

湿法冶金

工艺管道设计手册

GONGYI GUANDAO SHEJI SHOUCHE

《湿法冶金工艺管道设计手册》编写组·原子能出版社出版

76.118073
584
C.3

湿法冶金工艺管道设计手册

《湿法冶金工艺管道设计手册》编写组

210514/22

原 子 能 出 版 社

内 容 提 要

本手册主要包括：管道配置、安装设计的一般原则和基本要求；管道及流槽的流体力学计算；管材的选用和管材壁厚的选取与计算；常用阀门的型号、规格、性能、结构材料和有关选型的计算；各种管件的规格和主要安装尺寸；管道的热延伸及其补偿；管架的类别、型式、结构计算和常用管架的选取；管道的保温、防腐涂漆和标志等。附录中包括一部分常用数据，辅助材料规格、性能及价格等资料。

本手册为湿法冶金工厂和类似化工厂管道设计人员的工具书，也可作为与管道设计有关的工程技术人员和大专院校师生的参考书。

湿法冶金工艺管道设计手册

《湿法冶金工艺管道设计手册》编写组

原子能出版社出版

(北京 2108 信箱)

北京 皇 木 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

☆

开本 850×1168 $1/32$ · 印张 15 $9/16$ · 字数 417 千字

1981 年 5 月北京第一版 · 1981 年 5 月北京第一次印刷

印数 001—3,800 · 统一书号：15175·194

定价：2.75 元

前 言

为了加快设计进度，提高设计质量，我们根据湿法冶金工艺管道设计工作的需要，收集了一些资料，进行了一些调查研究，征求了部分施工、生产单位有关人员的意见，编写了这本《湿法冶金工艺管道设计手册》。

编入本手册的管材规格范围为公称直径 15—350 毫米，公称压力不大于 40 公斤力/厘米²。管材品种也仅限于目前最常用的几种。本手册的主要内容是针对管道工程设计中有关计算、选材、配置和安装等方面所需要的资料，不包括施工和加工制造所需要的详细尺寸、施工方法以及施工技术条件等内容。书中涉及有关计算问题时，除列出计算公式外，还附以算图或数据表以便查用，有些部分举了例题以供计算时参考。

由于我们水平不高，接触和收集的资料有限，调查研究不够广泛深入，缺点和错误在所难免，请读者批评指正。

在本手册编写过程中，曾得到一些施工和生产单位有关同志的支持和帮助，在此表示谢意。

36153

目 录

第一章 管道的配置、安装设计的一般原则、注意事项和基本要求	1
一、一般原则	1
二、注意事项	2
三、基本要求	4
第二章 管道及流槽的流体力学计算	18
一、压力管道的计算	18
(一) 流速	18
(二) 管径	20
(三) 压力降	21
1. 用通用计算公式计算管道压力降	27
2. 水管压力降的计算	29
3. 蒸汽管道压力降的计算	73
4. 压缩空气管道压力降的计算	73
二、自流管道的计算	78
(一) 用计算公式进行计算和选取	78
(二) 从自流管水力计算表查取	83
三、流槽的计算	112
(一) 矩形流槽	112

(二) 半圆底形流槽	113
第三章 管材的选用和管材壁厚的选取与计算	118
一、管材的选用	118
二、管材壁厚的选取与计算	137
(一) 壁厚的选取	137
(二) 壁厚计算	139
1. 管壁受内压时壁厚的计算	139
2. 管壁受外压时壁厚的计算	142
第四章 阀门	144
一、阀门型号编制方法	145
二、常用阀门的性能、材料、规格及主要尺寸	150
(一) 闸阀	150
(二) 截止阀和节流阀	156
(三) 旋塞阀	164
(四) 球阀	168
(五) 蝶阀	173
(六) 隔膜阀	174
(七) 管夹阀	177
(八) 止回阀和底阀	178
(九) 安全阀	179
(十) 减压阀	183
(十一) 疏水阀	192

