

ASME B31. 11-1989(R1998)

(含 1991 年增补)

浆液输送管道系统

Slurry Transportation Piping Systems

美国国家标准

An American National Standard

发布日期:1989年12月15日

在本规范1989年版的发行期间,将通过出版物《增补》、《解释》和《实例》提供自动更新服务(a)。本规范下一版计划将于1994年出版。

利用《增补》可以定期发布根据公开征询后所反映的意见或委员会的处理意见作出的修订内容。在《增补》中发表的修订内容应自《增补》发布之日起6个月后生效。

ASME发表对有关咨询本规范技术方面条款解释的书面答复——《解释》。《解释》不属于规范或《增补》的一部分,故另行出版。

ASME B31委员会定期将某些处理意见作为《实例》出版。《实例》不作为规范的正式修订内容,但可以作为委员会正在考虑的意见而用于技术规定或其他文件中。《实例》不属于规范或《增补》的一部分,因而也另行出版。

规范的使用者请注意,本规范中许多地方出现美国常用单位的米制换算单位,以美国常用单位表示的数值应视为标准值,否则的话应由合同双方协议确定。

ASME是美国机械工程师学会的注册商标。

本规范或标准系符合美国国家标准认可的程序而编制的。批准规范或标准的协调委员会组成是经过协调的,确保凡有能力和关心规范或标准的个别特殊学者均有机会参加。建议本规范或标准公开征求意见,广泛向企业界、学术界、管理机构及公众提供机会,以进一步集思广益,收集意见。

ASME并不对任何项目、制造、专有装置或业务活动采取所谓“批准”、“评定”或“签署赞同”的做法。

ASME对本文件所述任何内容有关的专利权的有效性也不表示看法,而且也不担保任何使用标准的人员不违反有关的专利许可证,因而对此不承担任何责任。兹向规范或标准使用者明确声明:对此类专利权的有效性和违反此类专利权的风险纯属他们本身的责任。

不应把联邦机构代表或企业界有关人员的参与工作误解成本规范或标准系经政府或企业界签署同意。

ASME只对符合ASME程序和政策颁发的条款解释负责,而对任何以个别志愿人员名义颁发的条款解释概不负责。

未经出版者书面许可,不得以任何方式,如电子复制等手段,对本标准的任何部分进行翻印。

前 言

1915~1925年,对编制全国性压力管道规范的呼声日益迫切。为满足此要求,美国工程标准委员会(后改称美国标准协会)接受美国机械工程师学会的请求,于1926年3月开始筹备B31项目,并由该学会单独承办。经B31专业委员会及其各分委员会若干年工作之后,于1935年颁布了第1版《美国试行标准 压力管道规范》。

该试行标准于1937年开始修订。此后数年均致力于规范各部分之间的统一工作,消除了不一致的要求和矛盾,保持了本规范采用的焊接技术和应力计算方法的先进性,并且引用了新的尺寸标准和材料标准。在此期间与美国制冷工程师学会合作,新增了制冷管道部分,这就补充了《美国标准 机械制冷规范》。这项工作的结果,出版了1942年版的《美国标准 压力管道规范》。

1942年版规范的增补1和2,分别于1944年和1947年问世,采用了新的尺寸标准、材料标准和新的管壁厚度计算公式,对仪表和控制管道提出了更详细的要求。1942年版规范出版不久,建立了对规范进行解答和解释的程序。并在美国《机械工程》杂志上公布这些问询和答复内容。

随着使用条件越来越严格,及材料和设计等方面的新发展,1948年发现只做某些补充已不能完全满足此种更高的需要,必须对本规范做更大范围的修订。因此,美国标准协

会和主办单位决定改组标准委员会及各分委员会,并请各有关团体重新确认其代表或另派新员。经改组后,B31专业委员会对1942年版规范做了详细的审查,并于1951年2月批准和出版了新版本,定名为ASA B31.1-1951,该版本包括:

(a) 全面修订和补充了规范中的各项技术要求,以符合当时的工程实践;

(b) 修订原引用标准,使之符合现行尺寸标准和材料标准,增加了新引用的标准;

(c) 澄清了规范中不够明确或相互矛盾的要求。

1953年批准和出版了B31.1的增补1,定名为ASA B31.1a-1953。1955年出版了新版本,它包括增补1及其他被批准的修改内容,定名为ASA B31.1-1955。

1955年B31执行和专业委员会审定的结果,决定将工业部分的章节内容扩大并分专业单独作为美国标准B31压力管道规范的规范文件来发表。此后不久,对美国B31压力管道标准规范范围内的已有管道系统分别编制了规范文件。

美国标准协会于1966年改组为美国标准学会,1969年又改名为美国国家标准学会。B31专业委员会也重新定名为美国国家标准B31压力管道规范委员会。1978年12月,美国国家标准B31委员会改组为美国机械工程师学会B31压力管道委员会,服从由

美国机械工程师学会制定的组织程序管理,并由 ANSI 认可。

至 1977 年,随着浆液管道输送技术的充分发展,已具备编制一本专门规范的条件。同年,浆液管道输送工业的代表们曾请求 B31 委员会编制一本这方面的规范,B31 委员会同意了这个请求,而 ANSI B31.11-1986,浆液管道输送系统规范,即是这一努力的结果。1986 年,经 B31 委员会和 ASME(主办者)的审定,这本规范于 1986 年 6 月 3 日由美国国

家标准学会批准。

1986 版规范出版后,B31.11 专业委员会根据现行的尺寸标准和材料标准修订了本规范中的引用标准,并增加了新的引用标准。为了提高规范的行文质量,做了一些文字上的和编辑性的修订。这些修订内容导致 1988 年出版 B31.11 规范的“增补 a”,代号 ANSI/ASME B31.11a-1988。

本新版 B31.11 规范是将以前发布的增补编入到 1986 版的版本。

引 言

ASME B31《压力管道规范》由几个独立出版的卷组成,每卷都是一个美国国家标准。本引言下文和在 B31.11 卷规范正文中,凡使用“本规范”一词又没有特别指明的,即指 B31.11 规范卷。

本规范规定了压力管道安全设计和施工所需要的工程要求。虽然安全性是基本考虑因素,但仅仅这一因素并不能决定任何管道系统的最终技术条件。设计人员应注意:本规范并非设计手册,并不能替代设计人员或必要的工程判断。

本规范有关设计的要求,尽可能地用基本设计原则和公式予以陈述。必要时补充特定的要求以保证这些原则的统一应用和指导管道元件的选择和应用。本规范禁止明知不安全的设计和操作,在虽不禁止,但要注意之处,载有警告条文。

本规范卷包括:

(a) 可采用的材料标准和部件标准,包括尺寸要求和压力-温度等级参考资料;

(b) 管道部件和组合件,包括管支座的设计要求;

(c) 由压力、温度变化和其他力引起的应力、反作用力和位移的计算和限制的要求和数据;

(d) 材料、组件和连接方法选用的导则和限制;

(e) 管道制作、装配和安装的要求;

(f) 管道检查、检验和试验要求;

(g) 对公共安全关系重大的操作和维修程序;

(h) 防止管线内外腐蚀/磨蚀的规定。

本规范卷 B31.11 本版和任何随后的《增补》都无意追溯应用。除合同各方专门规定同意使用另一版本,或管理机构强制规定使用另一版本,在涉及管道系统业务第一阶段的原始合同日前至少 6 个月出版的最新版本和《增补》,应作为管道的所有设计、材料、制作、安装、检查和试压,直至完工和首次运行的执行文件。

本规范使用者注意:没有得到管道敷设地区工程管理机构同意,不能使用本规范的修订版。

规范使用者将会注意到,本规范中的条文不一定连续编号。这种不连续性是为了尽可能地使 B13.1 规范各卷有共同的提纲。这样,同类的内容在 B13.1 规范的多数卷中有相同的编号,为有机会使用两卷或更多卷规范的人提供了方便。

本规范属 ASME B31《压力管道规范》委员会指导。该委员会按美国国家标准学会认可的美国机械工程师学会程序进行组织和工作。委员会是一个常设机构,不断将材料、施工和工业实践方面的新发展收集到 B31.1 规范各卷的现行版本中,定期出版各卷的《增补》。每 3~5 年出版新版。

如果 ASME 压力管道规范没有一卷专门适用于一条具体的管道,则使用者可自行选择认为大体适用的任何卷。需要提请注意的是:为保证指定用途管道的安全,可能有必要增加对选用的规范卷的补充要求。使用者在确定本规范任何部分的适用性时,要考虑的因素有:各卷规范的技术界限、法律要求、采用管道规范外的规范或标准的可能性等因素。

B31 委员会已制定程序来考虑申请解释条文和修订本规范要求。为了便于考虑解答,询问必须是书面的,并足够详细(参见强制性附录,关于技术询问的准备)。

对询问的正式答复将直接寄给询问者。此外,问题和答复将作为《解释增补》的一部分出版,附印在有关的规范卷中。

《实例》是对一项询问的按规定格式的答复。当研究表明,本规范用词需澄清,或者答复修改本规范的现行要求,或允许使用新材料或替代结构时,就采用《实例》形式答复。再将建议的《实例》公布在美国《机械工程》杂志上交公众评议。此外,此《实例》将作为《实例补编》的一部分出版,并和有关的规范卷一起

颁发。

通常,一则颁布的《实例》仅在一定期限内有效,如在期限终了时,该《实例》可能需要修订,或者已并入规范中,或者《实例》中的要求不需要进一步使用而使该《实例》作废。然而,如果《实例》在原签合同日期时是有效的;或者该《实例》在工程完工前已经被采用;还有合同双方一致同意采用,那么该《实例》中的各项措施,在《实例》过了有效期后或被作废后仍可使用。

只有在本规范范围管道中已充分使用的材料才能列入应力表。材料也可以包含在《实例》中。请求列入应力表的材料,应有满足使用的证据和可用以确定许用应力、最大和最小温度极限和其他限制的数据。附加准则可参见 ASME《锅炉及压力容器规范》第Ⅱ卷和第Ⅶ卷第1册附录 B 中的追加新材料的导则(为开展使用和取得经验,未列入表内的材料可按 1123.1 规定使用)。

请求解释和修改规范的建议,宜寄至:

Secretary, ASME B31 Committee,

345 East 47th Street,

New York, NY 10017

目 录

前言		1102.3 许用应力值及其他应力限制	
引言		.....	(386)
第 I 章 范围和定义	(382)	1102.4 裕量	(389)
1100 概述	(382)	第 2 部分 管道部件的压力设计	(389)
1100.1 适用范围	(382)	1103 管道部件的压力设计准则	(389)
1100.2 定义	(383)	1104 构件的压力设计	(389)
图		1104.1 直管	(389)
1100.1.1 ASME B31.11 适用范围	(382)	1104.2 弯曲管段	(391)
第 I 章 设计	(385)	1104.3 管子交叉连接口	(391)
第 1 部分 设计条件及准则	(385)	1104.5 法兰及盲板的压力设计	(398)
1101 设计条件	(385)	1104.6 异径段	(398)
1101.1 概述	(385)	1104.7 其他承压构件的压力设计	(398)
1101.2 压力	(385)	第 3 部分 管道设计中构件的选用和限制	(398)
1101.3 温度	(385)	1105 输送管	(398)
1101.4 环境影响	(385)	1105.2 金属输送管	(398)
1101.5 动载作用	(385)	1106 管件、弯头、弯管及交叉连接口	(398)
1101.6 重力作用	(385)	1106.1 管件	(398)
1101.7 热胀冷缩载荷	(385)	1106.2 弯管及交叉连接口	(399)
1101.8 连接构件的相对移动	(385)	1106.3 管接头	(399)
1101.9 潜在的浆液磨蚀和腐蚀	(385)	1106.4 异径管件	(399)
1101.10 其他设计考虑	(385)	1106.5 交叉连接口	(399)
1102 设计准则	(385)	1106.6 封闭件	(399)
1102.1 概述	(385)	1106.8 特殊管件和接头	(400)
1102.2 管道部件的压力-温度等级	(386)	1107 阀	(400)

1107.1 概述..... (400)	1122.3 仪表及其他管道..... (403)
1107.8 特殊阀..... (400)	1122.6 压力排放管道..... (403)
1108 法兰、盲板、法兰面、垫片及螺栓 连接件..... (400)	图
1108.1 法兰..... (400)	1104.3.1(b)(3) 补强扳边出口..... (392)
1108.3 法兰密封面..... (400)	1104.3.1(c)(1) 用整体形补强件补强 的开孔焊接详图..... (393)
1108.4 垫片..... (400)	1104.3.1(c)(2) 用局部形补强件补强 的开孔焊接详图..... (394)
1108.5 螺栓连接件..... (400)	1104.3.1(c)(3) 除集管壁和支管壁上 的补强面积外无其他补强件的开孔 焊接详图..... (396)
1109 使用过的管道部件和设备..... (401)	1104.3.1(d)(2) 支管连接的补强 (397)
第4部分 管道接头的选择和限制 (401)	1119.6.4(c) 挠性系数 k 及应力增强 系数 i (403)
1111 焊接接头..... (401)	表
1111.2 对焊接头..... (401)	1102.3.1(a) 本规范适用范围内的管道 系统引用的许用应力值举例..... (387)
1112 法兰接头..... (401)	1102.4.3 焊缝接头系数 E (390)
1112.1 概述..... (401)	1104.3.1(c) 焊接式支管连接设计准则 (395)
1114 螺纹接头..... (401)	1106.2.1(b) 施工现场冷弯弯管的 最小半径..... (399)
1114.1 概述..... (401)	第Ⅲ章 材料 (406)
1118 套筒接头、活动接头及其他专有 接头..... (401)	1123 材料—通用要求..... (406)
1118.1 概述..... (401)	1123.1 许用的材料及标准..... (406)
第5部分 膨胀、挠性、结构附件、支撑件 及约束件 (401)	1123.2 各种材料的限制条件..... (406)
1119 膨胀及挠性..... (401)	1125 其他使用的材料..... (406)
1119.1 概述..... (401)	1125.3 垫片..... (406)
1119.5 挠性..... (402)	1125.4 螺栓连接件..... (406)
1119.6 材料特性..... (402)	
1119.7 分析..... (402)	
1120 作用在设备上的载荷..... (403)	
1120.1 概述..... (403)	
1121 管子支撑零件的设计..... (403)	
1121.1 管架、拉紧件及锚固件 (403)	
第6部分 其他专用管道 (403)	
1122 设计要求..... (403)	

表

1137.6.5 试验焊缝的最少根数..... (422)

1137.6.6 抗拉试验的最少次数..... (422)

第Ⅵ章 操作和维修规程..... (423)

1150 影响浆液输送管道系统安全的
操作和维修规程..... (423)

1150.1 概述..... (423)

1150.2 操作和维修的计划与规程
..... (423)

1151 管线的操作和维修..... (423)

1151.1 操作压力..... (423)

1151.2 通信..... (423)

1151.3 线路标记..... (423)

1151.4 路权带的维护..... (424)

1151.5 巡线..... (424)

1151.6 管线的修补..... (424)

1151.7 管段降级至较低的操作压力
..... (426)

1151.8 阀门维修..... (426)

1151.9 铁路及公路穿越现有干线管道
..... (426)

1151.10 平台立管..... (426)

1152 泵站、集散站和储罐区的操作及
维修..... (426)

1152.1 概述..... (426)

1152.2 控制及保护设备..... (426)

1152.3 储浆设施..... (426)

1152.4 可燃物品的储存..... (426)

1152.5 围墙..... (427)

1152.6 警示牌..... (427)

1153 腐蚀-磨蚀控制..... (427)

1154 应急计划..... (427)

1155 记录..... (427)

1156 提高管道系统操作压力等级的
评定..... (427)

1157 管道系统的报废..... (427)

图

1151.6.2(a)(7) 分析腐蚀区域强度
用的参数..... (425)

第Ⅶ章 腐蚀及磨蚀控制..... (428)

1160 概述..... (428)

1161 埋地管线或水下管线的外腐蚀
..... (428)

1161.1 新建工程..... (428)

1161.2 现有管道系统..... (429)

1161.3 监测..... (430)

1161.4 补救措施..... (430)

1162 暴露在大气中的管道的外腐蚀
..... (430)

1162.1 新建工程..... (430)

1162.2 现有管道系统..... (430)

1162.3 监测..... (431)

1162.4 补救措施..... (431)

1163 管内磨蚀-腐蚀控制..... (431)

1163.1 新建工程..... (431)

1163.2 现有管道系统..... (431)

1163.3 监测..... (431)

1163.4 补救措施..... (431)

1166 记录..... (431)

附录

A 参考标准..... (432)

B 技术询问的准备..... (434)

索引..... (435)

第 I 章 范围和定义

1100 概述

(a) 本浆液输送管道系统规范是美国机械工程师学会压力管道规范(ASME B31)多卷本中的一卷。为方便使用,本卷以单行本的方式出版。

(b) 本规范中的要求,对于浆液在管线输送过程中遇到的正常情况已足够安全。但对不正常或特殊情况,没有制定要求,对设计和施工也未规定全部细节。凡属本规范范围内所进行的工作,应遵守本规范中已明确或包含的安全标准。

(c) 本规范的主要目的是对浆液输送管道系统的安全设计、施工、检验、试验、操作和维修等环节提出各项安全要求。以保护公众和作业公司人员的安全、合理地保护管道系统免遭他人故意破坏或无意造成的意外损伤、合理地保护环境。

(d) 本规范从下列各方面考虑职工的安全,包括基本设计、材料质量和制作工艺对安全的影响以及对浆液输送管道系统的施工、检验、试验、操作和维修等方面提出的安全要求。至于工作场地、安全作业法以及安全用具等属于现行工业安全规程范围内的内容,本规范一概不列。

(e) 设计人员应注意本规范并非设计手册,有了本规范并不等于可替代工程师或相应的工程判断。本规范规定的设计要求,通常注重于某一主题简化的工程解决方法。因此,对于特殊或不常见的问题,设计人员可以运用更全面和精确的分析,在此类设计的开发以及验算复杂应力或综合应力上应有发展的范围。此时,设计人员应负责说明所用方法的正确性。

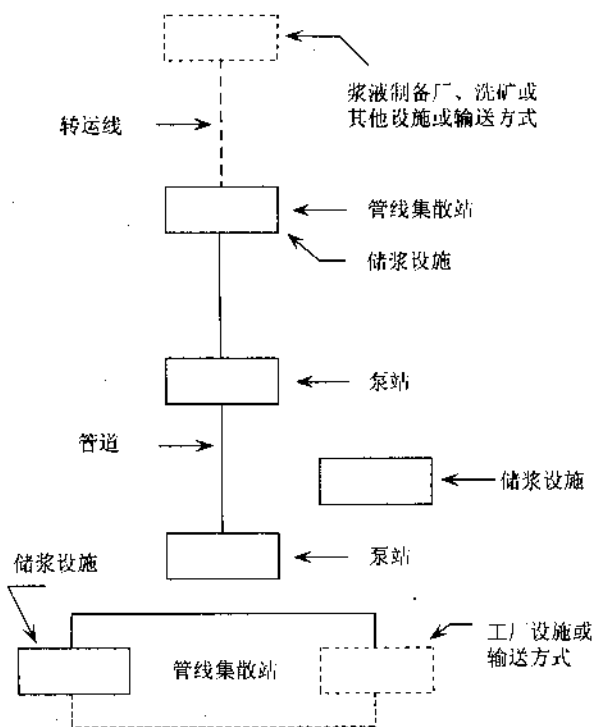
(f) 本规范不应追溯以前的应用,或用来解释在规范颁布日期(登于版权页上的日期)前所施工的管道系统的设计、材料、施工、组装、检验及试验等方面的问题。在颁布日期后的 6 个月内,本规范中的有关规定,应使用于现有管道系统的改线、换新、改造升级或其他方面的改变,和适用于新旧管道的操作、维修和腐蚀控制。本规范的修订版经 ASME 及 AN-SI 批准后,合同各方之间通过协议,自颁布之日起开始使用。颁布 6 个月后,对于新建工程,修订版即具有强制性或作为新建管线的最低要求,但对于 6 个月期限终了前签有合同或投入施工的管道装置或构件除外。

(g) 本规范使用者须知,在某些地区,立法机构

对本规范所涉及的内容要求实行政府管制,因此在采用限制性比前版较少的修订版时,必须注意事先取得管道敷设地区管理当局的批准。

1100.1 适用范围

1100.1.1 本规范规定了浆液加工厂或集散站及接受工厂或集散站之间的,输送煤、矿石、各种浓缩物和其他固体材料等无害材料的浆液管道(见图 1100.1.1)的设计、材料、施工、组装、检验、试压、操作和维修等方面的最低要求。



注:以实线表示的设施属于 ASME B31.11 规范范围内。

图 1100.1.1 ASME B31.11 适用范围

所谓管道,它包括输送管、法兰、螺栓连接件、垫片、阀门、泄压装置、管件及管道部件上的其他承压部件。它还包括管吊架和管支架,及其他为了防止承压部件超出应力限度所必须的设备元件。它不包括如建筑物的框架、门架或基础等支撑用结构或 1100.1.2(b)中所列的各项设备。

属于本规范范围内的尚有:

(a) 管线集散站、储浆设施、泵站及减压站内主

要和辅助的浆液管道,包括与辅助的输水管道连接的第一个阀门;

(b) 位于管道输送系统用的范围内的为管道输送系统需要而设置的浆液管道、储浆系统及其他设备;

(c) 与公众、作业公司职工、环境、财产及管道系统的安全保护有关的输浆管道系统的操作及维修问题[参见 1100(c)和(d)]。

1100.1.2 本规范不适用于:

(a) 水、空气、蒸汽、润滑油、气体及燃料等辅助性管道;

(b) 压力容器、换热器、泵、流量计及其他类似设备,包括这些设备内装管路及管道接口;

(c) 下列按内压设计的管道:

(1) 不论温度如何,内压等于或低于 15 psig [103 kPa(表压)]的管道;

(2) 压力高于 15 psig [103 kPa(表压)],但设计温度低于 -20°F (-30°C)或高于 250°F (120°C)的管道。

(d) 在矿山开采、浆液加工厂、其他生产设施及接受装置等范围内的管道;

(e) 专有项目的设备、装置或仪器的设计与制作。

1100.2 定义

某些本规范常用的术语定义如下^①:

