

技术工人岗位培训读本

管 工

吉林化学工业集团公司 组织编写
鲁国良 王 晖 主编

化学工业出版社 
工业装备与信息工程出版中心

技术工人岗位培训读本

管 工

吉林化学工业集团公司 组织编写

鲁国良 王 晖 主编

化 学 工 业 出 版 社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

管工/鲁国良,王晖主编. —北京:化学工业出版社,
2001.1

技术工人岗位培训读本
ISBN 7-5025-3020-7

I. 管… II. ①鲁…②王… III. 管道工程-技术培
训-教材 IV. U173

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 75189 号

技术工人岗位培训读本

管 工

吉林化学工业集团公司 组织编写

鲁国良 王 晖 主编

责任编辑:周国庆 刘 哲

责任校对:凌亚男

封面设计:郑小红

*

化 学 工 业 出 版 社

工业装备与信息工程出版中心 出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64932513

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

北京市燕山印刷厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 17 字数 473 千字

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月北京第 1 次印刷

印 数:1—4000

ISBN 7-5025-3020-7/TH·82

定 价:32.00 元



版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

《技术工人岗位培训读本》 编写委员会

主 任 谢钟毓

副主任 刘振东 焦海昆 孔祥国 魏 然

委 员 李 固 刘焕臻 牛玉山 刘勃安

张增泰

前 言

为了满足企业技术工人岗位培训的需要，不断提高技术工人的理论技术水平和实际操作技能，增强技术工人在科技飞速发展形势下的技术素质以及在市场经济体制下的竞争能力，根据国家石油和化学工业局关于进行化工职业培训的要求，中国化工机械动力技术协会、吉林化学工业集团公司共同组织编写了这套《技术工人岗位培训读本》(以下简称《读本》)，包括《电焊工》、《气焊工》、《检修钳工》、《管工》、《铆工》、《起重工》、《维修电工》、《仪表维修工》等8本。

这套《读本》主要具有以下特点：

(1) 实用性。由长期工作在生产一线、具有丰富实践经验的工程师、高级技师编写，注重解决生产实践中的难题，注重提高技术工人的素质和能力，特别是技术工人取证后素质和能力的培养、提高。

(2) 技能性。不刻意强调知识的系统性和完整性，而是注重知识和技能的紧密联系，突出技能和技巧。

(3) 通用性。以化工行业为基础编写，但又不局限于化工行业，而是拓展到其他领域。特别是在举例方面，充分照顾到不同行业的通用性。

(4) 新颖性。既介绍常用的、传统的技术、工艺、方法，又介绍新技术、新工艺、新方法。

(5) 广泛性。既满足大型企业技术工人提高技能的要求，又照顾到中、小型企业技术工人生产实践的需要。

《管工》是这套《读本》的其中之一。

随着我国国民经济、科学技术的快速发展和生产工艺的不断改进、提高，管道工程日趋向着大系统、高参数的方向发展，因此，对管道工程设计、安装、维修技术的要求越来越高。要想使管网达到优质、高效、低耗运行的目的，除了要有合理的设计方案外，优质的安装施工

质量和科学的维护修理是保障管网系统高效、安全运行的必要条件。及时正确的维修不仅可延长管网系统的使用寿命，而且也可改进和弥补设计施工中的某些不足。因此管道工程的安装施工和维修护理工作，虽然隶属于施工、运行两个不同的阶段，但两者却有非常密切的不可分割的内在联系。

本书在编写过程中，主要介绍管道工程的加工技术、生产工艺、安装施工、维修等操作技能知识和技术理论知识，充分体现了针对性、实用性、先进性，即针对管道工程安装人员和维修人员，面向本工种需要，体现本工种特点，具有成人教育特点。在书中体现先进的新材料、新工艺、新技术、新设备，力求做到理论知识和操作技能相结合，侧重于提高实际操作能力，努力达到“查有措施、干有方法、检有标准”的目的，可供从事管道工程安装人员和维修人员参考。

本书第1、2、4至11章由鲁国良编写，第3、12、13章由王晖编写，管道带压堵漏技术由胡忆沔编写。全书由胡忆沔审核。

由于编者水平有限，漏误之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2000年9月

内 容 提 要

本书是《技术工人岗位培训读本》之一。

本书主要介绍管道工程的加工技术、生产工艺、安装施工、维修等操作技能知识，内容涉及管材与管件、加工机具、阀门、管道连接、工业管道的安装与维护、公用工程管道的安装与维护、管道的泄漏与带压堵漏、管道的防腐与绝热。