第五章 管件	196
一、金属及金属带衬里的管件	196
(一) 钢、钢衬胶及不锈钢管件	196
(二) 螺纹连接的钢制和可锻铸铁制管件	211
(三) 用于铸铁管的管件	221
(四) 钢(或铸铁)衬玻璃管件	224
二、非金属管件	227
(一) 定型的硬聚氯乙烯管件	228
(二) 非标准的硬聚氯乙烯管件	231
(三) 玻璃钢管件	240
三、法兰	243
(一) 法兰类型、压力等级及其材料的选用	243
(二) 平焊钢法兰	247
(三) 卷边松套钢法兰	252
(四) 平焊松套钢法兰	253
(五) 对焊钢法兰	256
(六) 铸铁螺纹法兰	260
(七) 钢法兰盖	261
(八) 硬聚氯乙烯管平焊塑料法兰(非标准件)	262
(九) 硬聚氯乙烯管翻边松套法兰(非标准件)	263
(十) 硬聚氯乙烯管焊环松套钢法兰及扩口松套钢法兰(非标准件)	264
四、紧固法兰用的螺栓、螺母及垫圈	265
五、垫片	272

六、其他管道附件	277
(一) 管道过滤器	277
(二) 管道视镜	281
第六章 管道的热延伸及其补偿	285
一、管道的热延伸	285
二、管道热延伸的补偿	286
(一) 自然补偿	287
1. L形管段的自然补偿	287
2. Z形管段的自然补偿	292
(二) 人工补偿	299
1. 方形补偿器	299
2. 填料函式补偿器	302
3. 波形补偿器	304
(三) 补偿器的冷紧	306
第七章 管架	309
一、管架的设置和分类	309
二、管架及管架与管道连接件的型式	311
(一) 支架	311
(二) 吊架	316
(三) 大管支承小管的管架	320
(四) 弹簧管架	322
(五) 管托	322

(六) 管卡	325
三、管架的间距和管道的最大允许跨度	327
(一) 按强度条件计算管道的最大允许跨度	327
(二) 按刚度条件计算管道的最大允许跨度	330
(三) 大管支承小管时大管最大允许跨度的计算	338
四、管架荷载的计算	343
(一) 垂直荷载	343
(二) 水平荷载	345
五、管架的横梁长度、管间距及双层管架的竖向管间距	354
(一) 管架的横梁长度	354
(二) 管间距、管中心线至柱(或墙)面和支架端头的距离	355
(三) 双层管架的竖向管间距	359
六、室内钢制管架的结构计算和选材	359
(一) 悬臂支架	359
(二) 三角支架	361
(三) 吊架	366
(四) 立柱式支架	368
(五) 弹簧管架	369
七、常用活动管架的选用	375
第八章 管道保温	382
一、主保温层	382
(一) 保温材料的选用	382

(二) 主保温层的厚度和保温后的热损失	387
(三) 主保温层的结构形式和施工方法	395
二、保护层和防潮层	397
(一) 保护层	397
(二) 防潮层	398
(三) 防潮层和保护层的结构材料及其规格	398
三、保温工程量的计算	399
第九章 管道的防腐涂漆和标志	402
一、涂料的选用	402
(一) 选用涂料时需考虑的因素	402
(二) 涂料品种的选择	403
(三) 不同金属管道表面对底漆的要求	404
(四) 防腐涂料的品种和性能	404
二、几种涂料的配套使用要点	422
(一) 过氯乙烯漆	422
(二) 乙烯树脂漆	423
(三) 醇酸树脂漆	423
(四) 生漆、漆酚树脂漆	424
三、管道的涂色和标志	425
(一) 颜色和标志	425
(二) 涂色环的技术要求	426
附录 I 金属材料的物理性能、规格和理论重量	431

I-1	钢管计算常用数据表	432
I-2	热轧等边角钢	434
I-3	热轧普通槽钢	437
I-4	热轧轻型槽钢	438
I-5	热轧普通工字钢	439
I-6	热轧轻型工字钢	440
I-7	热轧圆钢	441
I-8	热轧扁钢	441
I-9	薄钢板	441
I-10	厚钢板	442
I-11	不锈钢酸钢钢板	442
I-12	铝、铝合金管	443
I-13	铝、铝合金板	443
附录 I	非金属材料的物理性能和机械性能	445
II-1	硬、软聚氯乙烯物理性能和机械性能	446
II-2	硬聚氯乙烯板材的规格及理论重量	447
II-3	聚乙烯制品的物理性能和机械性能	447
II-4	有机玻璃的物理性能和机械性能	447
II-5	氯化聚醚的物理性能和机械性能	447
II-6	玻璃钢管的使用温度与使用压力	448
II-7	玻璃管的物理性能和机械性能	449
II-8	不饱和聚酯玻璃钢的物理性能和机械性能	449