铸铁(cast iron)——高碳-硅-铁铸造合金族的通称。包括灰口铸铁、白口铁、可锻铸铁及球墨铸铁。

腐蚀(corrosion)——材料的一种损坏形式,通常是金属与环境介质反应所致。

缺陷(defect)——足够大的、需要报废的残缺。

球墨铸铁(ductile iron)——将一种孕育剂加入熔融的灰口铸铁里,使其凝固时,石墨呈球状或粒状,并以任意形式分布于铁素体基体中的灰口铸铁基体金属。要求最低抗拉强度为 60000psi (207MPa)。

工程设计(engineering design)——根据操作要求编制的、并符合本规范要求的详细设计,包括全部必要的、用以指导管道施工的图纸和说明书。

磨蚀(erosion)——由流体运动产生的摩擦力作用导致材料破坏。通常,含有固体颗粒的流体会加剧对材料的破坏。

冲刷腐蚀(erosion corrosion)——由于腐蚀性流体与金属表面的相对运动而恶化的腐蚀反应。

环焊缝(girth weld)——连接管子或构件用的

一条完整的圆周对接焊缝。

残缺(imperfection)——由检验发现的不连续性或不规则性。

设计内压力(internal design pressure)——管道部件压力设计时,计算或分析过程中所用的内压力。

可锻铸铁(malleable iron)——在浇铸时类似白口铁,铸造后通过热处理,白口铁转化成实际上全部化合碳已消失,二次石墨颗粒随机地分布在铁素体基体中的铸铁,要求最小抗拉强度为 50000psi (345 MPa)。

最高稳态操作压力(maximum steady state operating pressure)——管道系统在稳态条件下操作时任何一点上的最高压力(等于静压头加上克服摩擦阻力损失所需的压力以及背压之和)。

作业公司(operating company)——正在负责管道系统设计、施工、检验、试验、操作及维修的业主或其代理人。

输送管(pipe)——用于输送流体或传递流体压力的管子,通常为圆筒形。在相关的材料技术条件中专称为输送管(pipe)。但“pipe”一词亦包括用于相同用途的配管(tubing)。

根据制管方法不同,输送管的类型可分为:

(a) 电阻焊管(electric resistance welded pipe):用成卷钢带制成单根管或连续长管子切成多根管,具有一条纵向或螺旋形对接焊缝。该焊缝是利用电流在作为电流回路的一部分的管子中通过,因管子电阻而产生的热和外加压力联合作用下接合的。

(b) 炉热对焊管,连续焊(furnace butt welded pipe, continuous welded pipe):用成卷钢带制成连续的长管,然后切割成单根管,具有一条利用加热好的热的成型管坯通过一组排成圆形通道的轧辊,在滚轧所产生的机械压力下锻焊而成的纵向对接焊缝。

(c) 电熔焊管(electric fusion welded pipe):具有一条纵向或螺旋形对接焊缝的管子,该焊缝系在已加工成型的管坯上用手工或自动弧焊焊成。焊缝可以是单面或双面焊,可采用或不采用填充金属。螺旋焊缝管也可采用电熔焊接法焊成搭接焊缝或搭扣焊缝。

(d) 双面埋弧焊管(double submerged arc welded pipe):具有纵向或螺旋形对接焊缝的管子,焊缝至少焊两道,其中一道在管子的内侧。焊接是借助一根或数根裸金属焊丝与工件间产生的电弧(一个或数个)加热完成的。焊接时工件上覆盖有一层颗粒状助熔剂保护,并且不加压力,内外焊缝的填充金属均

^① 凡与美国焊接学会标准 AWS A 3.0 相符的术语,一律标有*号。其他本规范中使用的,但在本节中又未列出的焊接术语,一律按 AWS A 3.0 规定的定义。

得自一根或数根焊丝。

(e) 无缝管(seamless pipe): 钢坯经穿孔后, 紧接着进行滚轧或拉拔等工序而制成的管子。

(f) 电感应焊管(electric induction welded pipe): 用成卷钢带制成单根管或连续长管切成多根管。具有一条纵向或螺旋形对焊焊缝。焊接是借助于管子对感应电流的电阻所产生的热量, 并经施加压力后完成的。

管子公称壁厚(pipe nominal wall thickness)——本规范引用的输送管材料标准或尺寸标准中所列出的管壁厚度。该厚度已包括了材料标准或标准中规定的公差。

输送管支撑件(pipe supporting elements)——输送管支撑件包括下列固定件(fixtures)和结构附件(structural attachments):

(a) 固定件(fixtures): 把输送管或结构附件的载荷传递给支撑构筑物或支撑设备的各种零件, 包括悬吊类固定件, 如吊杆、弹簧吊、竖向支撑、平衡块、紧线螺丝、支撑杆、链条、导向支座和锚固件等; 支撑类固定件, 如鞍形支座底座、滚筒、托架和滑动支座等。

(b) 结构附件(structural attachments): 结构附件指焊接、栓接在或夹持在输送管上的零件, 如管夹、吊耳、吊环、卡箍、U形夹、箍带及裙座等。

压力(pressure)——除非另加说明, 一律以每平方英寸上超过大气压的磅数, 即表压(psig)及其相当的国际制(SI)单位表示。

应(该)(shall)——“应(该)或不(该)(shall not)”用来表示某一条规定是强制性的。

宜(should)——“宜”或“建议(it is recommended)”用来表示某一条规定不是强制性的, 而是作为一种好的做法加以推荐。

浆液(slurry)——呈液相的固体颗粒与液体双相混合物。

电弧焊(arc welding)——电弧焊是一组焊接方法的统称, 使用一个或多个电弧加热, 在施加(或不施加)压力及采用(或不采用)填充金属的条件下焊接。

自动焊(automatic welding)——利用设备进行的焊接, 整个焊接过程无需操作工人连续观察和调整控制。这种设备可包括, 也可不包括装卸功能。

角焊(fillet weld)——横截面接近三角形的焊缝, 用于焊接搭接接缝的、T形接缝的或直角接缝的两个坡此接近直角的表面。

满角焊(full fillet weld)——一种尺寸等于相焊接的两构件中较薄构件厚度的角焊缝。

气焊(gas welding)——一组焊接方法, 使用一个或多个气体火焰加热, 在施加(或不施加)压力, 采用(或不采用)填充金属的条件下焊接。

气体保护金属极电弧焊(gas metal arc welding)——一种电弧焊接方法, 利用熔耗性的填充金属丝与工件间的电弧产生热量而焊合。焊接时, 用一种气体或气体混合物(其中可能含有惰性气体)或者气体与焊剂的混合物加以保护(此法有时称为Mig焊或CO₂保护焊)。

气体保护钨极电弧焊(gas tungsten arc welding)——一种电弧焊接方法, 利用一个单一的(不熔耗)钨极与工件之间的电弧焊产生热量加热而焊合。焊接时, 采用一种气体或气体混合物(其中可能含有惰性气体)保护。压力可加可不加, 填充金属可用可不用(此法有时称为Tig焊)。

半自动电弧焊(semiautomatic arc welding)——一种利用设备进行的电弧焊, 该设备只控制填充金属的进料, 焊接进程需由人工控制。

保护金属极电弧焊(shielded metal arc welding)——一种电弧焊接, 利用药皮电焊条与工件之间的电弧加热焊合。药皮分解物起保护作用。焊时不用施加压力, 填充金属来自焊条。

埋弧焊(submerged arc welding)——一种电弧焊接方法, 它利用一条或多条裸金属焊丝与工件间的一个或多个电弧加热焊合。焊接过程用一层覆盖在工件上的颗粒状助熔材料保护。焊接时不施加压力, 填充金属来自焊丝, 有时来自外加的裸焊丝。

定位焊(tack weld)——把待焊的焊接件的各部分保持在正确位置的焊缝。直至随后的正式焊缝焊完为止。

焊缝(weld)——焊缝是金属的局部聚结, 这种聚结是把局部金属加热至适当温度, 并在施加(或不施加)压力及采用(或不采用)填充金属的条件下完成。填充金属的熔点应与基本金属大致相同。

焊工(welder)——能够进行手工焊或半自动焊的工人。

焊接操作工(welder operator)——操作机器或自动焊接设备的工人。

焊接工艺(welding procedures)——焊接件生产过程中所使用的所有详细方法和经验做法, 包括接缝的焊接工艺。

第 I 章 设计

第 1 部分 设计条件及准则

1101 设计条件

1101.1 概述

1101 明确了浆液输送管道系统设计时所采用的压力、温度及各种力,同时也应对环境影响、机械影响和各种载荷等加以考虑。

1101.2 压力

1101.2.1 最高稳态操作压力 最高稳态操作压力应等于静压头加上克服摩阻损失所需的压力及所要求的背压之和。由于水击或其他正常操作时的变化造成的压力超过最大稳态操作压力的允许超压值应按 1102.2.4 规定。

1101.2.2 设计内压力 管道系统中任何一点的管道部件,设计时所用设计内压力不应小于该点的最高稳态操作压力,也不应小于管线处于静止状态下该点的静压头(见 1104.1.2)。在构件压力设计中,可适当地考虑静水柱外压的有利作用,在管道部件压力设计计算中调整设计内压力(见 1104.1.3)。

1101.2.3 设计外压 设计的管道部件应能承受作用在该构件上的外压和内压间的最大可能的差压。

1101.3 温度

1101.3.1 设计温度范围 设计温度范围是指正常操作中,预期的压力界壁(pressure boundary wall)的材料温度范围。工程师们应注意材料的低温性能及水性浆液冰冻危险。

1101.4 环境影响

1101.4.1 液体膨胀效应 设计应采取防止或承受、或泄放管道部件中的静止流体由于受热而产生的超压。

1101.4.2 液体结冰 设计应考虑液体可能在管道部件中结冰的问题。

1101.5 动载作用

1101.5.1 冲击 设计管道系统时,应考虑外因或内因所造成的各种冲击力。

1101.5.2 风 设计悬挂管道时,应考虑风载荷的影响。

1101.5.3 地震 设计位于地震发生区的管道系统时,应考虑地震影响。

1101.5.4 振动 应考虑由于振动或共振引起的应力,并按可靠的工程作法加以预防。

1101.5.5 土地沉降 设计位于土地沉降区内的管

道系统时,应考虑土地沉降影响。

1101.5.6 波浪和水流 设计穿越水道及近海管线,应考虑波浪和水流的影响。

1101.6 重力作用

设计露天管道、悬挂管道或不连续支撑的管道时,应将下列重力作用和由于其他原因所产生的各种载荷和力一起综合考虑。

1101.6.1 活动载荷 活动载荷包括输送的浆液和其他粘附在管线上的冰雪等外附物质重量。风、波浪和水流的冲击力也应按活动载荷考虑。

1101.6.2 静止载荷 静止载荷包括管子、构件、涂层、回填物料和未支撑的管道附件等的重量。

1101.7 热胀冷缩载荷

应对所有管道系统中的热胀冷缩采取措施。

1101.8 连接构件的相对移动

设计管道和输送管支撑件时,应考虑由于所连接的构件的相对移动而产生的作用力。

1101.9 潜在的浆液磨蚀和腐蚀

设计管道、管道部件和附属设备时,应考虑到潜在的浆液磨蚀和腐蚀的问题(见 1163)。

1101.10 其他设计考虑

设计者宜考虑到输送固体和液体混合浆液的管线,可能要求不同于液体或气体管线的设计准则。这些准则包括(但不限于):管线坡度限制、密度差别的压力影响、由于固体颗粒的累积及停输/再启动影响而导致的设备失灵等。

1102 设计准则

1102.1 概述

1102 主要阐明本规范适用范围内的浆液输送管道系统设计中使用的压力等级、应力准则、设计裕量和最小设计值,及这些因素的允许变化范围。

本规范中的设计要求,对浆液管道系统(包括村庄、城镇、城市及工业区中的管线)经常遇到的那些使用条件来说,已能确保公众安全。但是,设计师还应采取合理保护措施,以防可能发生在河流穿越、海上或内陆沿海水域、桥梁、交通繁忙地区、大跨度自承式跨越、不稳定地基、振动、地震破坏、特殊附件的重量等部位的异常外界因素,或者异常的热力条件所产生的力损坏管线。设计师可以采取的一些保护措施有:外套口径较大的钢管;外加混凝土保护层;增加管壁厚度;增大管线埋深;或增设标牌以警示该

处铺有管线。

1102.2 管道部件的压力-温度等级

1102.2.1 具有规定等级的构件 构件的压力等级,若温度在 $-20^{\circ}\text{F}(-30^{\circ}\text{C})\sim 250^{\circ}\text{F}(120^{\circ}\text{C})$ 范围内,应按表 1123.1 所列标准中符合对应于 $100^{\circ}\text{F}(40^{\circ}\text{C})$ 时的压力等级。至于非金属构件,则应采用不受管道系统中有害浆体影响的材料制成,并应能承受使用时的压力和温度。

1102.2.2 未规定等级的构件 未规定压力等级的管道部件,可按 1104.7 和 1123.1(b)中规定进行评定合格使用。

1102.2.3 正常操作条件下的压力等级 正常操作条件下,最高稳态操作压力不应超过所用构件的压力-温度等级。

1102.2.4 正常操作中允许的变化范围 浆液管道中的水击压力是由于改变液流的流速而产生的。泵站或泵机组的停车、阀门的关闭或切断液流等操作都会引起流速的改变。

水击压力离开其发生后开始逐渐变弱(强度下降)。

应作水击计算,并应设置适当的控制设备和保护设备,使正常操作中由于水击和其他变化造成的压力上升,在管道系统和设备的任何一点都不应超过设计内压的 10%。

1102.2.5 不同压力条件下的定级考虑 当连接两条操作压力不同的管线时,分隔此两条管线的阀门应按使用条件较严格的管线来确定等级。当一条管线与一台操作压力比它高的设备相接时,把管线与设备隔开的那个阀,至少应按设备的操作条件确定等级。条件比较严格的设备或管道间的连接管道和阀门的设计,应能承受住所接设备或管道的操作条件。

1102.3 许用应力值及其他应力限制

1102.3.1 许用应力值

(a) 对已知材料标准的新输送管,1104.1.2 中设计计算所用的许用应力值 S ,应按下式确定:

$S=0.8E\times$ 管材的规定最低屈服强度(SMYS),psi
式中:

0.8 —— 以公称壁厚为基准的设计系数。在确定设计系数过程中,已考虑了本规范材料标准中所列的各种壁厚公差和允许缺陷尺寸等因素,并已为此增加了裕量。

E —— 焊缝接头系数(见 1102.4.3 及表 1102.4.3)。

表 1102.3.1(a)是供浆液输送管道系统参考使用的部分管材的许用应力表。

(b) 对于已知标准的使用过(翻新的)输送管,

1104.1.2 中设计计算所用的许用应力值 S ,应按上述(a)及 1105.2.1(b)中的限制条件确定。

(c) 对于未知材料标准的或材料标准为 ASMT A120 新用或已用材料,1104.1.2 中设计计算所用的许用应力值 S ,应按下式及 1105.2.1(c)中的限制条件确定:

$S=0.80E\times$ 管材最低屈服强度,psi
[24000psi(165MPa)或按 1137.6.6
及 1137.6.7 确定的屈服强度]

式中:

0.8 —— 以公称壁厚为基准的设计系数。在确定设计系数过程中,已考虑了本规范准用材料标准中所列的各种壁厚公差和允许缺陷尺寸等因素,并已为此增加了裕量。

E —— 焊缝接头系数(见表 1102.4.3)。

(d) 对为了满足规定的最低屈服强度要求而经过冷加工,又加热至大于等于 $600^{\circ}\text{F}(300^{\circ}\text{C})$ (焊接受热除外)的管子,1104.1.2 中设计计算所用的许用应力值 S ,应为按 1102.3.1(a)、(b)或(c)所确定的许用应力值的 75%。

(e) 许用剪应力不应超过管子的规定最低屈服强度的 45%;许用支撑应力不应超过管子的规定最低屈服强度的 90%。

(f) 结构支撑件和约束件所用材料的许用拉应力和压应力值不应超过规定的最低屈服强度的 66%。许用剪应力和许用支撑应力分别不应超过规定最低屈服强度的 45%和 90%。材料标准不明的钢材,如采用的屈服强度 $\leq 24000\text{psi}(165\text{MPa})$,可用于制作结构支撑件和约束件。

(g) 在确定许用应力值时,应采用本规范所示力学性能的规定最低值,而决不应采用该力学性能的较高值。

1102.3.2 按持续载荷及热膨胀算出的计算应力的限制

(a) 内压应力 按内压算出的计算应力不应超过按 1102.3.1(a)、(b)、(c)或(d)确定的许用应力值 S ,但为 1102.3 中其他条款允许者除外。

(b) 外压应力 管道部件的壁厚除符合 1103 和 1104 的要求外,尚应考虑由于外压力所产生的应力的安全问题。

(c) 许用膨胀应力 1119.6.4(b)中所述受约束管道等效拉应力的许用应力值,不应超过管子的规定最低屈服强度的 90%。1119.6.4(e)中所述的不受约束管线的许用应力范围 S_A ,不应超过管子的规定最低屈服强度的 72%。

(d) 附加的纵向应力 由压力、重量及其他外部持续载荷所产生的纵向应力之和[见 1119.6.4

(c)不应超过上述(c)中为 S_A 所规定的许用应力值的 75%。计算纵向应力时所用的管壁厚度值不应包括 1102.4.1 及 1102.4.2 中规定的壁厚裕量。

(e) 附加的环向应力 不加套管穿越铁路或公

路的输送管,由于设计内压和外部载荷所产生的环向应力之和[见 1134.13.4(c)及 1151.8(b)]不应超过按[1102.3.1(a)、(b)、(c)或(d)确定的许用应力值 S 的 15%以上]。

表 1102.3.1(a) 本规范适用范围内的管道系统引用的许用应力值举例

材料标准	等级	规定的最低屈服强度 psi (MPa)	焊缝接头系数 E	许用应力值 S -20~250 F (-30~120 °C) psi (MPa)
无缝管				
API 5L	A25	25000(172)	1.00	20000(138)
API 5L, ASTM A53, ASTM A106	A	30000(207)	1.00	24000(166)
API 5L, ASTM A53, ASTM A106	B	35000(241)	1.00	28000(193)
ASTM A106	C	40000(278)	1.00	32000(222)
ASTM A524	I	35000(241)	1.00	28000(193)
ASTM A524	II	30000(207)	1.00	24000(166)
API 5L	X42	42000(289)	1.00	33600(231)
API 5L	X46	46000(317)	1.00	36800(254)
API 5L	X52	52000(358)	1.00	41600(286)
API 5L	X56	56000(386)	1.00	44800(309)
API 5L	X60	60000(413)	1.00	48000(330)
API 5L	X65	65000(448)	1.00	52000(258)
API 5L	X70	70000(482)	1.00	56000(386)
API 5L.U	U80	80000(551)	1.00	64000(441)
API 5L.U	U100	100000(689)	1.00	80000(551)
炉热对接连续焊管				
ASTM A53	...	25000(172)	0.60	20000(138)
API 5L Classes I 和 II	A25	25000(172)	0.60	20000(138)
电阻焊管与闪光焊管				
API 5L	A25	25000(172)	1.00	20000(138)
API 5L, ASTM A53, ASTM A135	A	30000(207)	1.00	24000(166)
API 5L, ASTM A53, ASTM A135	B	35000(241)	1.00	28000(193)
API 5L	X42	42000(289)	1.00	33600(231)
API 5L	X46	46000(317)	1.00	36800(254)

续表 1102.3.1(a)

材料标准	等级	规定的最低屈服强度 psi (MPa)	焊缝接头系数 E	许用应力值 S -20~250 F (-30~120 °C) psi (MPa)
电阻焊管与闪光焊管				
API 5L	X52	52000(358)	1.00	41600(286)
API 5L	X56	56000(386)	1.00	44800(309)
API 5L	X60	60000(413)	1.00	48000(330)
API 5L	X65	65000(448)	1.00	52000(258)
API 5L	X70	70000(482)	1.00	56000(386)
API 5LU	U80	80000(551)	1.00	64000(441)
API 5LU	U100	100000(689)	1.00	80000(551)
电熔焊管				
ASTM A134	...	...	0.80	...
ASTM A139	A	30000(207)	0.80	24000(166)
ASTM A139	B	35000(241)	0.80	28000(193)
ASTM A671	...	注①	1.00 ⁽²⁾⁽³⁾	...
ASTM A671	...	注①	0.80 ⁽⁴⁾	...
ASTM A672	...	注①	1.00 ⁽²⁾⁽³⁾	...
ASTM A672	...	注①	0.80 ⁽⁴⁾	...
埋弧焊管				
API 5L	A	30000(207)	1.00	24000(166)
API 5L	B	35000(241)	1.00	28000(193)
API 5L	X42	42000(289)	1.00	33600(231)
API 5L	X46	46000(317)	1.00	36800(254)
API 5L	X52	52000(358)	1.00	41600(286)
API 5L	X56	56000(386)	1.00	44800(309)
API 5L	X60	60000(413)	1.00	48000(330)
API 5L	X65	65000(448)	1.00	52000(358)
API 5L	X70	70000(482)	1.00	56000(396)
API 5LU	U80	80000(551)	1.00	64000(441)
API 5LU	U100	100000(689)	1.00	80000(551)
ASTM A381	Y35	35000(241)	1.00	28000(193)
ASTM A381	Y42	42000(290)	1.00	33600(232)
ASTM A381	Y46	46000(317)	1.00	36800(254)
ASTM A381	Y48	48000(331)	1.00	38400(265)
ASTM A381	Y50	50000(345)	1.00	40000(276)

续表 1102.3.1(a)

材料标准	等级	规定的最低屈服强度 psi (MPa)	焊缝接头系数 E	许用应力值 S -20~250 F (-30~120 °C) psi (MPa)
ASTM A381	Y52	52000(358)	1.00	41600(286)
ASTM A381	Y60	60000(413)	1.00	48000(330)
ASTM A381	Y65	65000(448)	1.00	52000(358)

注:(a) 表列许用应力值 S 等于 0.8E(焊缝接头系数)×管子的规定的最低屈服强度。

(b) 表列许用应力值适用于已知标准的新管子。对于未知材料标准的新管子、材料 ASTM A120 管子、或使用过的(翻新)管子,其许用应力按 1102.3.1 确定。

