

胡国楨
石 流 主编
阎家宾



化工密封技术



化学工业出版社

DF 5/15

~~DF 35/25~~

化工密封技术

胡国桢
石 流 主编
阎家宾



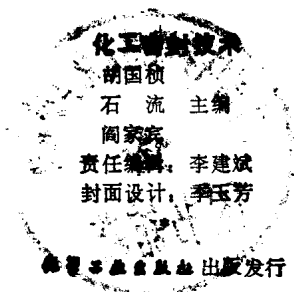
化学工业出版社

(京) 新登字039号

内 容 提 要

本书全面而系统地介绍了化工和石油化工企业常用的密封技术。主要包括垫片密封、中、低压法兰密封、高压容器的密封、密封胶及胶粘剂、填料函密封、成型填料与油封、机械密封、非接触型密封和往复式动密封，对于近几年发展起来的不停车堵漏技术作了详细介绍。最后介绍了常用的密封材料。

本书适合化工和石油化工企业机械工程技术人員阅读，还可供其它有关人员参考。



(北京市朝阳区惠新里3号)
北京市燕山联营印刷厂印刷
北京市燕山联营印刷厂装订
新华书店北京发行所经销

*

开本850×1168¹/₃₂，印张19¹/₂，字数529千字
1990年9月第1版 1994年4月北京第3次印刷

印 数8,501—11,400

ISBN 7-5025-0743-4/TQ 424

定 价17.80元

前 言

泄漏是一种常见的自然现象。

在生活中所遇到的泄漏，轻则会造成浪费，或给生活带来不便。重则会导致严重后果的发生。例如，自来水阀门的泄漏，会造成水的浪费；自行车轮胎的泄漏，给使用这一交通工具带来不便；而液化石油气钢瓶若发生泄漏，则有造成着火、爆炸的危险。

在化工生产中，泄漏现象也十分普遍。由于化工生产必须在泵、压缩机、反应釜、各种炉、塔、罐等运转和静止设备中进行，这些设备之间或设备与大气之间的压差，使设备自身的密封部位或彼此相连的密封部位就有泄漏的可能。

由于化工生产过程中的介质大多数是有毒、有害或易燃物质，这就使化工生产泄漏所造成的危害远比生活中泄漏所造成的危害严重得多。化工生产中的泄漏，轻则增加消耗，浪费能源，使企业不能取得较好的经济效益；重则可能污染环境，危害职工的身体健康，此外还可能威胁企业的安全生产。

为改变化工企业不文明、不安全的生产面貌，化工部从七十年代起就开展了创建“无泄漏厂”、“无泄漏车间”活动。实践证明，这一活动完全符合化工企业的生产特点，也完全符合化工企业广大职工的愿望。现在，这一活动已在化工企业得到广泛的开展，不少企业已被命名为省级或部级的“无泄漏厂”。此外，创建“无泄漏厂”已成为创“清洁文明厂”、“六好企业”和企业升级的必要条件。

无泄漏活动开展得好的单位，不但泄漏点减少，工人的健康有了保障，而且企业的安全生产有了保证，企业的整个精神面貌和各方面管理工作都得到了提高。

但是，不足的是，不少企业在建成“无泄漏厂”后，不能常年

坚持下去，以致验收之后，就逐渐倒退。或者是在上级主管部门要来检查前，就突击治理一下，检查过后，又逐步恢复老样子。

不能坚持，有管理问题，也有技术问题。

在管理上，如果没有领导的重视，没有必要的规章制度。没有明确的责任制，没有经常性的检查、评比，没有必要的基础工作，无泄漏活动是不能深入持久开展下去的。

但是，有了良好的管理，还必须从技术上加以提高。设备的管理人员和维修人员必须了解密封的基本原理、掌握各种密封结构，能选用合适、新型的密封材料，不断延长密封的寿命。不依靠科学，不依靠技术进步，只是依靠工人的责任心来维持无泄漏，这样也是不能持久的。

正是为了帮助化工企业的设备管理人员和维修工人掌握密封的管理和技术知识，我们组织编写了这本《化工密封技术》。本书中除介绍了化工企业的密封管理外，着重介绍了密封技术、内容充实、实用。