II-9	辉绿岩铸石制品的物理性能和机械性能	449
II-10	常用无碱玻璃带的品种和规格	450
II-11	油浸石棉盘根及橡胶石棉盘根规格	450
附录 III	材料的耐腐蚀性能	451
III-1	几种钢材的耐腐蚀性能	452
III-2	铝材在硝酸中的耐腐蚀性能	456
III-3	硬聚氯乙烯的耐腐蚀性能	457
III-4	玻璃管的耐腐蚀性能	457
III-5	环氧、酚醛、呋喃玻璃钢的耐腐蚀性能	458
III-6	771# 及 711# 聚酯玻璃钢的耐腐蚀性能	459
III-7	各种涂料的耐腐蚀性能	460
附录 IV	材料价格	465
IV-1	管材价格	466
IV-2	阀门价格	467
IV-3	平焊钢法兰参考价格	471
IV-4	钢材与铸铁管价格	472
IV-5	橡胶、塑料、铸石、木材价格	473
附录 V	玻璃钢和涂料的参考配方	475
V-1	增强硬聚氯乙烯管的玻璃钢参考配方	476
V-2	无机富锌漆参考配方	476
附录 VI	全国部分城市气象资料	477
附录 VII	辉绿岩流槽镶板规格	483

第一章 管道的配置、安装设计的一般原则、 注意事项和基本要求

一、一般原则

(1) 进行管道的配置和安装设计时，应做到管道安全可靠，操作方便、易于维修，力求节约原材料，并且尽可能地布置整齐、美观，以创造良好的工作环境。

(2) 管道的配置和安装设计应根据具体生产的特点、设备配置、建筑物与构筑物等情况进行综合考虑。并应对全车间所有生产系统和辅助系统的管道(如电缆、照明、仪表线路、采暖通风管道等)进行通盘规划。

(3) 设计人员必须很好地熟悉工艺管道的要求、建筑物与构筑物的结构和设备的构造，处理好设

备、建筑物与构筑物与各种管道的关系，以便于管道的敷设、固定、检修和操作。

(4) 为便于安装、检修、操作和管理，工厂的管道一般采用架空明设。在无人行走的墙边、墙角，可沿地面或楼板面敷设。必要时可以埋地或管沟敷设，如化验室和对于清洁度有特殊要求的厂房，可采用管沟敷设或其他方式暗设。

(5) 管道敷设应尽量做到：成列、平行、走直线、少拐弯(用作自然补偿或方便安装检修者除外)、少交叉、力求整齐。

(6) 架空明设的管道，应采用沿墙、靠柱、沿设备、沿操作台等方式进行敷设。对于在楼板下或屋面板下的管道，其吊架要设在主梁或次梁下；但小直径管道，当每个吊架的荷载不超过 100 公斤时

可吊在楼板下。

(7) 几条管道按上下分层配置时, 应结合如下原则进行综合考虑: 输送热介质管道排列在上, 输送冷介质或常温介质管道排列在下; 输送气体管道在上, 输送液体管道在下, 输送矿浆管道在最下; 输送非腐蚀性介质管道在上, 输送腐蚀性介质管道在下; 不经常检修的管道在上, 经常检修的管道在下; 输送高压介质的管道在上, 输送低压介质的管道在下; 保温的管道在上, 不保温的管道在下。非金属管(如陶瓷管、玻璃管等)一般不宜与金属管道配置在一起, 如需排列在一起时, 应把非金属管道配置在金属管道的下面。

(8) 几条管道在同一水平面并排沿墙配置时, 应结合如下原则综合考虑: 大管靠墙, 小管在外; 常温管道靠墙, 热管道在外; 支管少的靠墙, 支管多的在外; 不经常检修的靠墙, 经常检修的在外; 高压管道靠墙, 低压管道在外。