(c) 对于按本规范所作的某些计算,特别是关于支管连接[见 1104.3.1(d)(3)],及膨胀、挠性、结构附件、支撑件、约束件等的计算(见第 II 章第 5 部分),不必考虑焊缝系数 E。

(d) 批准使用的材料标准中其他等级的规定最低屈服强度,可

参见该相应的材料标准中的规定。

(e) 对经冷加工的管子,其后又加热至 $\geq 600^{\circ}\text{F}$ (300°C) (焊接受热除外),许用应力应取本表所列值的 75%。

(f) 各类管子的定义见 1100.2。

(g) 米制应力单位为 MPa(1MPa=10⁶Pa)。

① 屈服强度可参见有关钢板标准,S 可按 1102.3.1 计算。

② 该系数仅适用于等级为 12、22、32、42 及 52 的管子。

③ 射线照相检验必须在热处理后进行。

④ 该系数仅适用于等级为 13、23、33、43 及 53 的管子。

1102.3.3 临时性载荷的计算应力的限制

(a) 操作状态 由于压力、活动载荷和静止载荷及由于风或地震等临时性载荷所产生的纵向应力之和,不应超过管子的规定最低屈服强度的 88%。但没有必要考虑同时发生风载荷和地震载荷。

(b) 试压状态 由于试压而产生的应力,不受 1102.3 规定的限制。试压时的载荷包括活动载荷、静止载荷和试验的压力载荷,但不必考虑试压时会同时发生其他临时性载荷,例如风和地震载荷。

1102.4 裕量

1102.4.1 腐蚀和/或磨蚀 当预料会发生腐蚀和/或磨蚀时,应考虑采取如增加管道壁厚、使用缓蚀剂、内衬或内涂层,和/或其他措施。这些措施,根据设计师的判断,应和预期的管道系统的使用寿命相符合。

1102.4.2 加工螺纹或开槽 对于本规范许用的带螺纹输送管或开槽的输送管(见 1114),则在 1104.1.1 的公式(1)的 A 值中,应包括螺纹深度或槽深的裕量。

1102.4.3 焊缝接头系数 各类输送管的纵向焊缝或螺旋焊缝的焊缝接头系数 E 列于表 1102.4.3。

1102.4.5 壁厚及缺陷允差 输送管的壁厚及缺陷允差应符合本规范附录 A 中的所引用的有关输送管标准或者尺寸标准中的规定。

第 2 部分 管道部件的压力设计

1103 管道部件的压力设计准则

应按 1104 的规定考虑压力影响进行各种管道

部件设计。此外,设计中还应考虑 1101 中规定的动载荷作用和重力作用及 1102 中的设计准则。

1104 构件的压力设计

1104.1 直管

1104.1.1 概述

(a) 直管段钢管的公称壁厚应等于或大于按公式(1)确定的 t_n :

$$t_n = t + A \quad (1)$$

(b) 直管段压力设计公式中所用的符号意义分述如下:

t_n ——满足压力及各种裕量要求的公称壁厚, in (mm);

t ——按 1104.1.2 用内压算出的压力设计壁厚, in (mm)。如 1102.3.1 中所注明的,在确定设计系数过程中已考虑本规范许用材料标准中所列的各种壁厚负公差和缺陷公差等因素,并已为此增加了裕量;

A——下列裕量之和;按 1102.4.2 要求的带螺纹和开槽裕量;按 1102.4.1 要求的腐蚀和磨蚀裕量;及按 1102.1 作为保护措施(如果采用的话)所要求增加的壁厚;

P_i ——设计内压(见 1102.2.2), psi (Pa);

D——输送管的公称外径, in (mm);

S——按 1102.3.1(a)、(b)、(c)或(d)适用的许用应力值, psi (MPa)。

1104.1.2 承受内压的直管 承受内压的钢管的设计壁厚应按公式(2)计算:

$$t = \frac{P_i D}{2S} \quad (2)$$

1104.1.3 承受外压的直管 浆液输送管道在其施工和操作期间可能出现外压超过内压的情况(例如:管内形成真空或沉入水中时的管外压力)。选定的管

壁应具有足够的强度以防压瘪,还应考虑所有适用的工程设计因素,包括(但不限于):各项机械性能、材料标准中允许的壁厚变化、椭圆度(不圆度)、各项弯曲应力及各种外载荷。

表 1102.4.3 焊缝接头系数 E

标准号	管子类型 ^①	焊缝接头系数 E	
		1959 年前生产的管子	1958 年后生产的管子
ASTM A53	无缝	1.00	1.00
	电阻焊	0.85 ^②	1.00
	炉热搭焊	0.80	0.80
	炉热对焊	0.60	0.60
ASTM A106	无缝	1.00	0.80
ASTM A134	电熔(弧)焊, (焊一道或两道)	0.80	0.80
ASTM A135	电阻焊	0.85 ^②	1.00
ASTM A139		0.80	0.80
	电熔焊, (焊一道或两道)		
ASTM A155	电熔焊	0.90	1.00
ASTM A381	电熔焊,双面埋弧焊	...	1.00
ASTM A672	电熔焊	...	1.00 ^③
API 5L	无缝	1.00	1.00
	电阻焊	0.85 ^②	1.00
	闪光焊	0.85 ^②	1.00
	电感应焊	...	1.00
	埋弧焊	...	1.00
	炉热搭焊	0.80	0.80 ^④
	炉热对焊	0.60	0.60
API 5LU	无缝	...	1.00
	电阻焊	...	1.00
	闪光焊	...	1.00
	电感应焊	...	1.00
	埋弧焊	...	1.00
已知	已知	注⑤	注⑥
未知	无缝	1.00 ^⑦	1.00 ^⑦
未知	电阻焊或闪光焊	0.85 ^⑧	1.00 ^⑦
未知	电熔焊	0.80 ^⑧	0.80 ^⑦
未知	炉热搭焊,或>NPS 4	0.80 ^⑧	0.80 ^⑧
未知	炉热对焊,或≤NPS 4	0.60 ^⑧	0.60 ^⑧

① 各类管子(焊缝)的定义见 1100.2。

光焊管可采用焊缝系数 E=1.00;

② 只要满足下述(a)或(b)的要求,1959年前生产的电阻焊或闪

(a) 属于此类的管子,经过买卖双方一致同意的补充试验和/或

热处理,且这些试验和/或热处理能证明焊缝的强度特性等于管子规定的抗拉强度;或

(b) 管子已按 1137.4.1 对新管子的要求,进行过试验。

③ 对各类和各等级的管子已进行了水压试验和无损检测,并达到规范要求。

④ 已于 1962 年停止生产,并将该种工艺自 API 5L 标准中删除。

⑤ 本栏以上所列焊接接头系数适用于已知标准及类型的、1959 年前制造的,或者未知是否是 1958 年后所造的,新的或使用过的(翻新)管子。

⑥ 本栏以上所列焊接接头系数适用于已知标准及管子类型的、1958 年后制造的,新的或使用过的(翻新)管子。

⑦ 如焊缝类型为已知,则该系数适用于未知材料标准号和 ASTM A120 新的或使用过的管子。

⑧ 该系数适用于已知材料标准和 ASTM A120 的或未知材料标准的,焊缝类型为炉热搭焊的,新的或使用过的管子;或 >NPS 4,未知焊缝类型的新的或使用过的管子。

⑨ 该系数适用于已知焊缝类型为炉热对焊,或焊缝类型未知,≤NPS 4,未知材料标准的和 ASTM A120 的新的或使用过的管子。

1104.2 弯曲管段

可按 1106.2.1 采用弯曲输送管,或按 1106.2.3 安装工厂预制的弯管或弯头等方法来改变管道走向。

1104.2.1 弯管 管子弯曲前的壁厚应按 1104.1 中为直管所作的规定确定。弯管应符合 1134.7.1 (b)中关于压扁程度的限制。

1104.2.2 弯头

(a) 法兰式或螺纹式弯头的最小金属厚度不应小于现行美国国家标准或 MSS 标准作法中为各种压力-温度等级所规定的厚度。

(b) 钢质对焊弯头应遵守 ANSI B16.9、ANSI B16.28 或 MSS SP-75 中的规定。其压力-温度等级应按确定同一材料或相等材料制的输送管的压力-温度限制时所用的同一应力值来确定。

1104.3 管子交叉连接口

1104.3.1 支管连接 可以采用三通、四通、带整体补强扳边出口的集管或焊接连接等方式来连接支管,并按下列(a)至(e)的要求设计。同时,对管道中任何一处的突变点都宜考虑输送浆液时发生磨蚀的可能性。

(a) 三通及四通

(1) 法兰式或螺纹式三通及四通的最小金属厚度应不小于现行美国国家标准或 MSS 标准作法中为各种压力-温度等级所规定的厚度。

(2) 钢质对焊三通及四通应符合 ANSI B16.9 或 MSS SP-75 中的规定,其压力-温度等级应按确定同一材料或相等材料制的输送管的压力-温度限制时所用的同一应力值来确定。

(3) 钢质对焊三通及四通,只要符合上述(2)中的规定,则相接支管与集管的直径比不受限制,并且相接集管与支管的环向设计应力与规定的最低屈服强度之比也不受限制。

(b) 带整体补强扳边出口的集管

(1) 带整体补强扳边出口的集管,只要它们符合下列(2)至(8)中的规定,则相接支管与集管的直径比不受限制,并且相接集管与支管的设计环向应力与规定的最低屈服强度之比也不受限制。

(2) 当设计符合本条对几何条件的限制时,以下选编的规则才是有效的,并可认为是符合本规范的意图。这些规则中包括的是为保证扳边集管安全承压操作的最低的要求。此外,支管上常常会受到由于热胀冷缩、振动,由于管道、阀门和管件、外覆盖层和管内浆液重量等恒重,及由于土壤沉降等作用所产生的力和力矩。设计扳边集管时应注意,能承受住此类力和力矩。在设计输浆管道支管连接时宜考虑到发生冲刷磨蚀的可能性。

(3) 定义

a. 扳边出口的集管,指扳边出口的扳边高出集管外表面的高度等于或大于扳边口外形轮廓线曲率半径,即 $h_o \geq r_o$ 。参见符号说明及图 1104.3.1(b)(3)。

b. 这些规则不适用于用外加的补强圈、环形或马鞍形补强件补强的非整体补强的任何接管。

c. 这些规则仅在扳边口轴线与集管轴线垂直相交的情况下方能使用。

(4) 符号说明 以下所用的符号意义已示于图 1104.3.1(b)(3)中。所有尺寸单位为 in(mm)。

d ——支管外径;

d_c ——支管内径;

D ——集管外径;

D_c ——集管内径;

D_o ——集管外表面水平线处测出的扳边口内径;

h_o ——扳边高度,此高度必须等于或大于 r_o ,但属于下面(4)(b)中所示者除外;

L ——补强区的高度;

$$L = 0.7 \sqrt{d \times T_o}$$

t_b ——按壁厚公式[公式(2)]算出的支管需要的厚度;

T_b ——支管实际公称厚度;

t_h ——按壁厚公式[公式(2)]算出的集管所需厚度;

T_h ——集管实际公称壁厚;

T_o ——在高出集管外表面以上,高度为 r_o 处量

出的扳边口成品厚度；
 r_1 —— 补强区宽度的一半(等于 D_o)；
 r_o —— 在包含集管及支管轴线的那一平面上

量出的外形轮廓线的曲率半径。该曲率半径受下列限制：

本草图示出当前边段切入岔口半径时确定 T_o 的方法

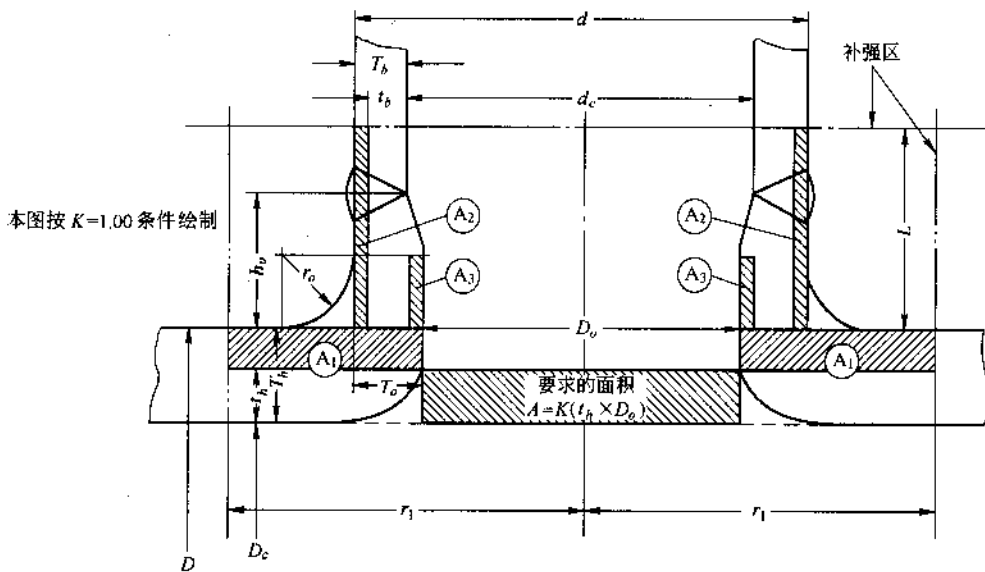
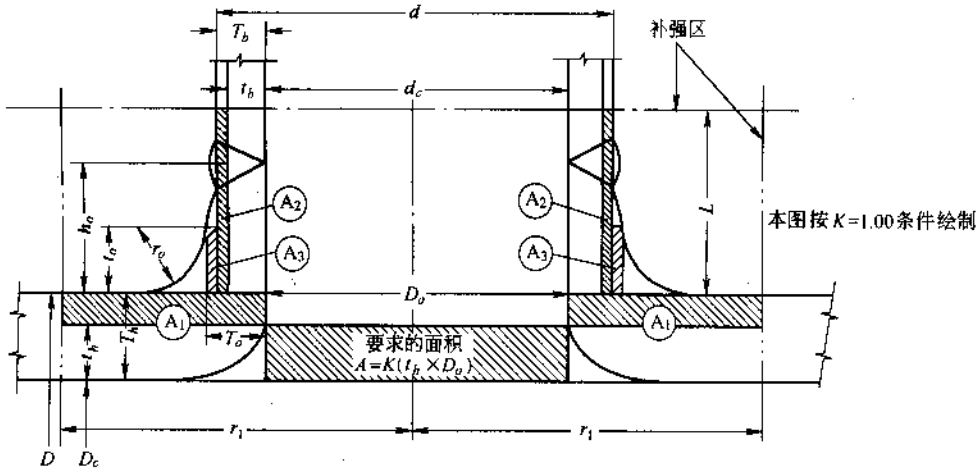
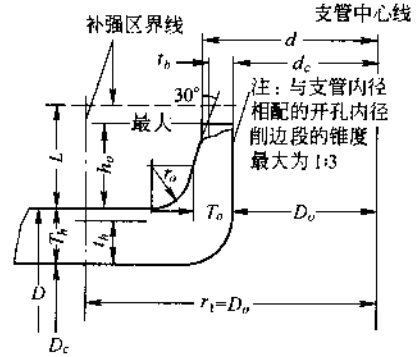
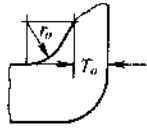
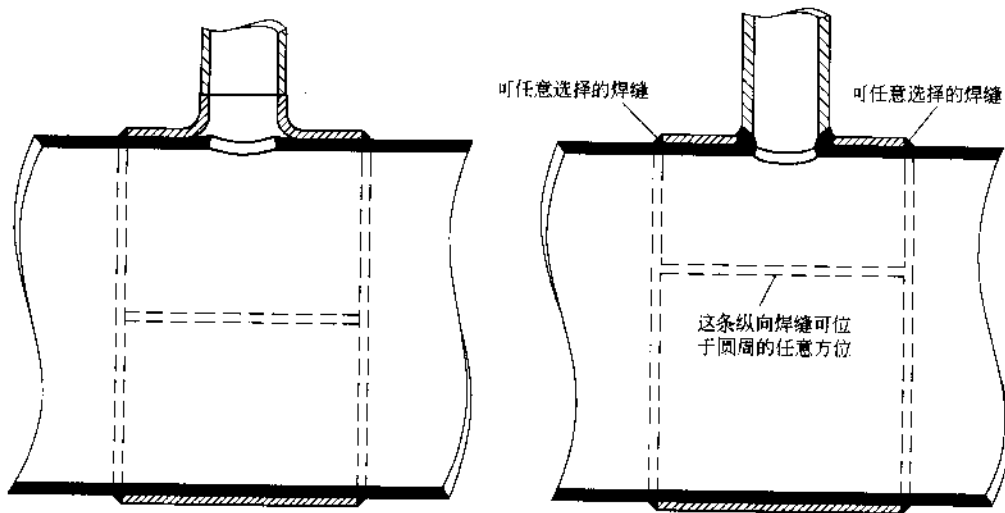
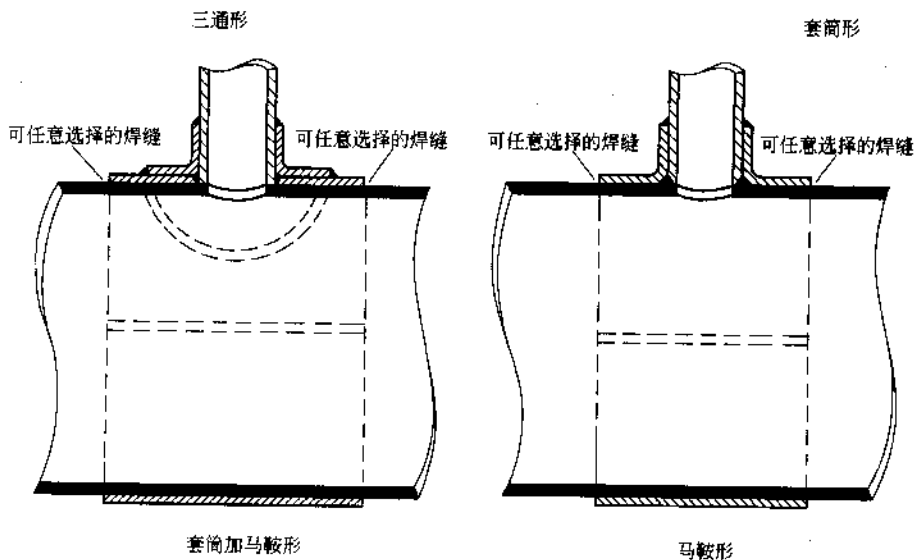


图 1104.3.1(b)(3) 补强扳边出口



注：
由于被三通补强件覆盖的管壁的两侧均承受流体压力，
所以管子金属不起补强作用。

注：
补强件上要开一个孔，以便发现隐蔽焊缝的泄漏，并
作焊接及热处理时排气之用（见404.3.1(d)(8)）。三
通形补强件上无需钻孔。



注：如全包型补强件(三通形、套筒形或马鞍形)厚于集管，而其两端又要焊在总管上，
则两端均应削薄(约成45°坡度)至不超过集管的壁厚。

图 1104.3.1(c)(1) 用整体形补强件补强的开孔焊接详图

a. 最小半径 此尺寸不应小于 $0.05d$ ，但对于
大于 NPS 30 的支管，此尺寸不需要超过 1.50in
(38mm)。

b. 最大半径 对等于或大于 NPS 8 的出口管，
此尺寸不应大于 $0.10d + 0.50\text{in}$ (13mm)；对小于
NPS 8 的出口管，此尺寸不应大于 1.25in (32mm)。

c. 当外形轮廓线包含一个以上曲率半径时，则
任一 45° 左右扇形弧的曲率半径应满足上述(a)和

(b)的要求。

d. 不应采用机加工来满足上述要求。

(5) 要求的面积 要求的面积按下式确定：

$$A = K t_b D_o$$

式中的 K 应按下述规定确定：

a. 当 $d/D > 0.60$, $K = 1.00$ ；

b. 当 $0.60 \geq d/D > 0.15$, $K = 0.60 + (2/3)d/D$ ；

c. 当 $d/D \leq 0.15, K=0.70$ 。

设计必须遵守下面(6)中确定的补强面积不小于要求面积的准则。

(6) 补强面积 补强面积应为面积 $A_1 + A_2 + A_3$ 之和,其定义如下:

a. 面积 A_1 集管管壁超厚部分在补强区内所形成的面积,即:

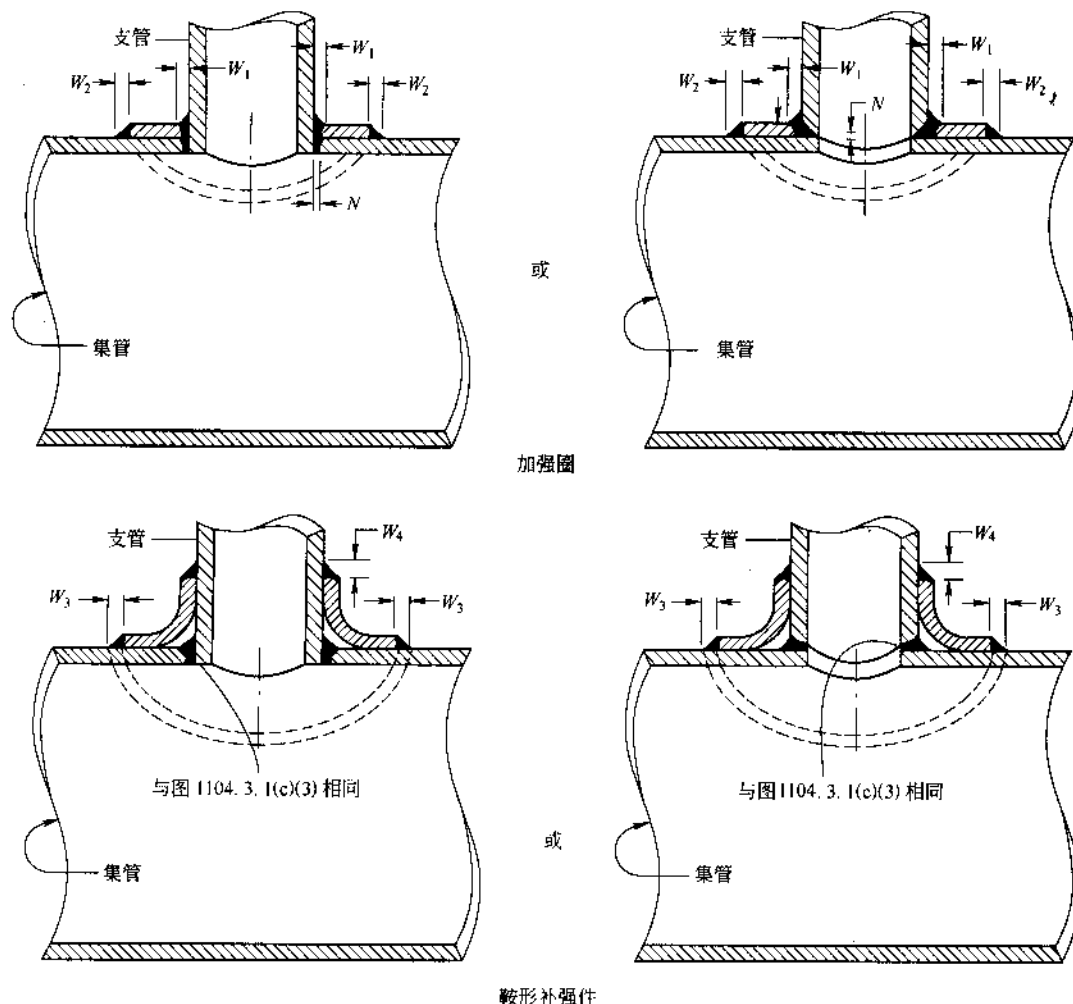
$$A_1 = D_o(T_h - t_h)$$

b. 面积 A_2 支管管壁超厚部分在补强区内所形成的面积,即:

$$A_2 = 2L(T_b - t_b)$$

c. 面积 A_3 扳边出口壁厚超厚部分在补强区内所形成的面积,即:

$$A_3 = 2r_o(t_o - T_b)$$



M ——加强圈的公称壁厚;

M_b ——鞍形补强件在支管端的公称壁厚;

M_h ——鞍形补强件在集管端的公称壁厚;

N —— $1/16$ in(1.5mm)(最小), $1/8$ in(3mm)(最大)(如采用背焊或垫板时不受此限);

T_b ——支管的公称壁厚;

T_h ——总管的公称壁厚;

W_1 (最小) —— T_b, M 或 $3/8$ in(10mm), 三者中的最小者;

W_2 (最大) ——约等于 T_b ;

W_2 (最小) —— $0.7T_b, 0.7M$ 或 $1/2$ in(13mm), 三者中的较小者;

W_3 (最大) ——约等于 T_b ;

W_3 (最小) —— $0.7T_b, 0.7M_h$ 或 $1/2$ in(13mm), 三者中之较小者;

W_4 (最小) —— T_b, M_b 或 $3/8$ in(10mm), 三者中之较小者。

注: (a) 所有焊缝的焊脚尺寸均相等, 并且焊缝喉高的最小尺寸等于 $0.707 \times$ 焊脚尺寸。

(b) 如果补强件的边缘厚于集管, 则应削薄(约 45° 坡度), 以使角焊缝的焊脚尺寸介于以上规定的最小和最大尺寸之间。

(c) 在补强件上应钻一孔, 以便发现隐蔽焊缝的泄漏, 并作为焊接及热处理时排气之用, [见 1104.3.1(d)(8)]。

图 1104.3.1(c)(2) 用局部型补强件补强的开孔焊接详图

(7) 多个开孔补强 除了“要求面积”和“补强面积”分别按照上面(5)及(6)规定外,多个开孔的补强还应按照 1104.3.1(e)中所列各项规定。

(8) 制造商应负责按 ASME B31.11 规范的规定确定设计压力和温度,并将设计压力和温度、制造商的名称或商标标记在带板边出口的管段上,如下所示:

(设计压力和温度)
按 ASME B31.11 的规定确定
(制造商名称或商标)

(c) 焊接式支管连接 焊接式支管连接应如图 1104.3.1(c)(1)、图 1104.3.1(c)(2)及图 1104.3.1(c)(3)所示。其设计应符合表 1104.3.1(e)的规定及下面(1)、(2)、(3)及(4)说明的要求。如果需要补强,应遵守下述(5)及(6)规定的要求。

表 1104.3.1(e) 焊接式支管连接设计准则

集管设计环向应力 与集管材料的 SMYS 之比	支管连接用开孔直径 与集管公称直径之比		
	不小于 25%	大于 25%至 不大于 50%	大于 50%
不小于 20%	(4)	(4)	(4)(5)
大于 20%至 不大于 50%	(2)(3)	(2)	(1)
大于 50%	(2)(3)	(2)	(1)

注:表中注(1)~(5)见正文 1104.3.1(c)(1)~(5)。

(1) 最好采用设计可靠、外形圆滑的锻制三通或四通,或整体补强板边出口的集管。如果不采用上述三通、四通或板边出口集管,则外加的补强件应将集管的圆周完全包住,其典型构造请见图 1104.3.1(e)(1)。完工的开口的内侧棱边,只要可能,应磨成半径为 1/8in(3mm)的圆角。如果外包构件比集管厚,其两端又要焊在集管上,则两端均应削薄(坡度约 45°)至不大于集管的厚度,同时两端面应用连续角焊缝与集管焊接。禁止使用补强圈、马鞍形或其他型式的局部补强件。

(2) 可采用全包式补强构件[图 1104.3.1(c)(1)]、补强圈、马鞍式[图 1104.3.1(c)(2)]或焊接出口式管件。采用角焊缝将补强件焊到集管上前,应先将补强件边缘削薄(坡度约 45°)至不超过集管的壁厚。集管上连接支管的开孔直径不应超出支管外

径的 1/4in(6mm)以上。

(3) 集管上连接支管用的开孔,如管子规格为 NPS 2 或更小,则不必补强[典型详图见图 1104.3.1(c)(3)]。但这些小口径支管连接经常会受到振动或外力作用,故应注意采取适当防振及抗外力作用的保护措施。

(4) 非强制性要求开孔补强。但是,压力超过 1000 psi (689 kPa),薄壁管或有严重外载荷等情况下,可能仍需要补强。

(5) 如需要加补强件,并且按支管直径确定的局部型补强件的尺寸超过集管圆周的一半的话,则不论设计环向应力如何,均应改用一个全包型补强件,或应改用实践证明设计可靠的外形圆滑的锻制三通或四通,或者整体补强板边出口总管。

(6) 应按 1104.3.1(d)进行补强设计。

(d) 单开孔补强

(1) 当在输送管上焊接单根支管接头,或在集管或汇管上焊接一系列支管接头时,其设计应将输送管内的应力足以控制在安全限度之内。连接结构应考虑到由于输送管或集管上开孔而在剩余的管壁上产生的各种应力,由作用在支管开孔面积上的内压所产生的剪应力,及由于热位移、重量、振动等引起的外载荷,且应符合表 1104.3.1(c)中所列的最低要求。下面各节将针对对称截面上开孔引起应力集中的情况提出一些设计规定。但是,由于热膨胀或连接无支撑支管的重量等引起的外载荷没有考虑在内,所有这些因素宜引起注意,特别是在非常规设计或受有周期性交变载荷时。

当采用经过冷加工而达到规定的最低屈服强度的输送管作为开有一个或多个焊接式支管接口的集管时,其设计应力应按 1102.3.1(d)确定。

(2) 焊接式支管连接分叉截面所需补强件应按有效补强件金属面积应等于或大于按下面(3)中及图 1104.3.1(d)(2)定义的需要的截面积这一规则来确定。

(3) 需要的截面积 A_R 定义为:

$$A_R = dt_h$$

式中:

d ——集管管壁上完工的开口沿轴线方向的长度;

t_h ——按 1104.1.2 算出的集管设计壁厚 对于焊接管,如支管与集管的纵向焊缝或螺旋焊不相交,可用相应级别无缝管的许用应力值确定 t_h ,但这只准作为补强

件的计算之用。如支管与集管上纵向或螺旋焊缝相交,则计算中应采用集管的许用应力 S_0 。计算 t_b 时,应采用支管的许用应力 S_0 。

(4) 有效补强面积为下述(a)、(b)、(c)三项面积之和。

a. 位于补强区内的集管管壁超厚部分(即超过 1104.1.2 中所述集管所需的最小厚度的那部分壁厚)形成的截面积。补强区的确定方法见下面 1104.3.1(d)(5)。

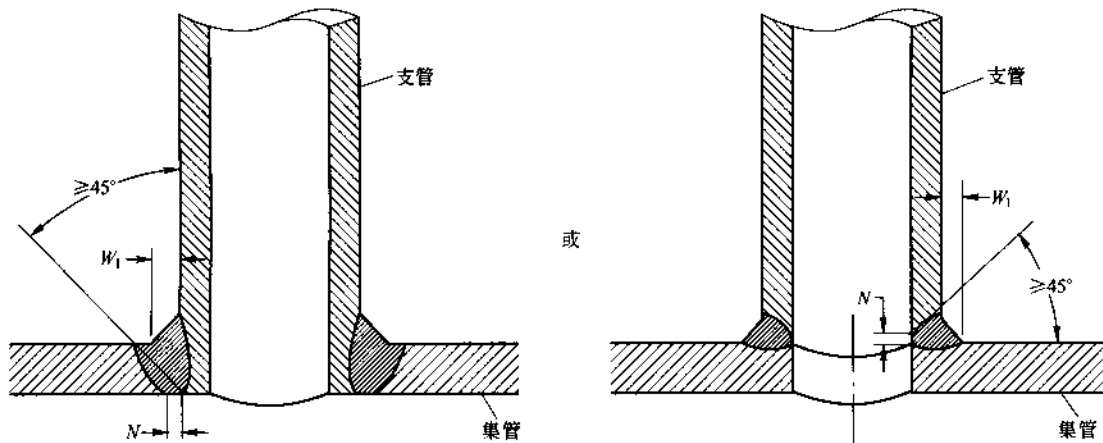
b. 位于补强区内,由于支管壁厚超过支管所需的最小壁厚所形成的截面积,补强区的确定方法见下面 1104.3.1(d)(5)。

c. 焊接到集管管壁上的所有外加的补强金属

截面积,包括焊缝金属的截面积。补强区的确定方法见下面 1104.3.1(d)(5)。

(5) 补强区如图 1104.3.1(d)(2)所示。它是一个矩形区,其长度应自开孔横向中心线起算,沿集管轴向两侧各延伸相当于 d 的距离[见 1104.3.1(d)(3)],其宽度应自集管管壁外表面起算向外延伸相当于集管壁厚 2.5 倍的距离。但在任何情况下,从集管管壁外表面起算,若有补强件时,从补强件外表面起算的延伸距离都不应大于支管壁厚的 2.5 倍。

(6) 外加的补强件材料至少应具有集管管壁相同的许用工作应力。也可使用许用应力较低的材料,但要按集管材料与补强件材料间的许用应力比值,成正比地增加补强件的截面积。



注:当采用焊接式马鞍形补强件时,应将其套在本图所示类型的支管接口上,见图 1104.3.1(c)(2)。

T_0 = 总管公称壁厚; T_b = 支管公称壁厚; W_1 (最小) = T_0, T_b 或 $3/8$ in(10mm)三者中之较小者;

$N = 1/16$ in(1.5mm)(最小), $1/8$ in(3mm)(最大),但采用背焊和垫板时不受此限。

图 1104.3.1(c)(3) 除集管壁和支管壁上的补强面积外无其他补强件的开孔焊接详图

(7) 补强圈或马鞍形补强件材料的牌号可不同于输送管的牌号,但补强件的截面积要按操作温度下管材与补强材料间的相对强度比值按比例放大。并且补强件的焊接质量要和管材焊接质量相等。假如补强材料强度大于被补强部分时,仍应按较弱的被补强材料计算补强面积,不允许减少。

(8) 当所用的补强圈或马鞍形补强件覆盖住集管与支管之间的连接焊缝时,则应在补强圈及马鞍形补强件上钻一个透气孔,以便发现支管与集管之间的连接焊缝的泄漏,同时此孔亦作为焊接和热处理过程中排气之用。在管道使用期间应将此孔堵死,以防管子与补强件之间夹缝中发生腐蚀,但注意不

应使用会使夹缝中产生压力的封堵材料。

(9) 采用加强筋或角撑板时,不应认为能对支管连接起补强作用。但不禁止利用加强筋或角撑板作为补强件以外的用途,例如用作增强刚性。

(10) 支管应采用一道厚度等于支管或集管全壁厚的焊缝,外加一道焊脚高度为 W_1 的角焊缝和集管焊接牢固,如图 1104.3.1(c)(2)和图 1104.3.1(c)(3)所示。最好采用凹面角焊缝,以便减少拐角处的应力集中。补强圈或马鞍形补强件应按图 1104.3.1(c)(2)进行焊接。如果补强件的边缘厚于集管,则应削薄(约成 45° 坡度),使角焊缝的焊脚尺寸介于图 1104.3.1(c)(2)中规定的最大和最小尺寸之

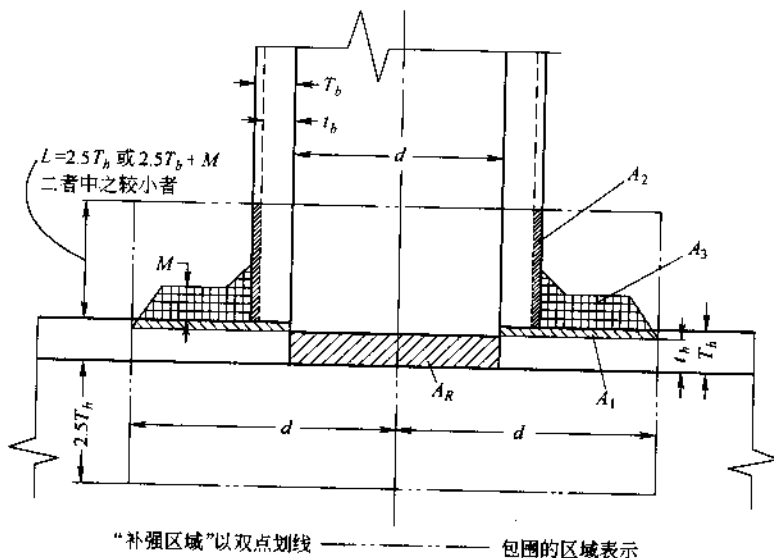
间。

(11) 补强圈和马鞍形补强件应正确地紧贴在补强部分上。图 1104.3.1(c)(1)和图 1104.3.1(c)(2)示出数种可接受的补强方式。

当支管以小于 90°的夹角与集管相接时,则连接接头的强度随着夹角变小而逐渐地减弱。故任何此种斜接接头均应单独研究其设计方案,并应针对

此种斜接接头结构固有的强度弱点,加以充分补强。围绕连接口四周允许布置若干加强筋以便支撑平面或凹角面,并可纳入强度考虑中。设计人员应注意,如只在一部分圆周上加筋、加拉条或角撑板时,这些零件的端部附近可能由于应力集中而损害其补强作用,因而不推荐这种补强方法。

(e) 多个开孔补强



需要的补强件面积 $A_R = dt_h$

有效补强件面积 $= A_1 + A_2 + A_3$

$A_1 = (T_h - t_b)d$

$A_2 = 2(T_b - t_b)L$

$A_3 =$ 补强区内所有外加补强件(包括焊缝面积)之和 $A_1 + A_2 + A_3$ 必须等于或大于 A_R 。

式中: T_h —— 集管公称壁厚;

T_b —— 支管公称壁厚;

t_b —— 按 1104.1.2 要求设计的支管壁厚;

t_h —— 按 1104.1.2 要求设计的集管壁厚;

d —— 集管管壁上开孔的长度(沿与集管轴平行线测量);

M —— 实际量得的外加补强件的厚度或公称厚度。

图 1104.3.1(d)(2) 支管连接的补强

(1) 两根相邻支管最好宜具有足够的间距,使其各自的有效补强面积不至于相互重叠。当两根或两根以上相邻支管的间距小于其平均孔径的 2 倍时(即其有效补强面积将相互重叠),该组开孔应按 1104.3.1(d)进行补强。所加的补强金属应按联合补强件考虑,其强度应等于各个单开孔所需补强件的总强度。联合补强区内截面上任何部分不得利用来同时补强一个以上开孔,或者一次以上计算其补强强度。

(2) 当两个以上相邻开孔采用联合补强件时,则任何两个相邻开孔间的最小中心距最好至少为其平均孔径的 1.5 倍;两孔之间的补强件面积应至少等于这两个开孔截面上所需总的补强面积的 50%。

(3) 当两个相邻开孔按 1104.3.1(e)(2)考虑时,如中心距小于两开孔平均孔径的 $1 \frac{1}{3}$ 倍,则两开孔间的任何金属均不允许利用来作为补强件之用。

(4) 当采用经过冷加工而达到规定的最低屈服强度的输送管制作具有一个或多个焊接式支管连接口的集管时,其设计应力应按 1102.3.1(d)确定。

(5) 对相距紧密、任意排列的多个开孔组,可按一个假设的,其直径能包围这组开孔的大直径开孔进行补强。

1104.3.4 管道附件 连接到管道上的内部或外部附件应这样设计,应避免这些附件引起管子压扁、局部弯曲应力过大,或在管壁上产生有害的温度梯度等情况。参见 1121.1 管子支撑件的设计规定。

1104.5 法兰及盲板的压力设计

1104.5.1 法兰-概述

(a) 按 1108.1 和表 1123.1 所列各种标准制造的法兰,应能适用 1102.2.1 中规定的压力-温度等级。

(b) 尺寸符合 ANSI B16.5 的标准对焊法兰,当与薄壁管连接时,允许法兰颈内孔制成锥孔,建议其锥度不应大于 1:3。MSS SP-44 标准中 NPS 26 (660mm) 或更大的管线法兰是专门为薄壁管设计的,因此在上述情况下,最好采用此种法兰。

(c) 如使用条件要求采用不属于 1108.1 规定的非标准法兰,则应按 ASME《锅炉及压力容器规范》第 VIII 卷第 1 册附录 I 的要求进行设计。

(d) 设计矩形截面平焊法兰时,应增加厚度,并按 ASME《锅炉及压力容器规范》第 VIII 卷第 1 册进行计算确定厚度,务使其具有和 ANSI B16.5 中相应规格的轮箍式平焊法兰相等的强度。

1104.6 异径段

(a) 按 ANSI B16.5、ANSI B16.9 或 MSS SP-75 制造的异径段管件,应根据确定相同或相当材料的输送管的压力-温度限制时所用的应力值来确定其压力-温度等级。

(b) 外形圆滑的异径段,如采用与相连接的输送管相同的公称壁厚和钢种制造,则应认为能适用于相接输送管的压力和温度等级。异径段上的焊缝应用射线照相或其他公认的无损探伤法(外观检验除外)检验合格。

(c) 只要合适,也可利用异径弯头、三通或阀门来改变管线直径。

1104.7 其他承压构件的压力设计

对于表 1123.1 所列各标准中未包括的,且本规范中又未规定其设计公式或设计方法的承压构件,如果能证实与其形状类似、比例和尺寸近似的其他构件的压力设计,在类似工作条件下经过使用,证明性能良好,则可采用(如果在比例和尺寸方面与有可靠使用经验的相似构件间差别不大,则可用内插法设计)。如果没有上述使用经验,则应按符合本规范的一般设计原则,在应力分析基础上进行压力设计,且至少应以下列方法之一验证:

(a) 验证试验(按 ASME《锅炉及压力容器规范》第 VIII 卷第 1 册 UG-101 规定的方法)。

(b) 实验应力分析(按 ASME《锅炉及压力容器规范》第 VIII 卷第 2 册附录 6 规定的方法)。

(c) 工程计算。

第 3 部分 管道设计中构件的选用和限制

1105 输送管

1105.2 金属输送管

1105.2.1 钢铁管

(a) 可使用符合表 1123.1 中所列材料标准的新管,但要按 1104.1.2 中的公式(2)设计,并按 1137.1.4、1137.4.1 及 1137.4.3 中的要求试压合格。

(b) 可使用已知属于表 1123.1 中所列各种材料标准的,使用过的输送管,但要按 1104.1.2 中的公式(2)设计,并按 1137.4.1、1137.6.1、1137.6.3 及 1137.6.4 中的要求试压及材料鉴定试验均应合格。

(c) 可使用材料标准不明或材料标准为 ASTM A120 的新的或使用过的输送管,但要按 1104.1.2 中的公式(2)设计,采用 1102.3.1(c)中规定的许用应力值。当确定许用应力所用的屈服强度为 24000psi (165MPa)时,则应按 1137.4.1、1137.4.3、1137.6.1、1137.6.3、1137.6.4 及 1137.6.5 中的要求试压及材料鉴定试验合格。当确定许用应力所用的屈服强度大于 24000psi (165MPa)时,应按 1137.4.1 及 1137.6.1 至 1137.6.7 中的要求试压及材料鉴定试验合格。

(d) 为使管子符合规定的最低屈服强度而进行过冷加工,并在后来又加热至 600°F (300°C) 或更高的温度(焊接受热除外),则设计应力应限定在 1102.3.1(d)中注明的范围內。

(e) 有涂层或衬里的输送管 符合本规范要求 的钢输送管的外壁或内壁可涂敷水泥、塑料或其他材料制成的涂层或衬里。不应认为这些涂层或衬里有助于增加钢输送管的强度。

1106 管件、弯头、弯管及交叉接口

1106.1 管件

1106.1.1 概述

(a) 钢质对焊管件 所用的钢质对焊管件[见 1104.2.2(b)、1104.3.1(a)(2)及 1104.3.1(a)(3)]应符合 ANSI B16.9、ANSI B16.28 或 MSS SP-75 标准的要求。

(b) 钢质法兰管件 采用的钢质法兰管件[见 1104.3.1(a)(1)及 1104.5.1]应符合 ANSI B16.5 的要求。

(c) 超出标准尺寸范围的管件 可采用超出标

准尺寸范围的管件,或虽未超出,但不符合 1106.1.1(a)或 1106.1.1(b)中引用标准中所列尺寸的管件,只要其设计符合 1103 及 1104 的要求,也可使用。