我们希望，这本书的出版，能对化工企业深入持久开展无泄漏活动有所帮助，使更多企业建成“无泄漏厂”、“清洁文明厂”和“六好企业”。

本书由胡国桢、石流、阎家宾主编，冯元琦、王治方任技术顾问，第一章由李继和、高文编写，第二、三、四章由何大刚、寿彭年、卢文梁编写，第五章由蒋福明、陈峰、李绍雄编写，由丁惠英校对。第六章由王宝海、秦修昌编写，第七章由胡国桢、石流编写，第八章由石富江、李继和编写，第九、十、十一章由胡国桢编写，第十二章由石富江、胡国桢、曾健、何大刚编写，第十三章由石富江、胡国桢编写，第十四章由胡国桢、高清多、阎家宾编写。

丁惠英同志对全书的文字作了润色整理工作。图由孙晓霞描制。

编者

1987年

掌握密封技术
推动“三创”活动
改善企业管理
提高经济效益

一九八六年三月五日

海牛

目 录

第一章 化工密封管理	1
第一节 密封技术与化工生产	1
一、泄漏与密封	1
二、密封的分类	2
三、化工生产的特点	2
四、化工生产对密封的要求	3
第二节 化工企业密封管理	3
一、密封管理的重要性	3
二、密封管理措施及内容	5
三、创建“无泄漏工厂”活动	8
第二章 垫片密封	12
第一节 垫片密封的原理和结构	13
第二节 垫片	14
一、垫片的种类	14
二、垫片的性能和构造	15
三、垫片的选择	21
四、垫片的尺寸	38
五、垫片的加工、保管及安装技术	43
六、垫片泄漏的主要原因	49
第三章 中、低压法兰密封	51
第一节 法兰密封面	51
一、法兰密封面形式	51
二、法兰密封面的加工	53
第二节 法兰垫片的回弹性与特性参数	54
一、垫片的压缩-回弹曲线	54
二、垫片的特性参数	56
第三节 中、低压法兰密封计算	68

一、华特斯计算法	69
二、西德DIN2505法	70
三、系数法	72
四、对三种计算方法的讨论	74
第四节 高温法兰防漏措施	76
第四章 高压容器的密封	82
第一节 概述	82
第二节 金属平垫密封	83
一、密封结构	83
二、材料的选择	84
三、螺栓计算及尺寸系列	84
第三节 双锥环密封	87
一、工作原理	88
二、带软金属垫片的双锥环密封	89
三、无垫双锥环密封	95
四、金属丝双锥环密封	96
第四节 C形环密封	98
一、密封原理、结构特点及使用	98
二、C形环密封的设计方法	99
三、C形环密封结构尺寸系列	102
第五节 金属O形环密封	103
一、密封原理和结构	103
二、影响密封性能的因素	104
三、结构设计	107
四、O形环的制造	108
第六节 三角垫密封	109
一、密封原理	110
二、设计计算	110
三、三角垫密封结构、尺寸与材料	111
四、三角垫密封结构	113
第七节 卡扎里、伍德密封	113
一、卡扎里密封	113
二、伍德密封	116

第八节 其它密封结构	118
一、楔形密封	118
二、透镜垫密封	118
第五章 密封胶及胶粘剂	121
第一节 密封胶的分类及其特性	121
一、密封胶的分类	121
二、密封胶的特性	123
第二节 密封胶的密封机理	126
一、半干性粘弹型和不干性粘接型	127
二、干性固化型和干性剥离型	127
第三节 密封胶品种牌号及其应用范围	128
第四节 典型密封胶配方	137
一、不干性粘接型	137
二、半干性粘弹型	138
三、干性固着型	141
四、干性剥离型	142
五、厌氧型密封胶	143
第五节 密封胶选用及其使用注意事项	144
一、密封胶的选用	144
二、密封胶的涂胶工艺	145
三、密封胶使用注意事项	149
第六节 胶粘剂	150
一、胶粘机理	150
二、胶粘剂的使用原则	151
第七节 应用实例	156
一、修补气柜和油罐	156
二、修补铸件缺陷	159
三、在管道和法兰密封上的应用	160
四、在修补泵体上的应用	162
第六章 不停车堵漏	164
第一节 概述	164
第二节 不停车堵漏的基本原理和方法	165
一、基本原理	165