二、注意事项

(1) 车间内设有吊车时, 管道配置应不妨碍吊车工作。

(2) 管道不应挡门、挡窗; 不要妨碍设备和管件、阀门的检修; 并应避免通过电动机、配电盘、仪表盘的上空。

(3) 输送有毒或有腐蚀性介质的管道, 避免在主要通道上设置阀门、填函式补偿器、法兰等管件, 否则必须加设不漏介质的保护装置, 以免管道泄漏时发生事故。

(4) 某些不耐高温的管道(如聚氯乙烯管、橡胶管等)敷设时应避开蒸汽管道。

(5) 输送冷介质(如冷冻盐水等)的管道, 应尽量避开输送热介质(如蒸汽等)的管道。若必须上下平行敷设时, 其保温后的外表面之间的距离不得小于0.5米, 交叉敷设时, 外表面间距不得小于0.25米。

(6) 两个固定设备之间的连接管, 当其距离很小而管径较大时, 如果采用简单的短管直连(图1-

1_a), 看起来很容易实现, 实际上, 尽管下料极其准确, 但由于没有伸缩余地, 会给安装工作及检修工作造成很大的困难。特别是当有较大温度变化时, 有时甚至会造成管件或设备的损坏。如果工艺条件

允许, 可采用 90°弯接 (图 1-1_b) 或 45°斜接 (图 1-1_c)。如果工艺条件一定要求直连时, 应采用带有波纹管式补偿装置 (图 1-1_d) 或填料函式补偿装置 (图 1-1_e) 的连接方式。图 1-1_f 所示的柔性接头,

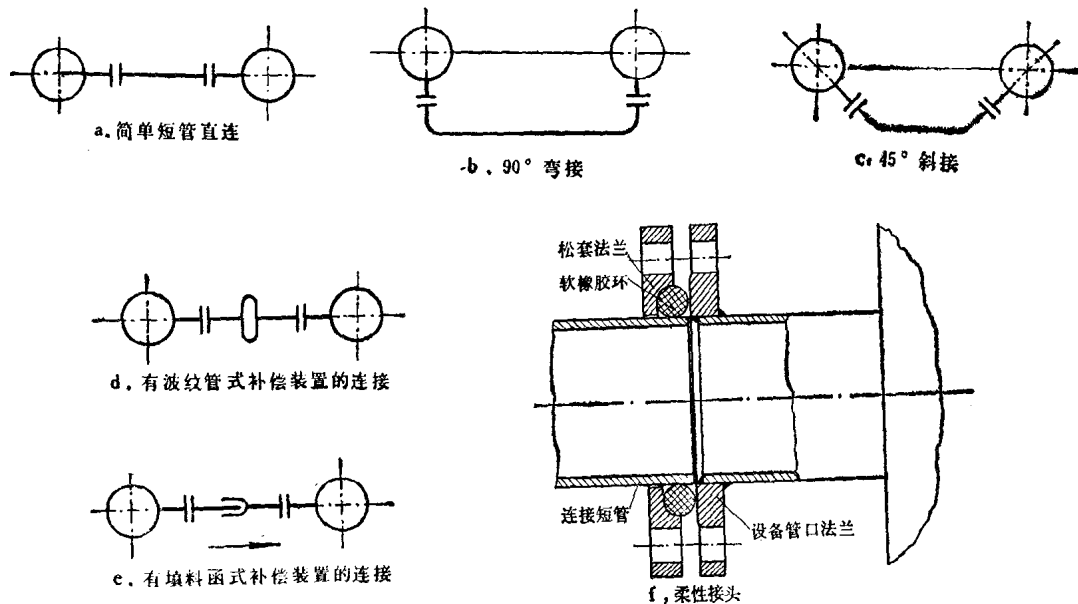


图 1-1 短距离管道的连接方式

可用于没有压力的自流管道。

(7) 保温管道应敷设在不易被溅湿的地方，或在保温层外表面采取有效的防湿措施。

(8) 一般情况下，管道与阀门不宜支承在设备上，尤其是铝制设备、硅铸铁泵以及陶瓷、塑料等非金属材料的设备，更要特别注意。但混凝土设备例外。

(9) 由于塑料管道的热膨胀系数大，当温度变化时，管架固定处的轴向位移量也较大。由于塑料管道的硬度较小，位移时塑料管道易被管架的卡箍刮损，因此塑料管道不能直接紧固在管架上，应垫以橡胶或软塑料垫。