1106.2 弯管及交叉接口

1106.2.1 用输送管制作的弯管

(a) 弯管可用输送管弯制,只要按 1104.2.1 规定设计,并按 1134.7.1 规定制作。

(b) 除 1106.2.1(c)中许可者外,施工现场冷弯弯管的最小半径应按表 1106.2.1(b)规定:

表 1106.2.1(b) 施工现场冷弯弯管的最小半径

公称规格(NPS)	最小弯管半径(按管径 D 计)
≤12	18D
14	21
16	24
18	27
≥20	30

注:在某些情况下,需要采用内胎具才能将薄壁管弯至上表所列的最小半径。

(c) 也可能用 NPS 14 或更大的输送管弯制成最小半径为 18D 的弯管。但是,用输送管弯制符合 1134.7.1(b)质量要求的半径接近 18D 的弯管,将取决于管壁厚度、材料延伸性、管径与壁厚比、弯管胎具及弯管制作人员的技巧等诸多因素。因此应作试验性弯管,以验证所采用的野外弯管程序能够生产符合 1134.7.1(b)要求的弯管,及成品弯管的壁厚不小于管材标准中规定的允许最小壁厚值。

1106.2.2 斜接弯管(虾米弯) 预计操作环向应力大于 20%(管子)SMYS 的管道系统中禁止使用斜接弯管。但操作环向应力不大于 20%管子 SMYS 的管道系统中可使用斜接缝不超过 12.5°,并且在叉口处量出的斜接缝间距应不小于 1 个管径的斜接弯管。对于操作环向应力小于 10%管子 SMYS 的管道系统,则斜接缝的角度和相互间的距离均不受上述限制。由于施工没有对准而造成的 3°以下的偏差不按斜接弯管考虑。设计师应注意在斜接弯固有的曲折处易遭受冲刷磨蚀。

1106.2.3 工厂制作的弯管和弯头

(a) 可使用工厂制作的弯管和锻钢弯头,只要符合 1104.2.1 及 1104.2.2 的设计要求和 1134.7.3 的结构要求。此种管件应具有相似于所焊输送管的物理性能和化学成分。

(b) 工厂制作的弯头,如用于管线上,则宜注意要求能通过清管器。

1106.2.4 折皱弯 不应采用折皱弯。

1106.3 管接头

禁止采用铸铁、可锻铸铁或熟铁制螺纹式管接头。

1106.4 异径管件

1106.4.1 异径段 可选外形轮廓圆滑的符合 ANSI B16.5、ANSI B16.9 或 MSS SP-75、或按 1104.6 规定自行设计的外形轮廓圆滑的异径段来缩小管线的尺寸。

1106.4.2 桔瓣式异径短节(Orange Peel Swages) 不应使用桔瓣式异径短节。

1106.5 交叉接口(Intersections)

交叉接口管件和焊接式支管连接允许在 1106.1 限定的范围内使用,其设计规定见 1104.3。

1106.6 封闭件(Closures)

1106.6.1 快开盲板 快开盲板是承压部件(见 1104.7),用于需经常进入管系的构件内部的场合。本规范并不意图将属于具体设计方法方面的技术要求强加给快开盲板设计者或制造商。

按照本规范要求使用的承压快开盲板,其压力和温度等级应等于或高于安装该快开盲板的管道系统的设计要求。

快开盲板上应装有安全锁定机构,该机构应符合 ASME《锅炉及压力容器规范》第 VII 卷第 1 册 UG-35(b)的规定。焊接端口应按 1134.8.6 要求制作。

1106.6.2 封闭管件 封闭管件一般是指“焊接管帽(weld caps)”,并应按照 ANSI B16.9 或 MSS SP-75 设计及制造。

1106.6.3 封头 各种形式的封头,如平板、椭圆形(与上面 1106.6.2 中所述形式不同)、球形或锥形封头等,在本规范中都允许使用。这类零件应按 ASME《锅炉及压力容器规范》第 VII 卷第 1 册设计。封头材料的最大许用应力应按 1102.3 规定确定。

如封头是焊制的,则封头焊缝应按 ASME 第 VIII 卷第 1 册规定的 100%射线检验合格。

封头的压力及温度等级应等于或高于 1101.2.2 规定的要求。但是,本规范认为没有必要将 ASME 第 VIII 卷第 1 册的设计要求扩大到其他构件,在这些构件中,封头是完整组装件中的组成部分。

1106.6.4 预制封闭件 在操作环向应力大于 20%管子 SMYS 的系统中,禁止使用桔瓣式凹堵

(Orange peel bull plugs)。操作压力低于 100psi (689kPa)、对 NPS 3 和更小的管子允许使用鱼尾封头(Fishtails);对大于 NPS 3 的管子,禁止使用鱼尾封头。

1106.6.5 盲法兰盖 盲法兰盖应符合 1108 规定。

1106.8 特殊管件和接头

允许使用不同于现行美国国家标准和 MSS 标准作法规定的铸铁、锻钢、轧制或焊接式钢质管件,只要其设计符合 1104.7 的规定。

1107 阀

1107.1 概述

(a) 可使用符合表 1123.1 中所列标准和技术条件中各种规格的钢阀,并在这些标准规定的压力-温度等级下使用。这些阀门上可以配备符合 API 6D 标准的铸铁、可锻铸件或者熟铁部件。

(b) 可使用符合表 1123.1 中所列标准和技术条件的铸铁阀,但应注意按 1123.2.4 中规定防止其承受过大的机械载荷(见 1108.5.4)。

(c) 钢制阀门的钢部件的额定工作压力仅适用于 $-20\text{F}(-30\text{C})\sim 250\text{F}(120\text{C})$ 温度范围内(见 1101.3.1)。做密封件用的弹性材料、橡胶类材料或塑料应能承受管道系统内流体、温度和压力的作用。

(d) 针对浆液冲刷的具体问题,可对阀座和裸露的内表面进行处理。

1107.8 特殊阀

未列入表 1123.1 的特殊阀,应使其设计至少与表列标准阀门强度和密封性相等,并至少能经受这些标准规定的各项试验要求,结构特征能满足类似材料使用条件下表列标准所述阀门材料技术要求和材料试验要求时方能使用。

1108 法兰、盲板、法兰面、垫片及螺栓连接件

1108.1 法兰

1108.1.1 概述

(a) 法兰式接头应符合 1108.1、1108.3、1108.4 及 1108.5 的要求。

(b) 标准规格范围内的钢制法兰 符合 ANSI B16.5 或 MSS SP-44 的法兰可按 1102.2.1 规定的压力-温度等级使用。焊接式带颈法兰的孔径宜与所配输送管的内径相称。参见 1104.5.1 中的设计规定。

(c) 铸铁法兰 禁止使用铸铁法兰。但作为铸

铁阀、压力容器及其他设备或专用设备整体的一部分的铸铁法兰除外[见 1107.1(b)及 1123.2.4(b)]。

(d) 超出标准规格范围的钢制法兰 超出标准规格范围的钢制法兰,或不符合 ANSI B16.5 或 MSS SP-44 标准的法兰,只要按 1104.5.1 规定要求设计,也可使用。

1108.3 法兰密封面

1108.3.1 概述

(a) 钢法兰或铸铁标准法兰应采用 ANSI B16.5 或 MSS SP-6 规定的密封面。

(b) 允许采用特殊的密封面,但应能经受住相当于 1.5 倍额定工作压力的水压试验。钢法兰和铸铁法兰的螺栓连接见 1108.5.4。

1108.4 垫片

1108.4.1 概述 法兰垫片应采用能承受管道系统中有害浆液影响的材料制成,并且应能承受操作过程中的压力和温度。

1108.4.2 标准垫片

(a) 可使用符合 ANSI B16.20 或 ANSI B16.21 中规定的垫片。

(b) ANSI 150 磅级或更低等级的法兰,不应使用除钢圈垫或缠绕式金属石棉垫片外的其他金属垫片。

(c) 金属垫片或外包金属皮的石棉垫片(不论平面或波纹面)的使用压力不受限制[1108.4.2(b)规定者除外],只要垫片材料能适应使用温度。此类垫片推荐用于各种窄凹凸法兰密封面,或窄槽法兰密封面。也可使用于具有下列型式密封面的钢法兰、宽型凹凸面法兰密封面、宽型槽法兰密封面或凸面平焊法兰密封面。

(d) 可以使用 ANSI B16.5 允许的含石棉成分的垫片。此类垫片可用于任一种形式的法兰密封面,但窄凹凸面法兰密封面或窄槽法兰密封面除外。

(e) 钢圈垫环式法兰接头用的尺寸应按 ANSI B16.5 的规定。钢圈材料应能适应各种使用条件,且硬度应较法兰软。

1108.4.3 特殊垫片 包括电绝缘垫片在内的特殊垫片,只要能适应可能经受到的温度、压力、流体作用及其他环境条件,则可以使用。

1108.5 螺栓连接件

1108.5.1 概述

(a) 螺栓或双头螺栓应完全穿过螺母。

(b) 除 ASTM A307 GrB 级螺母可用于 ANSI 150 磅级及 ANSI 300 磅级法兰外,螺母应符合

ASTM A194 或 ASTM A325 的规定。

1108.5.2 钢法兰螺栓连接件 钢制法兰所用螺栓连接件应符合 ANSI B16.5 或 MSS SP-44 的规定,但 1108.5.3 和 1108.5.5 中规定者除外。

1108.5.3 绝缘法兰的螺栓连接件 如采用 ASTM A193 或 ASTM A354 合金钢螺栓连接件。且设计人员已判明这两种合金钢螺栓连接件适用于所使用的条件时,则绝缘法兰可使用比标准法兰螺栓连接件规格小 1/8in(3mm)的这两种合金钢螺栓连接件。

1108.5.4 钢法兰与铸铁法兰的螺栓连接 当 ANSI 150 磅级钢法兰与 ANSI 125 磅级铸铁法兰用螺栓连接时,可使用经热处理的碳钢或合金钢螺栓连接件(ASTM A193),但两法兰密封面是平面式的,并采用全平面式垫片,否则,应使用最大抗拉强度不大于 ASTM A307B 级钢的最大抗拉强度的螺栓连接件。当 ANSI 300 磅级钢法兰与 ANSI 250 磅级铸铁法兰用螺栓连接时,螺栓连接件的最大抗拉强度不应大于 ASTM A307B 级钢的抗拉强度。良好的实践表明,法兰宜采用平面式密封面。

1108.5.5 特殊法兰的螺栓连接件

按 1104.5.1 设计的法兰,其螺栓连接件应符合 ASME《锅炉及压力容器规范》第 VIII 卷第 1 册有关章节的要求。

1109 使用过的管道部件和设备

使用过的管道部件,如管子、弯头、弯管、交叉接管、管接头、异径段、封闭件、法兰、阀门及设备可重新使用[关于管子的重新使用问题已包括在 1105.2.1(b)和(c)的规定中]。但用过的构件和设备应加以清洗和检验,必要时翻修,以保证强度可靠和无缺陷,满足使用条件下的所有要求。

此外,还应查明旧构件和设备原始生产技术条件后方可重新使用。若识别不清,则最大许用操作压力应该限制在根据屈服强度小于等于 24000psi(165MPa)的最大操作压力或以下。

第 4 部分 管道接头的选择和限制

1111 焊接接头

1111.2 对焊接头

对焊接头应遵照第 V 章的规定。

1112 法兰接头

1112.1 概述

法兰接头应符合 1108 的要求。

1114 螺纹接头

1114.1 概述

管道部件上的所有外壁管螺纹应为锥管螺纹,并应是符合 API 5B 标准管线管螺纹,或是符合 ANSI/ASME B1.20.1 NPT 螺纹(国家标准管螺纹)。管道部件上的所有内壁管螺纹也应是锥管螺纹,但 NPS 2 和较小设计压力不超过 150psi(103kPa)者可以采用圆柱形管螺纹。带螺纹的输送管的最小公称壁厚应等于标准壁厚(见 ANSI/ASME B36.10M)。

1118 套筒接头、活动接头及其他专有接头

1118.1 概述

可使用符合 API 6D 的钢连接器和旋转接头。套筒接头和活动接头及其他专有接头,除 1123.2.4(b)规定的限制外,如具备下列条件,也可使用:

(a) 曾在相似条件下用过的接头,或在模拟的工作条件下进行试验以确定其安全性的接头。

(b) 已采取适当措施防止接头拉脱(分离),及防止轴向或侧向位移超出被连接的构件规定的限制位移值。

第 5 部分 膨胀、挠性、结构附件、支撑件及约束件

1119 膨胀及挠性

1119.1 概述

(a) 本规范适用于地面管道和埋地管道,并适用于本规范许用的各级材料。当有根据怀疑管道是否具有足够的挠性时,应要求作正规的挠性计算。

(b) 设计的管道应具有足够的挠性,以防由热胀冷缩而造成的管子材料中应力过大、接头处弯曲力矩过大、与设备相接的连接点处或在固定支点或导向支点处的力或力矩过大。设备允许承受的力或力矩可小于所连接的管道的允许值。

(c) 如预计埋地管线会有明显的温度变化,如用来输送加热的浆液,则应做热膨胀计算。埋地管线热膨胀能使管线的终端、变向处或变管径处发生位移。除非这些位移已用适当的锚固件加以约束,否则使其具有必需的挠性。

(d) 地面管线的膨胀可采用锚固的办法防止,

这样因温度或压力变化所产生的纵向膨胀或收缩,同理地管线一样会直接被管子的轴向压缩或拉伸所抵消。此时还应考虑到附加的梁弯曲应力,及管子和支座由于受轴向压力可能发生的弹性压杆不稳定性问题。

1119.5 挠性

1119.5.1 提供挠性的方法 管道或连接构件的位移引起的各种应力,应限制在 1102.3 规定范围内。可采用弯管、环形管、补偿器或适于使用的(伸缩)接头来限制上述位移所引起的应力。

1119.6 材料特性

1119.6.1 热膨胀系数 碳钢和低合金高强度钢的线膨胀系数,在 250°F (120°C) 温度以下可取为 6.5×10^{-6} in/in/°F (11.7×10^{-6} mm/mm/°C)。

1119.6.2 弹性模量 挠性计算应以环境温度下的弹性模量为准,对钢制品采用 30×10^6 psi (210MPa)。

1119.6.3 泊松比 钢制品的泊松比应取 0.3。

1119.6.4 应力值

(a) 概述 管道的埋地部分或受类似约束的部分与不受很大轴向约束的地面部分之间,在载荷条件方面有着根本性的差别。因此,有必要分别规定不同的许用轴向膨胀应力。

(b) 受约束管线 由温度上升和浆液压力两者综合作用产生的净纵向压应力,应按下式计算:

$$S_L = E\alpha(T_2 - T_1) - \nu S_h$$

式中:

- S_L —— 纵向压应力, psi (MPa);
- S_h —— 浆液压力产生的环向应力, psi (MPa);
- T_1 —— 管线安装时的温度, F (°C);
- T_2 —— 最高或最低操作温度, F (°C);
- E —— 钢材弹性模量, psi (MPa);
- α —— 线热膨胀系数, in/in/°F (mm/mm/°C);
- ν —— 泊松比, 对钢制品取 0.3。

注意: 即使温度 T_2 上升不大,净纵向应力已将转变为压应力。根据常用的最大剪应力破坏理论,此压应力将直接叠加到环向应力上,使等效拉应力增大,并有可能增大到足以引起材料屈服。按 1102.3.2(c) 的规定,按公称壁厚计算的等效拉应力应不允许超过管子 SMYS 90%。对于架空地面管线的受约束部分,纵向应力中还应计入梁弯曲应力 (beam bending stresses)。

(c) 不受约束管线 管道上不受显著轴向约束的部分,由膨胀引起的应力应按下式综合:

$$S_E = \sqrt{S_b^2 + 4S_t^2}$$

式中:

S_E —— 由膨胀引起的应力, psi (MPa);

S_b —— 等效弯曲应力, psi (MPa)

$$S_b = \frac{\sqrt{(i_i M_i)^2 + (i_o M_o)^2}}{Z}$$

S_t —— 扭应力, psi (MPa)

$$S_t = \frac{M_t}{2Z}$$

M_i —— 构件平面内的弯曲力矩(系指显著改变管线走向的那些构件,例如弯头或三通,但对三通来说,集管部分的力矩应与支管部分的力矩分别单独考虑), in · lb (N · m);

M_o —— 构件平面外的,或横向于构件平面的弯曲力矩, in · lb (N · m);

M_t —— 扭矩, in · lb (N · m);

i_i —— 在构件平面内弯曲时的应力增强系数 [从图 1119.6.4(c) 查得];

i_o —— 在构件平面外,或横向于构件平面弯曲时的应力增强系数 [从图 1119.6.4(c) 查得];

Z —— 管子截面模量, in³ (cm³)。

不考虑液压应力,根据 100% 的膨胀,采用冷态弹性模量而算出的最大计算膨胀应力范围 S_E , 应不超过许用应力范围 S_A 。

$S_A = 0.72$ 管子 SMYS, 见 1102.3.2(c)。

按照 1102.3.2(d) 的规定,压力、重量和其他持续外载荷所产生的纵向应力之和不应超过 $0.75S_A$ 。

按照 1102.3.3(a) 的规定,压力、活动载荷和静止载荷、外加风或地震等偶然性载荷所产生的纵向应力之和,不应超过 88% 管子 SMYS。不必考虑将会同时发生风载荷和地震载荷。

如 1102.3.3(b) 中所注明的,试压条件下产生的应力不受 1102.3 规定的限制。不必考虑其他的偶然性载荷,例如风及地震载荷正好出现在试压时间,会和活动载荷、静止载荷和试压载荷同时作用。

1119.7 分析

1119.7.3 基本假设及要求

(a) 应力计算中应考虑到支点摩擦、支管连接、侧向干扰等约束力的影响。

(b) 计算中应考虑到除平直管段外的各种构件中存在的应力增强系数,可考虑对这些构件给予额外的挠性裕量。在没有更直接可用的数据时,可采用图 1119.6.4(c) 中列出的挠性系数和应力增强系

数。

(c) 应采用管子和管件的公称尺寸进行挠性计算。

(d) 不论管道是否经过预冷拉,其张力环、弯管及补偿器中的管子应力计算均应基于通常预期的最低温度至最高温度的整个温升范围。除了管线自身的膨胀外,尚应考虑到与管线相连接的设备的线位移和角位移。

(e) 计算作用在锚固件如泵、计量仪表及换热器上的,由于温度而产生的力和力矩时,应以安装温度与预期的最低或最高操作间的温差,并取其中温差较大者作为计算依据。

1120 作用在设备上的载荷

1120.1 概述

传递到所连接的设备,如阀门、粗滤器、储罐、压力容器及泵送机械等设备上的力和力矩,应保护在不损伤设备的限度内。

1121 管子支撑零件的设计

1121.1 管架、拉紧件及锚固件

(a) 管架的设计不应使被支撑的管子上产生过大的局部应力,且还不产生过大的轴向或侧向摩擦力,以致影响管道的自由伸缩。

(b) 有时可能需要安装拉紧件或减振装置,以防管道振动。

(c) 所有附加在管子上的附件,在设计时应尽可能减少由此而使管壁中增加的应力。在能够满足

支撑作用或锚固作用的场合下,最好采用不与管壁焊成一体的附件,例如管夹、支撑环等。

(d) 若设计管道的操作应力大于 20% 许用应力时,所有焊接到输送管上的附件均应先焊到一个完全环抱输送管的圆筒形补强构件上,然后再将后者用连续圆周角焊缝和输送管相焊接。

(e) MSS SP-58 中有关管子吊架和管架的材质和设计的章节,及 MSS SP-69 中有关选择和应用的部分均可采用。

第 6 部分 其他专用管道

1122 设计要求

1122.3 仪表及其他管道

操作压力(表压)超过 15psi (103kPa) 仪表管道和连接到主要浆液管道上的其他管道,应按本规范的规定施工。

1122.6 压力排放管道

压力起点至泄压装置间的泄压管道或压力排放管道应遵照本规范的规定。

1122.6.1 连接至安全泄压装置的管道上的截流阀

压力起点与泄压装置间可安装一个全截面型截流阀,但该阀应能在全开位置加锁或铅封。

1122.6.2 安全泄压装置压力排放管道 从泄压装置引出的压力排放管道,应连接到一个适当的排放设施上,如贮浆坑、贮浆池或贮浆罐中。这根排放管道上,在泄压装置与排放设施间,不应装阀门,除非该阀门是在全开启位置,并加锁或加铅封。

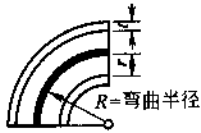
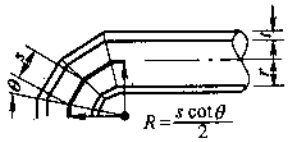
说明	挠性系数 k	应力增强系数		挠性特征 h	简图
		$i_i^{(1)}$	$i_o^{(2)}$		
焊接弯头或弯管 ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾	$\frac{1.65}{h}$	$\frac{0.9}{h^{2/3}}$	$\frac{0.75}{h^{2/3}}$	$\frac{iR}{r^2}$	
小间距斜接弯头 ⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾ $s < r(1 + \tan\theta)$	$\frac{1.52}{h^{3/4}}$	$\frac{0.9}{h^{2/3}}$	$\frac{0.75}{h^{2/3}}$	$\frac{\cot\theta}{2} \frac{ts}{r^2}$	

图 1119.6.4(c) 挠性系数 k 及应力增强系数 i

说明	挠性系数 k	应力增强系数		挠性特征 h	简图
		$i_i^{①}$	$i_o^{②}$		
大间距斜接弯头 ^{③④⑦⑧} $s \geq r(1 + \tan \theta)$	$\frac{1.52}{h^{5/6}}$	$\frac{0.9}{h^{2/3}}$	$\frac{0.75}{h^{2/3}}$	$\frac{1 + \cot \theta}{2} \frac{t}{r}$	
焊接三通 ^{③④} 按 ANSI B16.9	1	$0.75i_o + 0.25$	$\frac{0.9}{h^{2/3}}$	$4.4 \frac{t}{r}$	
用加强圈或马鞍形补强件补强的三通 ^{③④⑨}	1	$0.75i_o + 0.25$	$\frac{0.9}{h^{2/3}}$	$\frac{(t + 1/2T)^{5/2}}{t^{3/2}r}$	
无补强焊接式三通 ^{③④}	1	$0.75i_o + 0.25$	$\frac{0.9}{h^{2/3}}$	$\frac{t}{r}$	
对接接头、异径段或带颈法兰	1	1.0		...	...
双面焊平焊法兰	1	1.2		...	...
角焊接头(单面焊)或单面焊平焊法兰	1	1.3		...	...
搭接焊法兰(带有 ANSI B16.9 搭接短颈)	1	1.6		...	...
管螺纹接头或螺纹法兰	1	2.3		...	...
波纹直管或折皱弯管 ^⑩	5	2.5		...	...