二、不停车堵漏所用的设备及工具	167
三、密封方法	168
第三节 卡具设计	176
一、环形卡具设计	176
二、盒式卡具设计	176
第四节 密封剂	178
一、密封剂的品种与性能	178
二、密封剂的选用	184
第五节 不停车堵漏的安全施工	185
一、施工中的受力影响	185
二、安全施工须知	186
第六节 应用实例	188
第七章 填料函密封	193
第一节 密封结构及原理	193
第二节 力的分布与计算	195
一、压紧力的分布	195
二、压盖螺栓的计算	197
三、摩擦力	197
四、摩擦功率	198
第三节 填料对材料的要求及其形式	198
一、对材料的要求	198
二、填料形式	199
三、编织填料的材料与应用	201
第四节 填料函的结构形式	212
一、单填料函	212
二、夹套填料函	212
三、带液环境填料函	213
四、带节流套填料函	214
五、双填料函	214
六、锥形填料函	214
七、旋转填料函	215
八、浮动填料函	215
第五节 填料函的结构设计	216

第六节 填料密封的安装和使用	220
第七节 膨胀石墨的应用	223
一、密封机理	223
二、密封面的润滑	224
三、膨胀石墨填料的设计	225
四、节能效果	226
五、安装注意事项	227
第八节 阀门的填料密封	227
一、石棉类	227
二、合成树脂及合成纤维类	229
三、膨胀石墨	231
第八章 成型填料与油封	233
第一节 概述	233
一、成型填料的种类、性能及应用	233
二、成型填料的工作原理	236
三、成型填料的摩擦阻力	237
第二节 橡胶O形圈	238
一、特点	238
二、材料选择	240
三、沟槽	240
四、安装	245
第三节 橡胶唇形密封圈	246
一、特点	246
二、橡胶V形圈	247
三、橡胶U形圈	250
四、橡胶Y形圈	252
五、橡胶L形圈及J形圈	253
第四节 塑料密封圈	255
一、特点	255
二、塑料密封圈设计	256
第五节 皮革密封圈	258
第六节 橡胶油封	258
一、特点	258

二、类型	260
三、主要特性参数的确定	265
四、安装	266
第九章 机械密封基础	269
第一节 机械密封原理及组成	269
一、机械密封的定义及工作原理	269
二、机械密封的组成及各零件的功用	269
三、机械密封分类	270
四、平衡型及非平衡型机械密封	277
第二节 机械密封的有关要素	279
一、 p_0 值	279
二、密封端面上的液膜压力	281
三、密封准数 G	286
四、端面比压的选择	287
五、弹簧比压的选择	287
六、平衡程度的选择	288
七、机械密封的热量	290
第三节 机械密封的设计计算	291
一、机械密封的设计程序	291
二、主要零件的结构型式	292
三、主要零件尺寸确定	295
四、机械密封的计算	300
第十章 机械密封的选型与材料	304
第一节 泵用机械密封标准型式	304
第二节 泵用耐腐蚀机械密封	314
一、概述	314
二、耐酸机械密封	314
三、耐碱机械密封	319
四、简易型机械密封 (JY型机械密封)	321
第三节 泵用机械密封国家标准 (GB6556—86)	322
一、型式和主要尺寸	322
二、密封端盖的型式和主要尺寸	325
三、单端面机械密封识别标志	330

四、双端面机械密封识别标志	330
五、材料代号	331
第四节 釜用机械密封	333
一、釜用机械密封特点	333
二、釜用机械密封的使用范围	335
三、釜用机械密封的型式	335
第五节 机械密封用材	342
一、摩擦副材料	342
二、辅助密封圈材料	363
三、弹簧及其它零件材料	364
四、机械密封零件材料选用	367
第十一章 机械密封的制造与使用	368
第一节 机械密封的制造及维修	368
一、机械密封的制造	368
二、机械密封的维修	381
第二节 填料密封改装机械密封	383
一、改装顺序	383
二、机械密封的安装	391
第三节 机械密封的辅助装置	396
一、冷却、冲洗、过滤、保温的目的	396
二、机械密封的热量平衡	397
三、冷却、冲洗与急冷的方式	398
四、封液系统	407
五、杂质过滤	411
六、其它辅助装置	414
七、辅助装置应用示例	415
第四节 机械密封的失效及分析	417
一、腐蚀失效	417
二、热损失失效	418
三、磨损失效	418
四、安装、运转等引起的故障分析	419
第十二章 非接触型密封	422
第一节 浮环密封	422