本书充分体现了针对性、实用性和先进性，侧重于提高实际操作能力，具有成人教育的特点，适合从事管道工程安装人员和维修人员学习和参考。

目 录

第 1 章 管道施工常用计算	1
1 管子壁厚及重量的计算	1
1.1 管子壁厚的计算	1
1.2 管子重量计算	2
2 与内压力有关的几种计算	2
2.1 平板式封头的厚度计算	2
2.2 承插口的脱离推力计算	3
2.3 试压时管道堵头的后背推力计算	5
3 管道水力计算	7
3.1 蒸汽管、压缩空气管、氧气、乙炔、二氧化碳、热水管管径	7
3.2 户内低压气态液化石油气管径计算	8
3.3 液态液化石油气管径计算	8
3.4 城市煤气管道管径计算	9
第 2 章 管材与管件	11
1 管材及钢管的选用	11
1.1 钢管	11
1.2 铸铁管	12
1.3 有色金属管	13
1.4 非金属管	15
2 管件的选用	19
2.1 焊接钢管管件	19
2.2 无缝钢管管件	19
2.3 特殊管接头	20
2.4 高压管件	22
第 3 章 管道加工与机具	24
1 管道的工厂化施工	24
1.1 工厂化施工的意义	24

1.2	管道的工厂化预制必备文件	24
1.3	管道预制施工中的组合件分类及划分要求	25
1.4	管道组合件制作工艺的基本原理及组合件生产的质量要求	26
1.5	管道预制方法及质量要求	27
1.6	模型安装法简介	29
1.7	待解决的几个问题	30
2	管道加工与机具	31
2.1	管子清洗	31
2.2	管子修整	39
2.3	管子划线	46
2.4	管子切割	51
2.5	管子弯曲	54
2.6	翻边制作	71
2.7	拉制三通的制作	71
2.8	夹套管道的加工	73
2.9	管螺纹加工	83
2.10	补偿器制作	86
第4章	阀门的选用、安装与维修	90
1	概述	90
2	阀门的分类	90
2.1	按作用和用途分类	91
2.2	按公称压力分类	91
2.3	按工作温度分类	91
2.4	按驱动方式分类	91
2.5	按公称通径分类	92
2.6	按结构特征分类	92
2.7	按连接方法分类	93
2.8	按阀体材料分类	93
3	阀门的基本参数	93
4	阀门的使用	99
4.1	阀门的选用原则	99
4.2	阀门安装的一般规定	106

4.3	阀门的安装位置	109
5	闭路阀的选用与安装	109
5.1	阀门材料的选择	109
5.2	阀门的选用步骤	111
5.3	阀门安装前检查	112
5.4	闭路阀的安装	114
6	减压阀选用及其安装	115
6.1	直接作用式	115
6.2	先导式	118
6.3	减压阀选用时注意事项	118
6.4	减压阀的安装	119
7	安全阀的选用与安装	120
7.1	杠杆重锤式安全阀	122
7.2	弹簧直接载荷式安全阀	123
7.3	先导式安全阀	123
7.4	安全阀的选用要求	124
7.5	安全阀的安装及要求	126
8	疏水阀的选用与安装	128
8.1	疏水阀的选用	128
8.2	疏水器的安装	136
9	阀门的维修	139
9.1	阀门的使用维护	139
9.2	阀门的修理	141
9.3	阀门的研磨	148
第5章	管道连接与支吊架	157
1	管道连接	157
1.1	螺纹连接	157
1.2	法兰连接	159
1.3	焊接连接	163
1.4	承插连接	177
1.5	粘合连接	182
1.6	胀接连接	183
1.7	卡套式连接	186

2	管道支吊架	188
2.1	管道支、吊架的类别	188
2.2	支架的选用及支架间距的确定	192
2.3	管道支架的安装	198
第6章	工业管道安装与维修	209
1	煤气管道安装与维修	209
1.1	煤气管道的分类及技术要求	209
1.2	工厂厂区煤气管道的布置和安装注意事项	211
1.3	厂区架空煤气管道安装	214
1.4	地下煤气管道安装与注意事项	218
1.5	民用煤气管道安装及车间内部煤气管道安装	224
1.6	煤气管道的检修	231
2	煤气管道运行后的接管	241
2.1	停气置换接管法	242
2.2	局部降压停气接管法	242
2.3	带气接管法	242
3	压缩空气管道的安装与维修	254
3.1	压缩空气的应用	254
3.2	压缩空气管道的分类	256
3.3	压缩空气管道系统敷设形式	256
3.4	压缩空气管道安装	257
3.5	压缩空气管道的维修	260
4	氧气管道的安装与维修	264
4.1	氧的制取工艺	264
4.2	氧气管道的特点	265
4.3	氧气管道的安装	265
4.4	氧气管道的维修	272
5	乙炔管道的安装与维修	275
5.1	乙炔在工业中的应用	275
5.2	乙炔管道的安装	275
5.3	乙炔管道系统的维护管理	279
5.4	乙炔管道的检修要求	279
6	输油管道的安装与维修	281