图 1119.6.4(c) 挠性系数 k 及应力增强系数 i (续)

注:

- ① 平面内。
- ② 平面外。
- ③ 对于管件及斜接弯,表中所列的挠性系数 k 和应力增强系数 i ,适用于任何平面上的弯曲,但均不应小于 1.0;对于扭力,两系数均等于 1.0。这两系数适用于弧形弯头或斜接弯头的整个有效弧长上(简图中以粗中心线表示)及三通的交接点。

④ 利用表中所示的公式算出挠性特征 h ,即可从图 A 中直接查得 k 及 i 值,表列公式中的符号意义如下:

- R —— 焊接弯头或弯管的弯曲半径, in(mm);
- T —— 补强圈或马鞍形补强件的厚度, in(mm);
- r —— 所接管子的平均半径, in(mm);
- S —— 在中心线上的斜接间距;

t —— 公称壁厚,对于弯头、弧形弯或斜接弯来说,是其本身的壁厚;对于焊接三通,为所接管子的壁厚;对于锻造的三通,为其主管或集管的壁厚(如其厚度大于所接管子的厚度,则增厚的那部分壁厚必须在支管外径两侧各至少保持相当于一个三通主管外径的长度);

θ —— 相邻斜接轴线之间夹角的一半, (°)。

⑤ 当一端或两端带有法兰时,表中的 k 和 i 值应乘以校正系数 C_1 校正。且校正后其值仍应 ≥ 1 。 C_1 可用算出的 h 值后再直接从图 B 中查得:一端带法兰时, $C_1 = h^{1/6}$, 两端带法兰时, $C_1 = h^{1/3} \geq 1$ 。

⑥ 工程师要注意,铸造的对焊弯头的壁厚要比它所连接的管子厚得多,如果不考虑这些较厚壁厚的影响,就可能产生大的误差。

⑦ 对于大口径薄壁弯头和弯管,内压将显著影响其挠性系数和应力增强系数。为了校正压力对表中所列数值的影响,应该将表中的

挠性系数 k 除以: $\left[1 + 6 \frac{P}{E_c} \left(\frac{r}{t}\right)^{2/3} \left(\frac{R}{r}\right)^{1/3}\right]$

P — 表压。

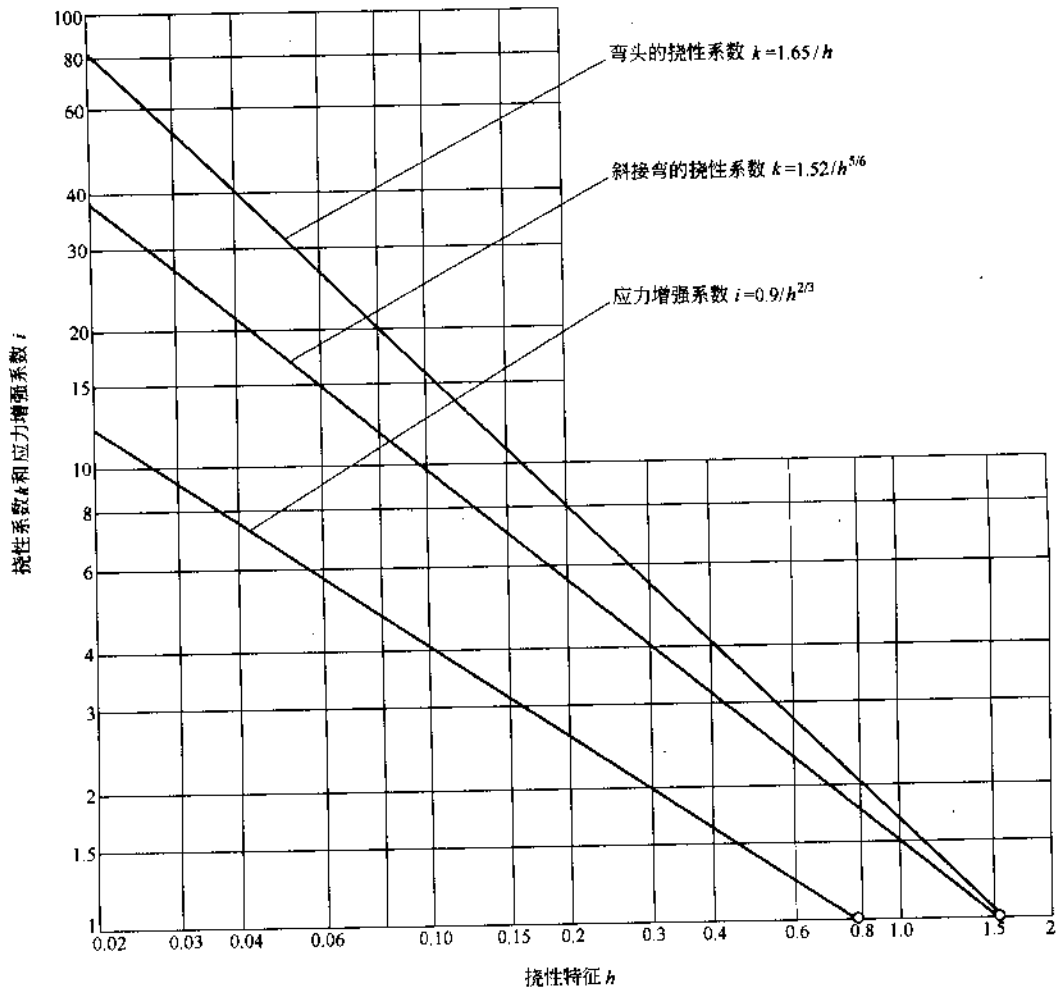
将表中的应力增强系数 i 除以: $\left[1 + 3.25 \frac{P}{E_c} \left(\frac{r}{t}\right)^{5/2} \left(\frac{R}{r}\right)^{2/3}\right]$

⑧ 也包括只有一条接缝的斜接弯。

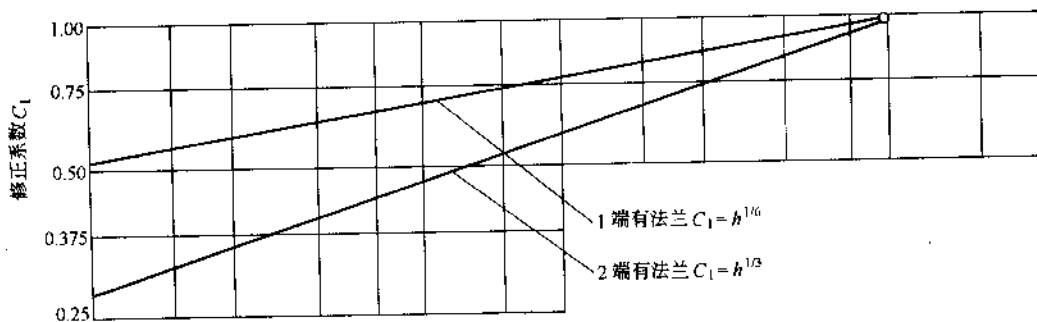
⑨ 当 $T > 1.5t$ 时, 取 $h = 4.05t/r$ 。

⑩ 所列系数适用于受弯; 受扭力时, 挠性系数等于 0.9。

式中: E_c — 冷态弹性模量;



图A



图B

图 1119.6.4(c) 挠性系数 k 及应力增强系数 i (续)

第Ⅱ章 材 料

1123 材料—通用要求

1123.1 许用的材料及标准

(a) 所用的材料应符合表 1123.1 中所列的材料标准。对于未列入表中的材料,应满足本规范的要求。因为在表 1123.1 及本规范正文中列出每种引用的标准的指定版本的做法是不可行的,所以供本规范引用的标准指定版本及其主办单位的名称和地址列于附录 A 中。附录 A 每隔一定时间视需要修订,并在本规范的《增补》中发表。

(b) 除本规范中另有规定外,不符合表列标准或技术条件的材料应进行使用鉴定,并向规范委员会申请批准。应向规范委员会提供完整的资料,并应先取得规范委员会的批准后,方可使用该材料。

1123.2 各种材料的限制条件

1123.2.1 概述

(a) 设计者应考虑到温度对材料性能的影响。

(b) 设计者应考虑到腐蚀及磨蚀作用(见第Ⅳ章)及其他材料损耗问题,并采取适当方法减少使用过程中的材料损耗。

1123.2.3 钢 制造输送管用的钢种列于表 1123.1 中。

1123.2.4 铸铁

(a) 1107.1(a)和(b)中规定的各种阀门的承压部件不应使用铸铁(包括球墨铸铁和可锻铸铁)制造,但 1123.2.4(c)中规定可用者除外。

(b) 1100.1.2(b)中规定的压力容器及其他设备、1100.1.2(e)中专用设备均不应使用铸铁(包括球墨铸铁和可锻铸铁),但 1123.2.4(c)中规定可用者除外。

(c) 铸铁,包括球墨铸铁和可锻铸铁,可准予使用,但要以下面两条要求来证明选用这些材料的安全性:

(1) 在类似使用条件下,类似部件或零件的安全操作正式记录。

(2) 在模拟使用条件下,对实际尺寸部件或零件进行验证试验,并取得满意结果。

设计者注意:铸铁所能承受的机械载荷和冲击载荷及铸铁的低温界限。

1125 其他使用的材料

1125.3 垫片

垫片材料限制条件见 1108.4。

1125.4 螺栓连接件

螺栓连接件材料限制条件见 1108.5。

表 1123.1 材料及尺寸标准

材 料 标 准	代 号
输送管	
焊接和无缝锻制钢管	ANSI/ASME B36.10M
不锈钢管	ANSI/ASME B36.19M
无镀及热浸镀锌焊接和无缝钢管(P)	ASTM A 53
高温用无缝碳钢管	ASTM A 106
一般用途无镀及热浸镀锌(镀锌)焊接和无缝钢管	ASTM A 120
电弧熔焊钢管(P) (尺寸≥NPS 16)	ASTM A 134
电阻焊钢管(P)	ASTM A 135
电弧熔焊钢管(P) (尺寸≥NPS 4)	ASTM A 139

续表 1123.1

材 料 标 准	代 号
输送管	
螺旋焊钢管或铁管	ASTM A 211
球墨铸铁压力管	ASTM A 377
高压传输系统用金属电弧焊钢管(P)	ASTM A 381
常温和低温用无缝碳钢管(P)	ASTM A 524
专门用途碳钢和合金钢(P)通用要求	ASTM A 530
常温和低温用电熔焊钢管(P)	ASTM A 671
中温高压用电熔焊钢管(P)	ASTM A 672
高温高压用电熔焊钢管(P)	ASTM A 691
管线管	API 5L
超高频性能热处理管线管	API 5LU
管件、阀门和法兰	
铸铁管法兰和法兰管件	ANSI B16.1
铸铁管螺纹管件	ANSI B16.4
钢制管法兰和法兰管件	ANSI B16.5
工厂制锻轧铸铁对接焊管件	ANSI B16.9
钢铁阀门端面尺寸	ANSI B16.10
承插焊接和螺纹连接锻钢管件	ANSI B16.11
管法兰用环形垫及密封槽	ANSI B16.20
管法兰用非金属平垫片	ANSI B16.21
对接焊端头	ANSI B16.25
锻钢对接焊小半径弯头和回转弯头	ANSI B16.28
阀门-法兰连接、螺纹连接以及焊接端头	ANSI B16.34
管道元件用碳钢锻件	ASTM A 105
阀门、法兰和管配件的灰口铸铁件	ASTM A 126
一般管道用碳钢锻件	ASTM A 181
高温用锻制或轧制合金钢管法兰、锻制管件、阀门和零件	ASTM A 182
可熔焊高温用碳钢铸件	ASTM A 216
高温承压零件用马氏体不锈钢和合金钢铸件	ASTM A 217
中、高温用锻制碳钢和合金钢管道件	ASTM A 234
要求缺口韧性试验的管道部件用碳钢和合金钢锻件	ASTM A 350
高温用铁素体球墨铸铁承压铸件	ASTM A 395
低温用锻制碳钢和合金钢管件	ASTM A 420
阀门、法兰、管件和其他管道元件用铸铁(球状铁素体)(已停版,由 A395 代替)	ASTM A 445
承压用铸钢件	ASTM A 487

续表 1123.1

材 料 标 准	代 号
管件、阀门和法兰	
球墨铸铁铸件 高压传输设施用管法兰、管件、阀门和零件用锻件、碳钢和合金钢 低温用法兰、锻件、碳钢和合金钢	ASTM A 536 ASTM A 694 ASTM A 707
管线阀门、端部封闭件、连接器和旋转接头 钢管道法兰 钢铸件阀门、法兰、管件和其他管道部件 带法兰和螺纹端的铸铁闸阀	API 6D MSS SP-44 MSS SP-55 MSS SP-70
带法兰和螺纹端的铸铁回转式止回阀 带法兰或对焊端的通用球阀 高性能锻制焊接管件 铸铁旋塞阀	MSS SP-71 MSS SP-72 MSS SP-75 MSS SP-78
螺栓	
高温用合金钢和不锈钢螺栓材料 高温高压螺栓用碳钢和合金钢螺母 碳钢外螺纹标准紧固件 低温用合金钢螺栓材料	ASTM A 193 ASTM A 194 ASTM A 307 ASTM A 320
结构钢连接用高强螺栓 淬火加回火的合金钢螺栓、螺柱和其他外螺纹紧固件 淬火加回火钢螺栓和螺柱 热处理钢结构螺栓,150ksi(1035 MPa) 最低抗拉强度	ASTM A 325 ASTM A 354 ASTM A 449 ASTM A 490
结构材料	
结构用轧制钢板、型钢、板桩和棒钢通用要求 压力容器用钢板通用要求 热加工与冷精整碳钢和合金钢棒材通用要求 碳素结构钢 压力容器用锰钒合金钢板	ASTM A 6 ASTM A 20 ASTM A 29 ASTM A 36 ASTM A 225
高强度低合金结构钢 中、低抗拉强度碳素钢板、型钢和钢棒 压力容器用中、低抗拉强度碳素钢板 高强度结构钢(已停版) 高强度低合金结构锰钒钢 压力容器用碳钢板,改善临界性能	ASTM A 242 ASTM A 283 ASTM A 285 ASTM A 440 ASTM A 441 ASTM A 442
热轧和冷轧合金钢薄板和带材的通用要求 普通质量的热轧和冷轧合金钢薄板和带材 拔制质量的热轧和冷轧合金钢薄板和带材	ASTM A 505 ASTM A 506 ASTM A 507

续表 1123.1

材 料 标 准	代 号
结构材料	
适用于焊接的高屈服强度淬火加回火合金钢板	ASTM A 514
中、高温压力容器用碳钢板	ASTM A 515
中、低温压力容器用碳钢板	ASTM A 516
压力容器用淬火加回火高强度合金钢板	ASTM A 517
结构质量的高强度低合金铌-钒钢板	ASTM A 572
改善韧性的结构碳钢板	ASTM A 573
M 级商业质量的碳钢棒钢	ASTM A 575
特殊质量热加工碳钢棒钢	ASTM A 576
正火高强度低合金结构钢	ASTM A 633
要求机械性能商业质量的碳钢棒钢	ASTM A 663
要求机械性能特殊质量热加工碳钢棒钢	ASTM A 675
其 他	
统一英制螺纹(UN 和 UNR 螺纹形式)	ANSI B1.1
一般用途管螺纹(英制)	ANSI/ASME B11.20.1
干密封管螺纹(英制)	ANSI B11.20.3
管吊架和支撑·材料、设计和制造	MSS SP-58

注：因为不便在表 1123.1 及本规范的通篇列出每种标准的指定版本，所以供本规范引用的各种标准的指定版本及其主办单位的名称和地址，另编于附录 A 中。附录 A 每隔一定时间视需要进行修改，修改内容将在本版规范的增补中发表。

第 IV 章 尺寸要求

1126 标准和非标准管道部件的尺寸要求

1126.1 标准管道部件

表 1123.1 所列某些材料标准中包含有尺寸要求,也是 1126 的要求。管道部件的尺寸应符合这些标准和技术条件,否则应符合 1126.2 规定。

1126.2 非标准管道部件

非标准管道部件的尺寸,应能提供相当于标准

构件或 1104 所要求的强度和性能。只要可行,非标准构件的尺寸应符合相似标准构件的尺寸。

1126.3 螺纹

管道连接螺纹的尺寸除专用的构件标准或技术条件中已有规定者外,均应符合表 1123.1 中所列适用标准的要求(见 1114.1)。

第 V 章 施工、焊接及组装

1134 施工

1134.1 概述

新建和现有管道的改建,应符合本章的要求。要求编写书面技术要求时,应足够详细,以保证符合本规范的要求。该技术要求中应包括有关管子、设备、材料、焊接等处理方面的具体细节以及影响安全和工程质量的所有施工因素。由于技术要求中已全部包括,因此,本规范无意包括所有工程项目的细节。不论有无专门规定,有关施工及材料方面的问题都应按优质、安全的原则及采用可靠的施工方法和技术进行处理。

1134.2 检验

作业公司应派有资格的检验师,编制关于合理检验管线及其有关设施的规则,以便保证符合技术要求的要求。检验人员的评定及检验的方式和范围应按 1136 规定,新建管道期间需进行的返修工作,应符合 1134.5、1134.8 及 1161.1.2 的规定。

1134.3 路权带

1134.3.1 位置 选择的路权带宜尽量减少因将来的工业或城市的发展而被侵占的可能性。

1134.3.2 施工要求 首先应考虑到公众的安全,并且对土地所有者造成的不便,宜减至最少。

(a) 所有爆破工作应按政府规章进行,并应由合格人员完成。对爆破区附近的居民、家畜、野生动物、房屋、电话线、电报线和动力线、地下构筑物及其他财产应提供适当保护。

(b) 平整路权带时,应尽量做到不损坏土地,并防止不正常的排水和水土流失。平整后的土地应尽可能恢复其原状。

(c) 在管道穿越铁路、公路、溪流、湖泊、河流等处的施工中,为保证公共安全应设置警示牌、信号灯、栏杆等安全措施。穿越工程应遵守具有管辖权的管理机构的现行规则、规章和指令。

1134.3.3 勘测和标记 应勘测管道线路并做标记。在整个施工期间,应保留所设的标记。

1134.4 运输、拖运、布管和存放

在管子、套管、涂料、阀、管件及其他材料的运输或存放过程中,应小心进行以防损坏。铁路或海上运输管子时,应符合 API RP 5L1、API RP 5L5 及 API

RP 5L6 中的要求。若管子是在堆管场或制管厂进行防腐涂敷,则应在管子进行搬运、起吊、就位于路权带时,采取适当措施以免损坏防腐层。不允许将管子跌落及碰撞其他物体,从而造成管子变形、凹穴、压扁、凿口、刻痕或损坏其防腐层,而应采用适当而安全的设备进行起吊和放下。

1134.5 受损伤的预制件及管子

(a) 清管器收发装置、管汇、计量器等预制件,应在组装到干线或管汇装置内前进行检验,并应将有害的缺陷按照其制造时所用的标准或技术条件中的规定加以修复。

(b) 管子应在涂敷防腐层和组装到干线或管汇装置上之前进行检验。对于变形、折曲、凹穴、压扁、凿口、凹槽或刻痕及凡属此种性质的所有有害缺陷,应按照本条中的规定采取保护、修复或清除的措施。

(1) 有害的凿口凹槽或刻痕应予以消除,或用 API 5L 和 5LU 中所述的焊接法进行修理;或者用砂轮磨去,只要打磨后的壁厚不少于材料标准中所允许的厚度。

(2) 当不符合上述(1)中的条件时,其损伤部分应做一个圆筒段切除。不允许采用镶补法进行修理。对在环向应力大于 20%SMYS 下运行的管道,不允许采用加焊补片的办法修理,但将整个圆周段包住的补片除外。

(3) 管子端部的刻痕或夹层不应修理。应将其做一个圆筒段切除,并将管端重新加工出坡口。

(4) 变形或压扁的管段应予以报废。

(5) 凹穴(与刮痕、凿口或凹槽不同)可以视作对管壁圆度的一种严重破坏。具有应力集中点的凹穴,诸如:刮痕、凿口、凹槽或电弧烧痕等,应将管子的损伤部分做一个圆筒段切除。

(6) 凡是位于制管焊缝或任何环向焊缝处影响管子圆度的凹穴,应按上述(5)中的规定除去。对在环向应力大于 20%SMYS 下运行的管线,如规定小于等于 NPS 12,则应除去最大深度超过 1/4in (6mm)的凹穴;如大于 NPS 12,则应除去深度超过公称管径的 2%的所有凹穴。对在环向应力大于 20%SMYS 下运行的管线,不应采用镶补、堆焊覆盖或敲脏等方法除去凹穴。

(7) 管子的屈曲部分应作为一个圆筒段切除。

1134.6 挖沟

(a) 管沟的深度应考虑到线路的位置、地表的利用、地形特征以及公路和铁路所施加的载荷等因素。凡是埋地的管线,均应敷设在正常的耕种深度以下,且宜考虑到冰冻线的深度。管道最薄覆盖厚度不应小于表 1134.6(a) 中所示。不能满足表 1134.6(a) 规定的,管子的覆盖层可以减薄,但要采取附加保护措施,以便承受预期的外载荷,避免外力对管子的损害。

(b) 管沟的宽度和沟底平整度应考虑到管子下沟时不损伤管子防腐层,并利于管子紧贴沟底。

(c) 在施工前,应先确定地下构筑物与管沟走向交叉处的位置,以便施工时不致于损坏此类构筑物。任何埋地的管子或构件外侧与其他任何地下构筑物端点之间,至少应有 12in(305mm) 的间距,但符合下列规定者除外:

- (1) 距排水瓦管的最小间距为 2in(51mm)。
- (2) 1161.1.1(d) 所允许者。

(d) 挖沟操作应按照良好的管道施工做法进行,并考虑到公众的安全。API RP 1102 为此规定了导则。

表 1134.6(a) 埋地管线的最小覆盖层厚度

线路位置	覆盖层厚度 in(mm)	
	正常挖方	需要爆破的土石方或用类似方法开挖的地方
工、商业区和居民区	36(914)	24(610)
穿越河流和溪流	48(1219)	18(457)
公路和铁路处的排水沟	36(914)	24(610)
其他任何区域	30(762)	18(457)

1134.7 弯管和弯头

管道的改向,包括为了适应管沟形状所需的下降或爬升,可弯曲输送管,或采用工厂预制的弯管或弯头来实现(见 1106.2 中的规定)。

1134.7.1 用输送管制作的弯管

(a) 弯管应按 1104.2.1 确定的输送管壁厚制造。热弯时,如管子(在制造时)为满足规定的最低屈服强度而曾经过冷加工,则其壁厚应按 1102.3.1(d) 中规定的低应力值确定。

(b) 弯管应保持管子横截面原状,并且不应有皱折、裂纹或其他机械性损伤的痕迹。任何部位管径

的收缩率不应大于管子公称直径的 6%,并且制成后的弯管,应能通过规定尺寸的清管器。

(c) 施工现场冷弯弯管的最小半径应符合 1106.2.1(b) 中的规定。

(d) 冷弯弯管的两端最好留有 6ft(1829mm) 左右的直管段。

1134.7.2 工厂制作的弯管和弯头

(a) 工厂制作的锻(轧)钢焊接弯管和工厂制作的弯头,可按 1106.2.3 中规定的条件使用。对于大于等于 NPS 4 的管子,当测得叉口处弧线弦距至少为 2in(51mm) 时,可以从弯头上切下一部分作为改变管道走向之用。

(b) 如果这种管件的内直径比管子内直径差 3/16in(5mm) 以上,则该管件应按图 1134.8.6(a)-(2) 中所示的方法处理,或者使用一个长度不小于管子半径的过渡短接,管子与接管的接头可按照图 1134.8.6(a)-(1) 中所示设计。

1134.8 焊接

1134.8.1 概述

(a) 适用范围 本节所指的焊接,适用于管线上及连接至仪器或设备上的管子接头的电弧焊和气焊,该种接头所用材料为锻(轧)钢或铸钢。其中包括在管子、阀门、法兰、管件及其他设备安装过程中所用的对焊接头及支管、平焊法兰等上的角焊接头。但不适用于管子及管件制造过程中所用的纵向焊缝及螺旋焊缝。

(b) 焊接术语 本规范所用涉及焊接方面的术语,均符合美国焊接学会(AWS)所确定并编入 ANSI/AWS A3.0 和 API 1104 中的标准定义。

(c) 切割和焊接中的安全措施 只有确保施工安全条件后才能开始切割和焊接。

1134.8.2 焊接方法及填充金属

(a) 焊接应采用手工焊、半自动焊或自动焊等焊接技术或这几种技术的综合。通过保护金属极电弧焊、埋弧焊、惰性气体保护钨极电弧焊、惰性气体保护金属极电弧焊或氧-乙炔焊等方法进行。

(b) 填充金属应符合 API 1104 的要求。

1134.8.3 焊接评定

(a) 进行本规范包含的任意焊接前,适用于提供完好并有延性焊缝的焊接工艺及每个焊工或焊接操作工应按 API 1104 或 ASME《锅炉及压力容器规范》规范第 K 卷焊接评定规则进行考核。焊接工艺评定应规定焊件随后的预热和应力消除工序,以便满足材料或气候条件的要求(不论是其中一种还是全部因素)。按照本规范进行焊接的过程中,应严格遵

守这个焊接工艺。

(b) API 1140 和 ASME《锅炉及压力容器规范》规范第 K 卷中所列题为“重要变数”的各节,既适用于焊接工艺,也适用于焊工。除了本规范规定的含碳量不超过 0.32%(炉前分析),并且碳当量(C+1/4Mn)不超过 0.65%(炉前分析)的所有碳素钢属于 P-No.1 类钢材外,其他均应遵照执行。经证实可焊性类似于碳素钢的合金钢,应按 1134.8.8 及 1134.8.9 中为此类碳素钢所作的规定进行焊接、预热和应力消除。其他合金钢应按 ASME《锅炉及压力容器规范》规范第 VIII 卷第 1 册和第 K 卷中的规定进行焊接、预热和应力消除。

(c) 如由于某些特殊原因,对某个焊工的能力产生疑问,或该焊工中断电弧焊或气焊工作已达 6 个月之久,应重新考核。

(d) 评定和考核记录 评定试验期间所用的焊接工艺应做详细记录。针对某焊接工艺所做的试验记录,应保存至该工艺不用为止。合格焊工的考核记录(其中载有日期和考试成绩)在整个施工期间及其后的 6 个月内均应保存。

(e) 作业公司应对焊接工艺评定和焊工考核的工作负责。

1134.8.4 焊接标准 凡按本规范进行的所有焊接工作,应按至少要包括本规范最低要求的技术条件进行,且应包含 API 1104 的要求,但属于 1134.8.3 (a)及(b)者除外。

1134.8.5 焊接质量

(a) 检验方法

(1) 焊接质量应采用无损探伤法进行检验,或将检验师选定和指定的完工的焊缝切割下来作破坏性试验。

(2) 无损探伤检验应包括射线照相法或其他可行的无损探伤法。使用的无损探伤法应能产生可明确解释和评价的缺陷图像。当采用射线照相法时,应符合 API 1104 中“射线照相规程”所规定的要求。焊缝应该根据 1134.8.5(b)评定其是否合格。照相的底片在整个施工期间及其后的 6 个月中均应保存。

(3) 为破坏性试验所切割下来的完工焊缝试样,应符合 API 1104 关于采用破坏性试验评定焊工技术的要求,方可认为合格。不应采用从焊缝处锯取柱状样品以检查焊缝的方法。

(4) 在环向应力大于 20%SMYS 下运行的管道,应由作业公司任意选取至少为每天所焊环焊缝数量的 10%,采用射线照相法或其他可行的无损探伤法(目测检验法除外)对所选的整条环焊缝应

100%进行检验。但位于下列区域内的环形焊缝,应 100%采用射线照相法或其他可行的无损探伤法(目测检验法除外)检验:

- a. 住宅区、售货中心等居民区和指定的工商业区内;
- b. 洪水多发区域内穿越河流、湖泊和溪流的管道;铺在桥上跨越河流、湖泊和溪流的管道;
- c. 穿跨越铁路或公路的路权带,包括:隧道、桥梁、高架铁路和公路;
- d. 海上和内陆沿海水域;
- e. 旧管子上的环形焊缝;
- f. 按 1137.4.1 的规定不做水压试验的连接管的环形焊缝。

(b) 验收标准 API 1104 验收标准——无损探伤试验一节中,关于未焊透和未熔透、烧穿、夹渣、气隙或气泡、裂缝、断续性堆积和咬边等缺陷的验收标准,可作为目测检验法、射线照相法或其他无损探伤法确定缺陷的大小和类型的标准。但这些验收标准不应用来确定做破坏性试验的焊缝的质量。

1134.8.6 焊缝型式、接头设计和过渡短节

(a) 对焊接头 对接焊缝可采用手工或自动焊接方法进行焊接。两个壁厚不等的管端间的过渡段,可用锥面或按图 1134.8.6(a)-(2)中所示的焊接方法,或采用长度不小于管子半径的工厂预制的过渡短节来实现。该短节是按 1134.8.6(a)-(1)图中合格的接头设计方法设计或与所采用的焊接系统相适应的设计。

(1) 手工焊 手工对焊接头可采用单 V 形、双 V 形或其他合适形状的坡口。图 1134.8.6(a)-(1)中所示的接头设计或这些接头设计细节的合适组合,可推荐用于两个具有相等壁厚的管端。

(2) 自动焊 自动对焊接头可以设计成适用于焊接方式、管子等级和壁厚的各种形状。

(b) 角焊缝 角焊缝可内凹至略向外凸。角焊缝的大小,用最大内接等腰直角三角形的腰长表示,见图 1134.8.6(b)推荐的法兰焊接详细所示。

(c) 定位焊缝 定位焊缝与其他焊缝一样,应由合格的焊工施焊。

1134.8.7 缺陷的消除和修补

(a) 焊缝缺陷 焊缝的修理、焊缝缺陷的消除和修补及所修焊缝的试验等的认可,应按 API 1104 的规定审定。

(b) 管子缺陷 管子上的夹层、劈裂或其他缺陷,应按 1134.5(b)的要求进行修理或除掉。

1134.8.8 预热及层间温度

(a) 碳钢的含碳量超过所规定的 0.32% (炉前分析) 或碳当量 (C+1/4Mn) 超过所规定的 0.65% (炉前分析), 应预热。对于碳含量较低或碳当量较低的钢材, 若因条件所限使焊接技术无法使用或将严重影响焊缝质量, 则此时也需要进行预热。若是母材要求保持在某一规定温度使焊道不是在窄焊道之间熔焊时, 则需要控制层间温度。

(b) 当焊接具有不同预热要求的不同材料时, 应以要求较高预热温度的材料为准。

(c) 预热可用任何合适的方法进行, 只要能均匀加热, 并在实际施焊期间温度不低至规定的最低值之下。

(d) 预热温度应用测温笔、热电偶高温计或其他合适的方法检查, 以保证所需的预热温度在施焊前即已达到, 并在施焊过程中得到保持。

1134. 8. 9 应力消除

(a) 凡碳钢上的焊缝, 当壁厚超过 1 1/4 in (32mm) 时, 应消除应力。厚度为 1 1/4 in (32mm) 以上至 1 1/2 in (38mm) 碳钢的焊缝, 如所用的最低预热温度为 200 F (93℃), 可免于消除应力。当焊接接头所接的两个部分, 厚度不同而材质相同, 则确定是否要求进行应力消除时所用的厚度, 应为相接的两个部分中的较厚者。但对于支管连接或平焊法兰, 则为总管或管子的厚度。

(b) 材质不同的两个部分间的焊缝, 只要其中一种材料要求消除应力, 则该焊缝就应进行应力消除。

1134. 9 接通全线

对于河流、运河、公路或铁路穿越等处管道上, 留待接通全线时施工的间隙, 其接口及焊接应作特别考虑。接口时应使用合适的设备并小心处理, 不得硬拉对准使管子产生应变。

1134. 10 输送管在管沟中的安装

应尽可能减少管线中由于施工而引起的应力, 这一点十分重要。管子应在无外力作用下妥帖地安放在管沟中, 直至回填完毕。管子下沟时应小心处理, 不应使管子中产生过大的应力。在敷管条件允许下, 可采用松弛的曲线管段。

1134. 11 回填

回填工作应在管子具有坚实支撑的条件下进行。当回填材料中混有大石块时, 应妥善处理, 可用阻挡石块的防护材料或先用无石材料进行回填, 以防止损伤管子及绝缘层。管沟浸水之处, 在完成回填之前, 应注意让管子不浮离沟底。

1134. 12 路权带的复原与清理

这些工作应遵循良好的施工实践进行, 并考虑到个人与公众的安全。

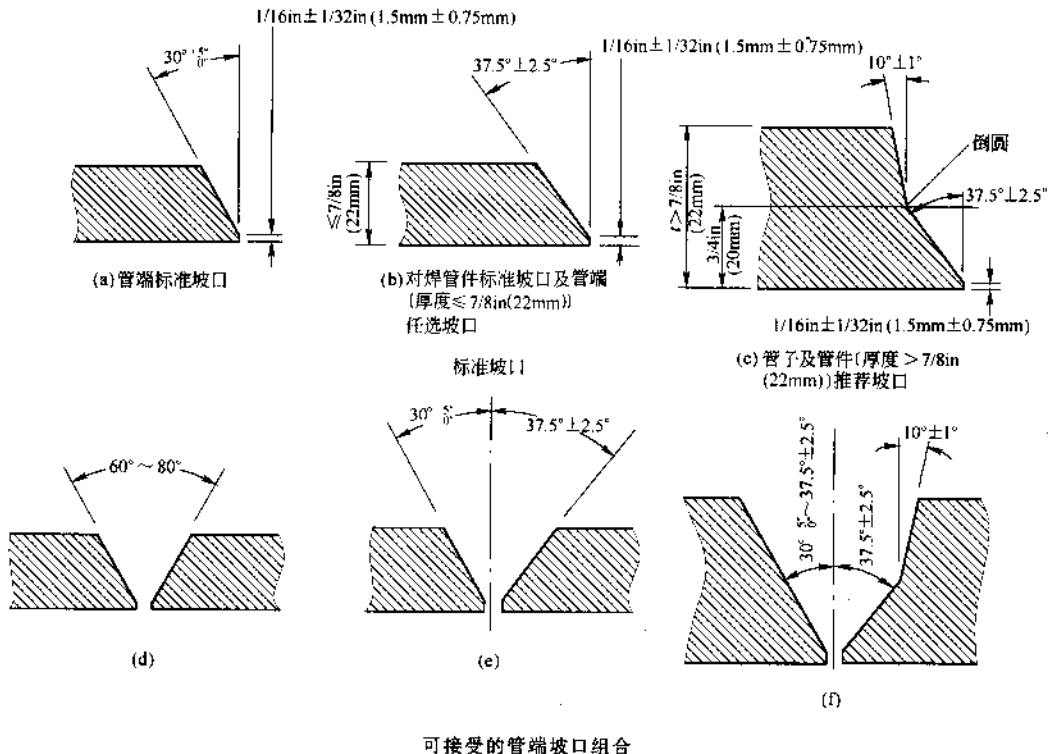


图 1134. 8. 6(a)-(1) 可接受的等壁厚管端对焊接头设计

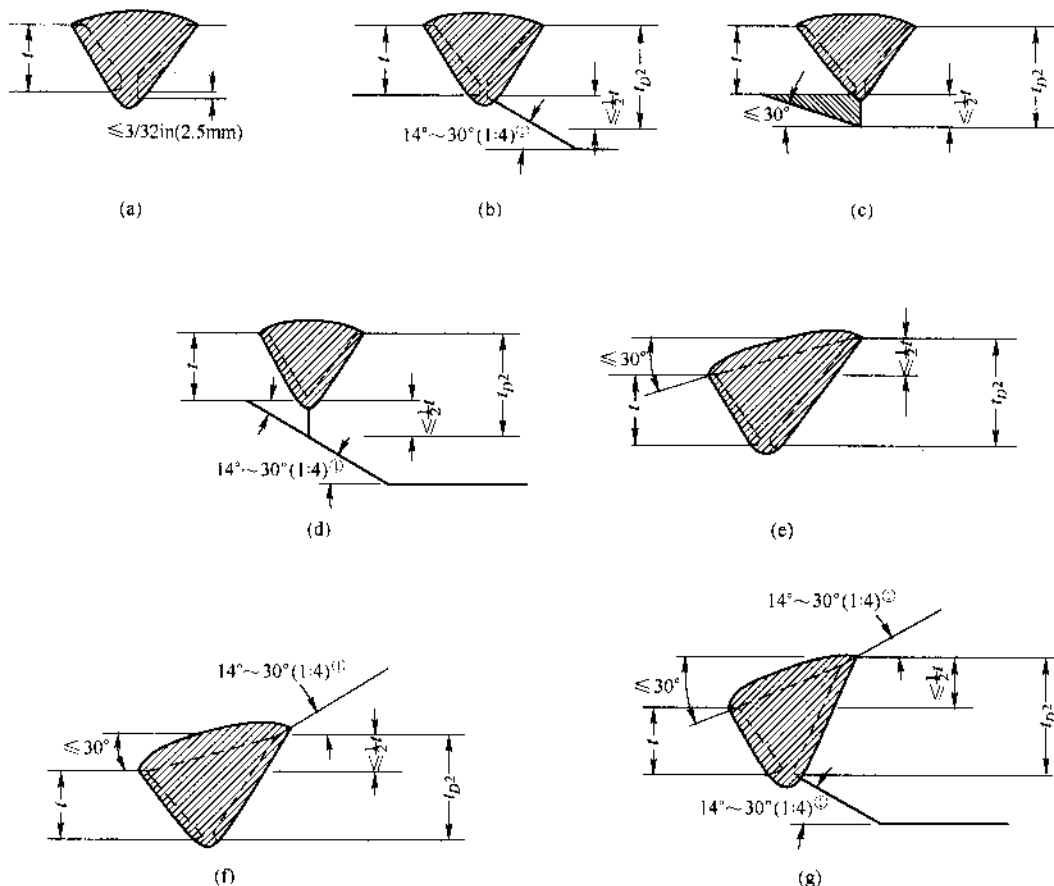


图 1134.8.6(a)-(2) 可接受的不等壁厚管端对接接头设计

① 当所焊接材料具有相等的屈服强度时,不限定最小值[见注(f)]。

② 设计最大厚度 t_m 不应大于 $1.5t$ 。

注:

(a) 图 1134.8.6(a)-(2) 中的示意图,表示可接受的对接的两个管端壁厚不等和/或材料 SMYS 不等时的坡口形状。

(b) 相接管了接头设计区以外的壁厚,应遵照本规范的设计要求。

(c) 当相接管子的 SMYS 不等时,则焊缝金属所具有的力学性能至少应与强度较高的管子的力学性能相等。

(d) 两个壁厚不等的管端间的过渡段,可用锥面或本图所示的焊接方法,或用长度不小于管子半径的预制的过渡短节来完成。

(e) 斜表面的焊缝边缘应避免出现明显的切口或凹槽。

(f) 连接两个壁厚不等而 SMYS 相等的管子时,适用本图中的规则,但对于锥面的最小角度不作限制。

(g) 宜尽可能地避免根部焊道熔深过量和管内表面的不平整,因为它们会诱发湍流,并在其下游处加速局部磨蚀,尤其在输送各种磨蚀性浆液的管道中更为如此(见 1101.9)。

内径不等

(1) 如果两根相管子端部的公称壁厚相差不超过 $3/32$ in (2.5 mm),则不需作特殊处理,只要焊透、焊牢即可,见示意图(a)。

(2) 若公称内径尺寸厚度差超过 $3/32$ in (2.5 mm),并且不能进入

管内施焊,则应将较厚的那个管端的内侧切成锥面来完成过渡,见示意图(b)。该锥面的角度不应大于 30° ,且不应小于 14° 。

(3) 对于操作环向应力超过 20% SMYS 的管子,若公称内径尺寸厚度差超过 $3/32$ in (2.5 mm),但不超过较薄管子壁厚的 $1/2$,并且能进入管内施焊,则可用锥形焊缝完成过渡,见示意图(c)。较厚管子上坡口的钝边高度应等于内偏尺寸加上对接管子上坡口的钝边高度。

(4) 若公称内径尺寸厚度差超过较薄管子壁厚的 $1/2$,并且能进入管内施焊,则可将较厚的那个管端的内侧切成锥面完成过渡,见示意图(b);也可用联合方式完成过渡,即以较薄管子壁厚的 $1/2$ 采用锥形焊缝,并从该点起将剩余部分切成锥面,见示意图(d)。

外径不等

(5) 若公称外径尺寸厚度差不超过较薄管子壁厚的 $1/2$,则可用焊接法完成过渡,见示意图(e)。但焊缝表面的上升角不应超过 30° ,并且两个对接的坡口边也应正常熔焊。

(6) 若公称外径尺寸厚度差超过较薄管子壁厚的 $1/2$,则应将超过较薄管子壁厚的 $1/2$ 的那个外偏部分切成锥面,见示意图(f)。

内径及外径均不等

(7) 若内外径尺寸都有厚度差,则接头设计应为示意图(a)~(f)的综合形式,见示意图(g)。在这种情况下,应注意坡口的对准问题。

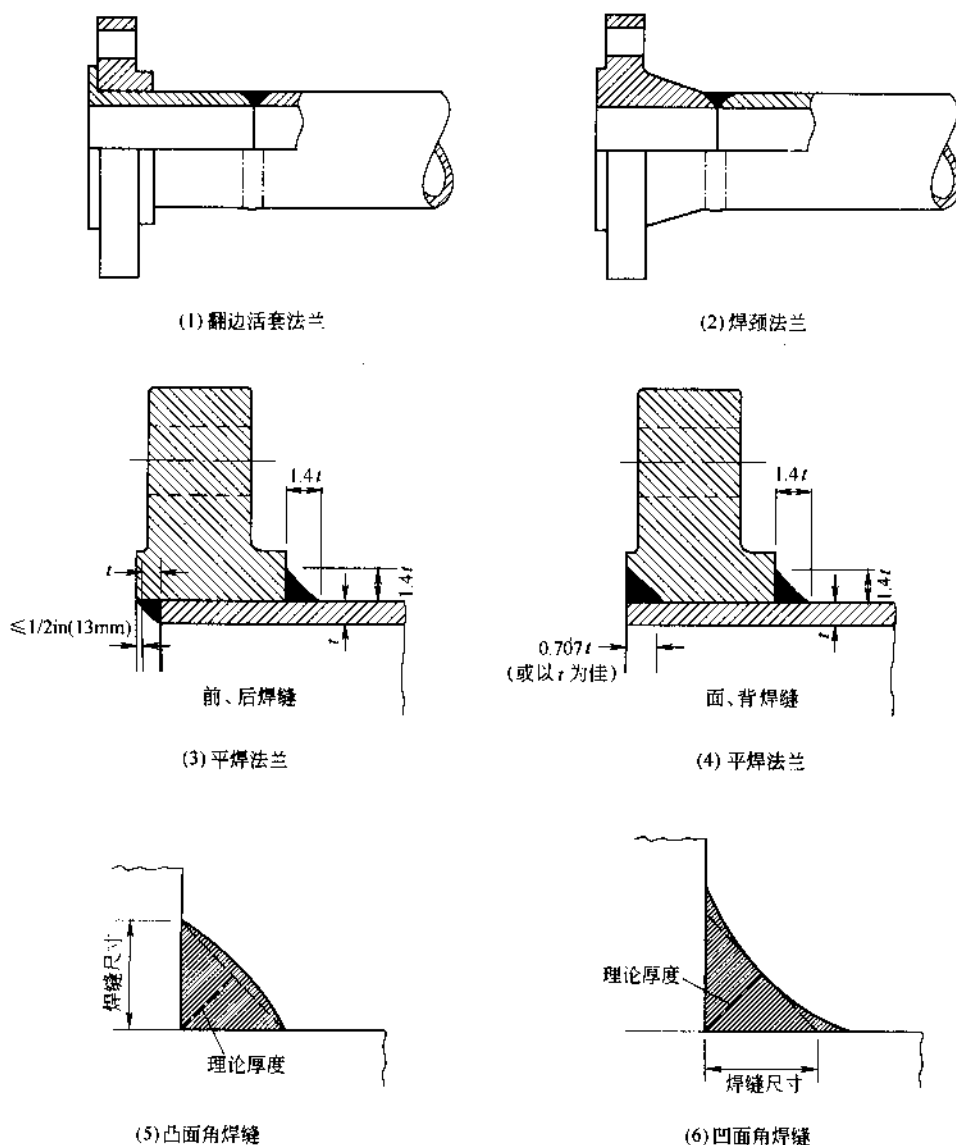


图 1134.8.6(b) 推荐的法兰连接详图

1134.13 特殊的穿跨越工程

穿跨越水域、铁路及公路的工程,因为基本设计中涉及到各种可能的变化,在一般文件中不可能事前罗列各种特殊考虑。对于穿跨越工程,管道公司应首先得到穿越许可。设计中应采用技术可靠并能提高工程质量的施工方法,从而不致于损坏设备,又能顾及公众安全。施工时应妥善安排,尽量不影响交通、不妨碍附近各单位的正常工作。