一、工作原理	422
二、特点	424
三、类型	428
四、浮环尺寸确定	428
五、浮环计算	429
六、材料	435
第二节 封油系统	436
一、封油的流程	436
二、主要参数确定	438
三、封油系统用泵	440
四、供油管路	442
五、油箱	443
六、冷却器	445
七、过滤器	447
八、油气分离器	449
九、自控仪表	449
第三节 迷宫密封	450
一、工作原理	452
二、特点	452
三、类型与结构	456
四、迷宫密封的计算	457
五、防尘迷宫密封	461
六、材料	463
第四节 螺旋密封	464
一、工作原理	464
二、特点	465
三、类型与结构	465
四、计算	467
五、防尘螺旋	470
第五节 副叶轮密封	471
一、密封原理和典型结构	471
二、特点及使用范围	473
三、密封能力计算	475

四、结构设计	481
五、副叶轮的功率消耗	483
第六节 套筒密封	484
第七节 磁流体密封	487
一、磁流体	487
二、磁流体密封的结构和工作原理	490
三、提高磁流体密封能力的主要途径	494
四、磁流体密封与其它动密封形式的比较	494
五、应用实例	495
第八节 其它密封	496
一、钢球离心式停车密封	496
二、磁力传动	499
第十三章 往复动密封	502
第一节 硬填料	502
一、工作原理	502
二、结构	503
三、硬填料的计算	524
四、材质及技术要求	530
五、填料函的使用与维护	531
第二节 活塞环	531
一、密封原理	531
二、结构类型	532
三、计算	533
四、材质及技术要求	543
第三节 无油润滑密封件	544
一、实现无油润滑的条件	544
二、活塞环的设计	545
三、填充聚四氟乙烯支承环	550
四、填充聚四氟乙烯填料函	553
第十四章 非金属密封材料	563
第一节 膨胀石墨	563
一、概述	563
二、膨胀石墨的物理、化学性能	565

三、膨胀石墨的机械性能	567
四、膨胀石墨制品的使用特点	570
五、膨胀石墨的发展	574
第二节 塑料	576
一、概述	576
二、氟塑料	576
三、聚酰胺(尼龙)	582
四、聚酰亚胺	586
五、氯化聚醚	588
六、聚苯	588
第三节 橡胶及其密封制品	588
一、概述	588
二、天然橡胶(NR)	588
三、合成橡胶	589
四、橡胶密封制品	598
五、橡胶密封件的选材	601
六、橡胶密封制品在化学工业中的应用	602

第一章 化工密封管理

化学工业在国民经济中占有重要地位。为了实现化学工业的现代化，不仅要依靠先进的科学技术还要依赖现代化的企业管理。化工密封管理是化工企业设备管理的重要组成部分，主要研究化工生产对密封的要求，推广密封新技术、新材料、新工艺。减少泄漏，防止污染，提高经济效益。

第一节 密封技术与化工生产

一、泄漏与密封

所谓“泄漏”即物料从有限空间内部跑到外部，或者是其它物质由空间外部进入内部。这里所指的物料可以是气体、液体、固体或其它。

通常，物料通过有限空间的接合面即密封面发生泄漏。在化工生产中，一旦发生泄漏，轻则浪费原料、能源，重则影响生产，或整个系统或工厂停产，甚至发生火灾，爆炸、中毒、污染环境等。

造成泄漏的原因主要有下面两个因素，一是密封面上有间隙，二是密封面两侧有压力差或浓度差。消除或减轻任一因素，均可阻止或减少泄漏。

密封技术所要解决的即是防止或减少泄漏。能起密封作用的零部件称为密封件，亦称为密封。较复杂的密封，特别是带有附属装置的称为密封系统。减少泄漏的方法亦即密封的方法主要有下述几种：

1. 尽量减少密封部位的数量

在设备设计时，结构上应选择密封部位少的，对那些易燃、易爆、有毒、强腐蚀性介质尤为重要。例如用单级单吸泵和单级双吸泵输送上述化工物料时，则宜选前者，因单吸泵比双吸泵少一处

1107468