6.1	石油输送概况	281
6.2	输油管道的安装	281
6.3	油管的扫线	287
6.4	燃油站设备、管道的检修及安全措施	287
6.5	输油管道系统常见故障及消除方法	290
7	制冷管道的安装与维修	291
7.1	制冷技术的应用	291
7.2	人工制冷的的方法	291
7.3	蒸汽压缩式制冷系统	292
7.4	制冷管道的安装	296
7.5	系统吹污	298
7.6	充液检漏	299
7.7	灌制冷剂	299
7.8	冷冻管道的检修	300
8	高压管道的安装与检修	308
8.1	高压介质的特点及其对管道的要求	308
8.2	高压管道的安装	309
8.3	高压管道的检修	310
第7章 公用工程管道的安装与检修		316
1	室外给水管道安装	316
1.1	室外给水系统的组成和结构形式	316
1.2	室外给水管道的安装要求	317
1.3	管道安装	319
1.4	顶管法施工	321
1.5	管道巡查	323
1.6	给水管道的检漏	323
1.7	常用的补漏方法	325
2	运行给水管道分接支管的施工	331
2.1	停水状态下引接支管	331
2.2	不停水状态下引接支管	332
3	室内给水管道的安装与维修	337
3.1	室内给水系统组成	337
3.2	室内给水管道安装	337

3.3	给水管道的特殊处理	343
3.4	室内给水管道的维修	344
4	室外排水管道的安装与维修	350
4.1	室外排水管道安装的有关规定	350
4.2	安装程序和管材选用	352
4.3	排水管道的敷设要求	352
4.4	室外排水管道的安装	353
4.5	室外排水管道的维护管理	355
4.6	室外排水管道的维修	356
5	室内排水管道的安装与维修	359
5.1	室内排水系统的分类	359
5.2	室内排水系统的组成	359
5.3	室内排水系统的安装	361
5.4	室内排水管道及卫生器具的维修	363
6	室外供热管道的安装与维修	372
6.1	施工前的准备工作	373
6.2	室外供热管道的安装	374
6.3	室外供热管道运行期间的巡线检查	379
6.4	疏水器的维护和校验	380
6.5	室外供热管道的维护	382
6.6	室外供热管道供热入口的维护	382
6.7	室外供热管道的维修	383
7	室内采暖管道的安装与维修	388
7.1	准备工作	388
7.2	室内采暖管道的安装要求	389
7.3	管道安装	390
7.4	热水采暖系统的维修	394
7.5	采暖锅炉故障的产生与维修	400
7.6	蒸汽采暖系统运行期间的维护	405
7.7	蒸汽采暖系统泄漏的维修	405
7.8	蒸汽采暖不热的维修方法	407
第8章	管道的泄漏与带压堵漏方法	409
1	泄漏的基本概念	409

1.1	泄漏形式	409
1.2	泄漏危害	412
1.3	泄漏检测	412
2	管道泄漏分析	415
2.1	管段泄漏	415
2.2	法兰泄漏	423
2.3	阀门泄漏	426
3	注剂式带压密封技术	428
3.1	基本原理和特点	428
3.2	机具总成	430
3.3	夹具	433
3.4	密封注剂	450
3.5	现场操作方法	453
4	带压粘接密封技术	455
4.1	修补剂填塞粘接法	455
4.2	顶压粘接法	457
4.3	引流粘接法	462
5	带压焊接密封技术	463
5.1	带压逆向焊接密封技术	463
5.2	带压引流焊接密封技术	470
6	动态密封技术施工安全注意事项	474
7	管道泄漏带压处理方法应用实例	476
7.1	注剂式带压密封技术应用实例	476
7.2	带压粘接密封技术应用实例	485
7.3	带压焊接密封技术应用实例	488
第9章	管道试压、吹洗和脱脂	490
1	管道试压	490
1.1	压力试验的一般规定	490
1.2	液压试验	491
1.3	气压试验	493
2	管道吹扫与清洗	493
2.1	吹洗的一般规定	493
2.2	水冲洗	494

