沟槽(图 1-3(b)),这种压紧面结构简单,加工方便,造价低廉。但因接触面积较大,预紧时不容易压紧,密封性能较差,一般只用于压力不高,介质为非易燃易爆且无毒性的场合。

一个凹面和一个凸面构成凹凸形压紧面,如图 1-3(c)所示。在凹面上放置垫片,因此能防止垫片被挤出,故此种压紧面可用于压力较高的场合。

由榫和槽组成的压紧面称为榫槽压紧面。垫片置于槽中,不会因挤压而移动。又因其槽

的宽度较窄,所需预紧力较小,故密封效果较好。即使用于压力较高处,螺栓尺寸也不会太大。这种压紧面适用于易燃、易爆、有毒且压力较高的场合。

对于高压容器和高压管道的密封,压紧面可采用锥形或梯形槽压紧面,它们分别与球面金属垫片(透镜垫片)或椭圆形或八角形截面的金属垫片配合。这些压紧面可适用于高压场合,但需尺寸精度高,不易加工。

很显然,垫片是构成密封的重要原件。必要的垫片变形和回弹力是保证密封的重要条件。最常用的几种垫片结构形状如图 1-4 所示。垫片材料有金属、非金属和金属与非金属的混合制品三种。非金属材料有石棉橡胶板、石棉板、聚四氟乙烯和聚乙烯板等。这些材料的优点是柔软和耐腐蚀。但耐温和耐压性能不如金属垫片,故常用于中低温度及中低压力的设备和管道的法兰密封。

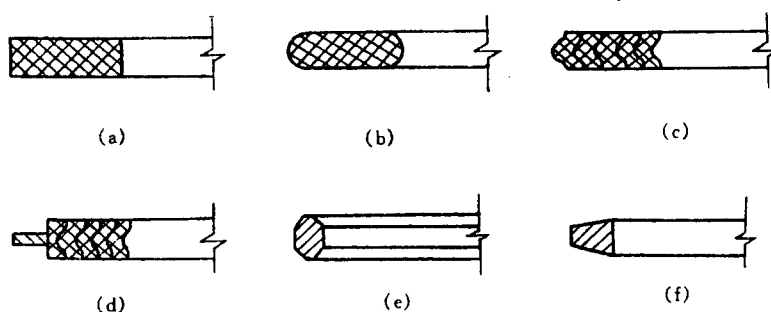


图 1-4 垫片断面形状

金属垫片不要求有高的强度,而是要求柔软、有韧性。常用的是软铝、紫铜等。金属垫片多用于高温和中、高压场合。

金属与非金属的混合垫片的性能介于以上两种垫片之间。有时其性能优于单一材质垫片。

垫片材料选择的依据是温度、压力和介质的腐蚀性能,同时也应考虑法兰压紧面的形式、螺栓力的大小和装拆的要求。其材料可参考表 1-3 选取。

表 1-3 垫片材料选用

材料		压力(MPa)	温度(℃)	介质
高压	橡胶 石棉板	≤6.4	≤450	水、空气、蒸汽、惰性气体、变换气、氨、氟利昂、普通酸、碱、盐等一般介质
中压		≤4.0	≤350	
低压		≤4.6	≤250	
耐油橡胶石棉板		≤4.0	≤400	多种油品、油气、溶剂、醇、醛等(不宜用于苯等)
金属缠绕垫片	08 钢	≤6.4	≤450	对金属无腐蚀性的介质,例如水、饱和或过饱和热蒸汽、石油产品等
	0Cr13、1Cr13、 0Cr18Ni9		≤600	
塑料垫片	软聚氯乙烯	≤1.6	≤60	硝酸、氢氟酸、王水、浓碱等
	聚乙烯	≤2.5	≤250	

续表

材料		压力(MPa)	温度(℃)	介质
金属包 石棉垫片	0Cr18Ni9Ti 和镀锌铁皮	≤6.4	≤450	对金属无腐蚀性的介质

泄漏量为零的密封称为绝对密封。绝对密封很难做到,通常情况下只是泄漏量很小而已。

2. 法兰的泄漏

(1) 界面性泄漏

被密封介质通过垫片与两法兰面之间的间隙产生的泄漏称为界面泄漏,如图 1-5 所示。泄漏原因可能是密封垫片压紧力不足,即比压达不到要求;也可能是垫片长期使用,发生老化变形、龟裂、失去回弹力等,这些都会引起界面泄漏。

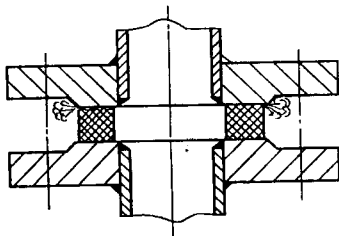


图 1-5 界面泄漏

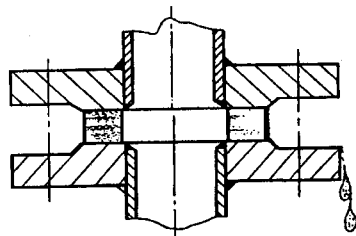


图 1-6 渗透泄漏

(2) 渗透性泄漏

因为设备或管道内外压差的存在,被密封的介质通过垫片内部微小的间隙而从内部高压侧渗到外部低压侧的现象称为渗透,如图 1-6 所示。当前,垫片的常用材料有植物纤维、动物毛纤维、化学纤维、矿物纤维等。这些材料的组成成分比较疏松,致密性较差,纤维与纤维间存有无数的小缝隙,极易被介质浸透,造成介质从高压侧渗透到低压侧。

渗透性泄漏与被密封的介质压力和黏度有关。介质压力越高、黏度越低,越容易发生渗透。

(3) 人为性泄漏

若将垫片与法兰装得不同心,螺栓预紧力过小,造成密封比压达不到密封要求;或预紧力过大,使垫片失去回弹力;或是在连接螺栓中预紧力大小不一致,均会造成泄漏。因为这种泄漏是安装质量造成的,故称人为泄漏,也称为破坏性泄漏,如图 1-7 所示。

以上三种泄漏中,除渗透泄漏与时间关系不大外,其余两种泄漏都将随时间的推移而严重。故发现泄漏后,应立即采取措施,以免给堵漏作业带来不便。

(4) 焊缝泄漏

法兰与管道、法兰与设备间多采用焊接结构。因此,有时在焊缝外出现泄漏。原因多是焊缝缺陷造成的,如夹渣、未焊透、气孔、裂纹、过热过烧等。因此,对关键设备和重要焊缝应进行无损探伤检查。

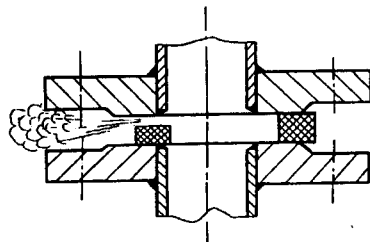


图 1-7 人为性泄漏