(10) 有横向焊缝的管道，焊缝与支、吊架边缘的距离不应小于管径，最小距离不得小于 150 毫米。穿过墙壁和楼板的一段管道上不得有焊缝。

(11) 管道上设取样点时，应注意以下各点：

① 垂直敷设的积液管道，当其流向由下向上时，取样点可设在管道的任何一侧。当流向由上向下时，如不能保证液体充满全管，则不宜设置取样点。

② 水平敷设的积液管道，在压力下输送时，其

取样点可设在管道的任何一侧；若是自流管道，取样点应设在管道的下侧。

③ 经常取样的阀门容易损坏，可串联安装两个阀门，靠近主管的一个经常处于开启状态，另一个为取样阀。

(12) 管道的安装应尽量避免中间有凸起或下凹现象，如不可避免时，应在凸起的最高点设置排气阀，在下凹的最低点设置放空阀。

(13) 在有焊接或螺纹连接的管道上，应适当配置一些法兰或活接头（特别是阀门附近和管道拐弯处），以便于安装、拆卸和检修。衬胶管道，为便于安装和检修，应在其所使用的法兰接头中，采用一部分（约 $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{2}$ ）松套法兰。

三、基本要求

(1) 管道的坡度：对于自流管道，必须保持一定的坡度以适应其流速的需要。对于蒸汽、压缩空气等气体管道，也需要一定坡度以排出其冷凝水。对于靠压力输送的液体管道，有的也需要一定的坡

度，以便在停止输送时，能将管道中的介质排净。停止生产时不需要将介质排净的管道，可不考虑坡度问题。

坡度方向一般均沿着介质流动方向，有的管道也可按与介质流动方向相反的坡向敷设。

坡度的大小应根据不同的条件分别选用：

① 一般蒸汽、煤气、气体动力管道的主管：当气、水同向流动时，坡度 $i \geq 0.002$ （一般采用 $i = 0.003$ ）。当气、水反向流动时，坡度 $i \geq 0.005$ 。

② 供水及回水主管、压力凝结水管：正、反向坡度均取 $i \geq 0.002$ （一般采用 $i = 0.003$ ）。

③ 自流凝结水管、废气管：必须为正坡度时，取 $i \geq 0.005$ 。

④ 对于粘度近似水的清液，其坡度可参照供水管道的坡度选取。

⑤ 对于输送含有固体、结晶体或粘度较大的介质管道，则要求有较大的坡度，取 $i = 0.01 - 0.05$ 。矿浆管道的坡度应根据矿浆浓度、固体颗粒大小以及固体的比重等因素选取（详见本手册第二章之二的表 2-23）。

(2) 管道并排安装时，管间距及管道与柱面、墙面之间的距离要便于管子活接头或法兰的检修。对于保温管道，要便于保温结构的安装和检修（详见本手册第七章之五的表 7-10 及表 7-11）。管道上的法兰和阀件应尽量错开安装。

(3) 确定管道距地面的高度时，即要考虑便于管道本身的检修，同时又要考虑便于管道下面设备的检修。当管道下面可能有设备通过时，还要考虑设备通过所需要的空间。当其下面有行人通过时，其离地面的最低点不得小于 2 米。管道通过公路时，管道与路面的净距不得小于 4.5 米；通过铁路时，管道与轨面的净距不得小于 5.5 米。

(4) 管道上的仪表和阀件的安装高度，主要以操作的方便和安全为准，下列数据可供参考：

流量计：1.5—1.6 米；

压力计：1.6 米左右；

温度计：1.5 米左右；

安全阀：2.2 米左右；

手动阀：1.2—1.5 米（垂直管道上）。

(5) 管道的最低点和在停车后可能积聚液体的