2.3	蒸汽吹扫	494
2.4	气体吹扫	495
2.5	油清洗	496
3	管道脱脂	496
3.1	脱脂剂的选择	497
3.2	脱脂方法	497
3.3	脱脂检验	498
第 10 章	管道工程的防腐与绝热	500
1	管道防腐	500
1.1	管外用防腐涂料及其选择	500
1.2	涂料的施工	503
1.3	埋地管道的绝缘防腐	504
2	管道绝热	507
2.1	常用绝热材料及其选择	507
2.2	绝热工程的施工	508
第 11 章	管道安装、维修的安全技术与文明施工	513
1	安全管理	513
2	一般安全规则	513
3	管道安装维修的安全操作规程	514
附录		516
参考文献		526

第 1 章 管道施工常用计算

1 管子壁厚及重量的计算

1.1 管子壁厚的计算

管子壁厚不仅与介质的工作压力有关,而且还要考虑温度应力、重力荷载等所造成的应力作用,同时还要考虑介质对管壁的腐蚀以及制造管子时壁厚的负公差等。管子壁厚计算公式较多,本书只介绍一种应用较广泛的公式:

$$S = \frac{pD}{2[\sigma]_t\phi} + C \quad (1-1)$$

式中 S ——管子壁厚, mm;

p ——内压力, MPa;

D ——管子外径, mm;

$[\sigma]_t$ ——计算温度下的管材许用应力, N/mm²;

ϕ ——焊缝系数,对无缝管取 1.0,对焊接管取 0.7~0.8;

C ——厚度附加值:钢管制造负偏差、腐蚀裕度及螺纹深度,一般取 1.5~2mm。

通过计算得出的壁厚值比实际采用的壁厚小,因为管道不但要满足强度的要求,还要满足刚度的要求,而且在施工、运行、维修过程中还要承受一定的外力。

焊接钢管的壁厚是固定的,分普通焊接钢管和加厚焊接钢管。

无缝钢管与焊接钢管不同,同一外径有许多种不同的壁厚,对于经常用的中、低压管道,有一个最小采用壁厚的规定,见表 1-1。

如果用式 (1-1) 计算得出的壁厚小于最小采用壁厚,则应选用最小采用壁厚。这些最小采用壁厚,当管子外径 $D_w \leq 377\text{mm}$ 时,可满足公称压力 $PN \leq 4\text{MPa}$ 的耐压强度要求;当管子外径 $D_w \geq 426\text{mm}$ 时,

表 1-1 无缝钢管的最小采用壁厚

外径, mm	最小采用壁厚, mm	外径, mm	最小采用壁厚, mm
14~17	2	140~159	4.5
18~34	2.5	219	6
38~60	3	273	7
76~89	3.5	325	8
108~133	4	377~530	9

可满足公称压力 $PN \leq 2.5 \text{ MPa}$ 的耐压强度要求。在上述条件范围内, 不必进行管子的强度验算。所以, 在上述管径和压力范围内, 应当尽可能选用最小壁厚, 这样才是经济的。

1.2 管子重量计算

计算管子重量时, 查找各种材料手册比较方便。也可以用以下公式进行管子重量计算:

$$Q = \frac{\pi(D_w - S)S\gamma}{1000} \quad (1-2)$$

对于钢管则用下式计算重量:

$$Q = 0.02466S(D_w - S) \quad (1-3)$$

式中 Q ——管子重量, kg/m ;

D_w ——管子外径, mm ;

S ——管子壁厚, mm ;

γ ——管子材质的密度, t/m^3 , 如钢取 7.85、铸铁取 7.2、铜取 8.9。

式 (1-2) 实际上按管子的中径 (外径与内径的中间值) 将管子展开, 然后乘以管壁厚度, 计算出材料的体积, 再乘以材质的密度。

值得注意的是式 (1-3) 求出的值为 1m 长管子的重量, 计算时要注意单位。

2 与内压力有关的几种计算

2.1 平板式封头的厚度计算

夹在法兰中的盲板 (图 1-1)、圆形平端盖 (图 1-2) 和平堵头 (图 1-3), 由于受到管道或容器内部介质的压力, 会产生很大的应力。