1134.13.1 水域穿越 河流、溪流和内陆水域的穿越工程是专门问题,设计人员应调查水底情况、堤岸变迁、水的流速、冲刷及各种特殊的季节性情况。设

计人员应确定究竟采用何种穿越方案,是水下穿越、悬索桥跨越,还是支撑在附近的桥梁上跨越。设计和施工中的决定性因素是操作的连续性和公众的安全性。必要时,还应编制详细的计划书和施工说明书,其中应考虑到上述问题,并列入管理部门强制执行的特殊设想或限制条款。

(a) 水下施工 计划书和施工说明书中应说明管道与自然河床关系的线路位置,必要时要出示平均低水位以下的深度。为了满足 1134.13.1 中规定的条件,可规定用厚壁管。管道在堤岸上的通道和位置的重要性不亚于管道穿越河床的位置。为了保护

受拍岸浪击区域中的管道,应对其覆盖层厚度或其他方法给予特别考虑。对于防腐层的保护、混凝土外壳的使用或过河压重块的采用也应予以特别考虑。施工检查应完整,贯彻始终。施工过程中应注意将应力限制在该应力允许范围内,使预制完工的穿越管段不致由于椭圆度过大而屈曲或压扁。

1134.13.2 架空构筑物 用于悬挂管道的架空构筑物,应在技术可靠的基础上进行设计和施工,并且符合具有管辖权的管理部门的限制条例或规程。必要时尚应编制详细的计划书和施工说明书,并应随时检查以保证其遵照执行。

1134.13.3 随桥跨越 此类跨越涉及许多特殊要求,如对于高强度薄壁钢管的使用、吊架的合理设计和安装以及防止被自然环境或桥体和来往车辆所损坏的特别保护等问题,均应考虑周到。详细的施工说明书中应包括有关对车辆的限制或警示措施等方面的协议。检验人员应对此种要求的实现做出保证。

1134.13.4 铁路及公路穿越

(a) 首先应考虑由于管线所处的位置引起的公众安全问题和防止损坏管道的问题,此种穿越工程多种多样,无法利用标准设计,施工说明中应根据特定位置的要求提出穿越工程的施工方法。

(b) 输浆管或套管(若用的话)的安装应按 API RP 1102 中的规定进行。若用套管则按 1161.1.2(f) 中的规定,有防腐层的输浆管应在套管每端的外侧安装独立支撑,并将位于套管中的那一段输浆管与套管实行电绝缘。套管两端应采用牢固的非导电材料加以密封。

(c) 安装在铁路或公路下面,并且未加套管的管子,由于设计内压和外载荷所产生的圆周上的应力之和不应超过 1102.3.2(e) 中所指出的圆周应力许用值。

1134.14 海上和内陆沿海水域施工

计划书和施工说明书应说明:管道的线路、平均水位以下的水深,若挖有管沟,则应叙述水底下的管沟深度。位于受拍岸浪冲击区域的管线,应在覆盖深度和其他保护方法等方面给予特别考虑。在预计会发生上浮及水流冲击等情况时,应考虑采用压重层、锚固或能使管子保持在原位上的其他方法。施工检查应完整,贯彻始终。施工期间应采取将应力限

制在一定水平以下,使完工后的管线不致由于椭圆度过大而发生屈曲或压扁。可采用 API RP 1111 作为施工的指南。

1134.15 截断阀和隔离阀

1134.15.1 概述

(a) 为了便于管线系统的操作和维修,应考虑设置截断阀和隔离阀。

(b) 阀应安装在便于接近的位置上,并设置防止破坏或损伤的保护装置。在装有操纵阀门开关装置的地方,应对其进行保护,并只有授权人员才允许接近。

(c) 因阀或所连接的管道生产不均匀沉降或移动所引起的管子应力,应限制在 1102.3 规定的范围内。

(d) 阀应设有标记或定位测量技术,以便需要操作时能很快找出其位置。

1134.15.2 干线截断阀

(a) 干线截断阀应安装在穿越重要河流和自来水蓄水库的管段上游侧。在穿越重要河流和自来水蓄水库的管段下游侧应装一个截断阀或单向阀。

(b) 干线截断阀宜按维修及操作的要求安装,也可按输送浆液类型的规定安装。

1134.16 干线上的连接口

接在干线上的支线、跨接线、泄压阀、空气放气口等处的连接口按照 1104.3.1 的要求设置。当此种连接口或其他开口开设在有防腐层的管道上时,应把为开口而损坏的防腐层去掉,并按 1161.1.2(h) 的规定更换新的防腐材料,新的防腐绝缘层宜把附件一起包住。

1134.17 清管器收发装置(Scraper Traps)

(a) 仅当认为有利于管道操作时,方才装设清管器收发装置。所用的管子、阀、管件、封闭件及附件均应符合本规范中相应部分的规定。

(b) 装在干线的各终端上的清管器收发装置和干线接通的管道或管汇,必要时应有足够的混凝土锚在地面以下加以锚固,并在地面以上也应设有适当支撑,以防止将热胀冷缩产生的干线管道应力传递至相连接的设施。

(c) 清管器收发装置及其构件的组装应按 1135 的规定进行,并应以相同于干线的试压标准进行试

压(见 1137.4)。

1134.18 线路标记

为保护管线、公众及在管线通过区域内工作的人员们的安全起见,在每条管线穿越公路、铁路及通航水路穿越点的两侧均应设置醒目的管线位置标志。至于海上管道则不必设置线路标记。API RP 1109 可作为此项工作的指南。

1134.19 腐蚀-磨蚀控制

钢铁管子和构件的外壁腐蚀和内壁腐蚀-磨蚀的防护方法应如第四章所述。

1134.20 泵站和集散站的施工

1134.20.1 概述 凡在泵站、集散站、设备安装、管线及有关设施上进行的所有施工工作,应根据施工说明书实施。此种说明书中应包括合同中所列的各阶段工作内容,并应足够详细,以满足本规范的要求。此种说明书中尚应包括:土壤条件、基础及混凝土工程、钢构件制作、房屋建造、管道、焊接、设备及材料等的详细资料以及各种有助于安全的施工因素和良好的工程实践。

1134.20.2 位置 为了保证施行合理的安全措施,泵站和集散站宜位于管线的永租地或租用的地产上。要为维修和安全设备的进出留有足够的空地。泵站或集散站宜设围墙,以免闲人进入,并建议设置道路和门,以便进出。

1134.20.3 房屋建造 房屋应根据详细的计划书和说明书进行选址和建造。基础的挖掘和安装及房屋的建造应由有经验的技工以安全熟练的方式进行施工。为确保满足计划书和说明书中的要求,必须进行检查。

1134.20.4 泵输设备和原动机 泵输设备和原动机的安装应编有详细的计划书和说明书,其中应考虑当地的土壤条件、设备的使用和布局等内在变化,以使易于操作、方便维修。机械设备的搬运和安装应按公认的良好做法进行,并应有保护设施,以防在施工期间损坏。制造商提供的有关辅助管道、定位和找正等安装细节的建议书,应予重视。

1134.20.5 泵站和集散站管道 可能承受干线压力的各种管道,包括(但不限于)主要单元之间的连接线、管汇、清管器收发装置等,应按照本规范的标准进行施工。

1134.20.6 控制装置及保护性设备 施工图中所示或说明书所要求的压力控制装置及保护性设备,包括:限压装置、调压阀、控制器、泄压阀及其他安装装置,均应由合格的、有技术的工人进行安装。安装时应小心从事,不使仪表及装置暴露在恶劣气候、尘土或脏物中,以免损坏。而且管道、导管和固定用的托架,应不使仪表或装置产生变形或任何应变。安装后的仪表和装置应可不中断运行即能进行检查。装好之后,控制装置和保护性设备应在近似于实际运行的条件下进行试验,以确保其功能正常。

1134.20.7 消防 当设置消防系统时,应按良好的工程实践进行。如该系统中要求装设消防泵,则该泵的动力应与站用动力分开,使其运行将不受设施紧急停车的影响。

1134.21 储浆罐和储浆池

1134.21.1 概述 凡在储浆罐、储浆池、工作罐及与其相连的设备、管道和设施上进行的所有施工工作,应按施工说明书进行。此种说明书应包括合同中所列的各阶段工作内容,并应足够详细以满足本规范的要求。此种说明书还应包括:土壤条件、基础及混凝土工程、储罐的建造和安装、管道、焊接、设备、材料和防火堤等的详细资料及各种有助于安全及良好工程实践的施工因素。

1134.21.2 位置 为了保证可以施行合理的安全措施,储浆罐或储浆池应位于管道的永租地或租用的地产上。在储浆池或储浆罐设施及有关设备周围要留有足够的空地,以便为维修和清扫提供通道。整套设施应设置围墙,以免闲人进入,并且宜设置道路和门,以便进出。

1134.21.3 储浆罐 贮存或装卸浆液的储浆罐,可以是敞口式的,并应遵照下列任一标准建造:ANSI/API 650、API 12D、API 12F 或 AWWA D100。另一方面,这类储浆罐应按其他公认的技术优良的实践进行设计和建造。宜采取有效的措施,以防止浆液泄漏。

1134.21.4 基础 储浆罐的基础应该按照计划书和说明书进行建造。其中应考虑到当地的土壤条件、储罐的类型、用途及总的布置。

1134.21.5 储浆池

(a) 储浆池在必要时应按计划书和说明书进行

建造,并应具有足够的容积容纳正常和紧急操作条件下排出的浆液。

(b) 储浆池的设置应能保障储存可供重复使用的废水,或在污水排出前符合该地区的污水排放标准。

1134.22 电气装置

1134.22.1 概述 照明、动力及控制等电气装置应包括在详细的计划书和说明书中,且应符合各种适用于该电路类型和电气装置区域等级的规范的要求。应对安装工程进行检验,并应在运行前对全部电路进行试验,以保证施工质量,从而确保设备和人身安全。电气装置应符合 ANSI/NFPA 70 的要求。

1134.22.2 材料的保管与搬运 所有电气设备和仪表应小心搬运,并应正确地保存或封装,以免施工期间被损坏、变质或弄脏。装箱的构件安装前不要开箱。易于因受潮而损坏或变质的设备应采用塑料薄膜封装、吸湿剂或电加热等方法妥善保护。

1134.22.3 安装 电气材料的安装工作应由熟知电气技术和安装规范要求的人员进行。应时刻小心从事,以免损坏电缆和电线的绝缘层。在施工期间,应保护各个安装部件免受损坏。安装设计和说明书中应考虑到诸如继电器、微型开关及电子元件等特殊装备防尘及/或防潮外壳的需要。无论如何不应利用电动机机座或其他接地的电气设备作为电焊的接地连接之用。

1134.23 浆液计量

(a) 宜采用适于计量浆液的计量设备来完成浆液计量。

(b) 宜只限于有权操作的人员接近计量设施。

(c) 计量设施各种构件的组装应按照 1135 中的规定进行。

1135 管道部件的组装

1135.1 概述

各种管道部件,不论是在车间还是在施工现场组装,均应使竣工的管道符合本规范的要求,并符合施工图设计的具体要求。

1135.2 螺栓紧固程序

(a) 所有法兰接头,应装配妥帖,使一对法兰的两个接触面均匀地压在垫片上,并使螺栓受力均匀。

对口和紧固时不应使相连管道中产生过大的应力。

(b) 在栓接有垫片的法兰接头时,应按适用于该类型垫片的设计原理正确压紧。

(c) 所有螺栓或双头螺栓应穿通螺母,并伸出一整牙螺纹。

1135.3 泵机组管道

(a) 接至主要泵机组管道,应采用这样一种设计方案和支撑方案,即当其与泵的法兰和阀相接时,宜相对地不产生应力,并且不宜使泵机座增加难以承受的应力或载荷。

(b) 设计和组装时应考虑到热胀冷缩力,以便减少对总装件的影响。

(c) 泵机组上的所有阀和管件所承受的压力等级应等于或大于管线操作压力所要求的压力等级。

(d) 焊接应按本规范 1134.8 中的要求进行。

(e) 螺栓连接应按 1135.2 中的要求进行。

1135.4 管汇

(a) 管汇组装件中的所有构件,包括阀、法兰、管件、集管及其他特殊装配件,均应能承受为设备所规定的设计压力。

(b) 承压的流量计和清管器收发装置的组装技术要求应与管汇所要求的相同。

(c) 有多个出口的管汇集管上的各个出口,应按 1104.3.1(b)及 1104.3.1(e)中的规定设计,并已分别示于图 1104.3.1(b)(3)及图 1104.3.1(d)(2)之中。组装管汇总管时可用装配架,以保证各出口和各法兰能与其他构件对准。装配完成的单元从装配架上卸下来前,应先进行应力消除。

(d) 可采用装配架组装管汇总管,以保证各构件对准,但宜考虑应力消除问题。

(e) 集管和管汇上的所有焊接工作应该遵照 1134.8 中的规定进行。

(f) 应尽可能减少各构件最终组装件中的安装应力。整个组装件应牢固支撑。

1135.5 辅助浆液管道

(a) 主要机组与辅助构件间的所有辅助管道,应精细组装,并符合有关规范的要求。

(b) 所有焊接的辅助管道均应按本规范的要求进行组装,必要时应采取特别组装措施,以便减少安装应力,并应适当支撑或固定以减少振动。

第 VI 章 检验与试验

1136 检验

1136.1 概述

有关管线和相关设施的施工检验规定,应能保证符合本规范对材料、施工、焊接、组装及试验的要求。

1136.2 检验师资格评定

应对检验人员就其所从事的检验工作的知识和经验进行考核。此类人员应能进行下列项目的一项或多项检验工作:

- (a) 管线带和定管线的坡降线;
- (b) 爆破器材的使用;
- (c) 挖沟;
- (d) 道路和铁路的套管和穿越;
- (e) 管子及材料的搬运;
- (f) 弯管;
- (g) 对口和管子外表检验;
- (h) 焊接;
- (i) 涂防腐层;
- (j) 接通全线和下沟;
- (k) 回填及线路清理;
- (l) 试压;

(m) 可能需要进行各项设施的专项检验和试验工作,如站场施工、河流穿越、电气安装、射线照相、腐蚀控制、双管焊接等。

1136.5 检查的方法和范围

1136.5.1 目视检查

(a) 材料

(1) 所有的管道部件,在将其接入管道系统前,均应做目视检查,以证实其在船运和搬运期间无机械损伤出现。

(2) 所有的管子内外均应清理,以便进行有效的检验和进行目视检查,以发现可能削弱其强度或严密性的任何缺陷。应特别注意管子的整体情况、内外壁的外观、弯曲、屈曲、压扁、麻点腐蚀程度或其他如缝隙、裂纹、槽痕、凿口、凹穴和弧坑等外伤。

(3) 由于管子等级或壁厚(或两者)不同的缘故而使管线系统阶梯状变径的地方,应特别精心,注意保证管子的正确排列位置。记载有每种材料标准、等级、类型、尺寸、壁厚和制造厂家的管子实际竣工安装记录应妥为保存。

(b) 施工

(1) 检测管子表面缺陷的目视检查,应正好在涂敷任何防腐层之前以及在管道下沟和回填期间进行。

(2) 为使管子内表面清洁而进行擦拭工作应彻底检验。

(3) 在焊接前,应检查管子的坡口有无损伤及对口是否正确。

(4) 应对整个焊接过程进行检验,以证实其操作是按照已确定的焊接方法进行的。

(5) 对于窄焊道,在下一道施焊之前,应特别检验其是否有裂纹。

(6) 完工的焊缝应加以清理并在涂敷防腐层之前进行检验,还应除掉可能刺穿管子防腐层的缺损之处。

(7) 当管子涂敷防腐层时,应对防腐涂敷机械进行检验,以保证该机械不会使管子表面形成有害的凿口或槽痕。

(8) 在修补划破的管子防腐层前,应检查管子表面是否亦被损伤,应在管子下沟前修复损坏的防腐层和管子。

(9) 所有的修补、更改或更换处均应在将其覆盖前进行检查。

(10) 管子下沟作业前应检查管沟的质量,确保管沟具有适当的深度并能恰当保护管子及防腐层不受作业损伤。至于海底管线在开挖管沟的地方,可行时也应检查管沟的条件和沟底与管子的吻合情况。

(11) 在回填前应检查管子与管沟的吻合情况。对于海底管线,可行时也应检查回填情况。

(12) 除海底管线外,应检验:回填操作的质量和密实度、控制冲刷所用材料的放置情况及损伤管子防腐层的可能性。

(13) 应在安装期间对装有套管的穿越工程进行检查,以确定套管中的那段输浆管已设的支撑,其两端已有密封,并已与套管电绝缘。

(14) 应对河流穿越工程进行彻底检查,并应在施工完毕后进行测量及绘制竣工纵断面图。

(15) 除管子外,所有管道部件均应检查,以确保无故障状态,且安装正确。

(16) 应对沿线布管作业进行检查,以确保所用管子搬动方式是合适的而且管子无损伤。

(17) 如平整场地和挖沟期间要使用炸药,应进

行检查,以证实使用炸药的方法是正确的,用药登记和记录保管亦是正确的。

(18) 应对弯管作业进行检查,以证实其弯曲角度未超过所允许的最大值,且管子没有起皱或过分局部压扁现象。

1136.5.2 补充检查项目

(a) 现场和工厂焊接的焊缝,应按 1134.8.5 的规定进行试验。

(b) 焊缝的射线照相检验应按 1134.8.5 的规定进行。

(c) 防腐涂层管应按 1161.1.2 的规定进行检验。

1136.6 缺陷的修补

(a) 制作件和管壁上的有害缺陷,应按 1134.5 进行修补或清除。

(b) 焊接缺陷应按 1134.8.7 的规定修补。

(c) 防腐层上的漏点或其他损伤处应修补并重新检验合格。

1137 试验

1137.1 概述

(a) 为了满足本规范的要求,有必要对完工的管线系统或完工的系统构件部分进行试压(验)。若本规范指定引用其他规范或材料技术条件中叙述的试验或部分试验内容时,则这些有关试验内容应视同本规范的组成部分。

(b) 如试压时发生泄漏,则应对该管段或构件部分进行修理或更换,并按本规范的要求重新进行试压。

1137.1.3 预制件的试压

(a) 诸如清管器收发装置、管汇、贮液室等预制件的水压试验,应试压至等于或大于完工的管道系统所要求的限定值。该试验可单独进行,或作为完工的管道系统的一部分进行试压。

(b) 预制件在安装前的试压过程中,应遵守表 1123.1 中所列技术条件的适用章节。

1137.1.4 新建管道系统的试压

(a) 系统或系统的一部分

(1) 凡属本规范适用范围内的所有浆液输送管道系统,不论应力如何,应在施工后进行试压。

(2) 在环向应力大于 20%SMYS 条件下操作的管道系统,应按 1137.4.1 的规定进行静水压试验。

(3) 在环向应力小于等于 20%SMYS 条件下操作的管道系统,应按 1137.4.3 的规定进行渗漏试验。以代替 1137.4.1 规定的进行静水压试验。

(4) 当管道试压时,系统或系统的一部分中最弱元件所用的试验压力,决不应超过本规范提及并

列入表 1123.1 中供引用的材料(管子除外)标准或技术条件中所规定的试验压力。

(5) 不承受试验压力的设备应从管线上卸开或加以隔离。可使用阀门来隔离,只要使用的阀门及关闭机构适于承受所试验的压力。

(b) 接通全线接口的试压 接通全线焊口(因有时需要将管线分成几个试压管段,安装试压封头,连接试压管道及其他必需的试压附属装置等,或者因为安装一段事先试压过的替换管段)不要求进行水压试验。然而,如果系统经接通全线后不再进行试压,则应按 1134.8.5(a)(4)的规定,采用射线照相或其他可行的无损探伤法对连接处的焊缝和连接事先试压过的管段的环形焊缝进行检验。检验后,该接头应涂敷防腐层,并在回填前按 1161.1.2 的规定检查。

(c) 控制装置及保护性设备的试验 包括限压装置、调压阀、控制器、泄压阀及其他安全装置在内的所有控制装置和保护性设备,均应进行试验,以证明其机械条件良好;使用时具有足够的容量、效果好、操作可靠;能在正确的给定压力下起作用;并且安装正确,可防止可能妨碍正常操作的异物或其他异常条件。

1137.2 试验液体

试压液体应是无水或其他无危险性的液体。

1137.4 试验压力

1137.4.1 验证试验

(a) 在环向应力大于 20%SMYS 条件下操作的输浆管道系统的各个部分,其上的任何一点均应承受不小于该点设计内压的 1.1 部的静水压验证试验(见 1101.2.2),承压时间不应少于 4 小时。当管线在试验压力下所产生的环向应力,以公称壁厚为基准,已超过 90%SMYS 时,应采取特别措施,防止管子产生过度应变。

(1) 如在强度验证期间,经目视检查所有承压构件无泄漏发生时,则对这部分管线系统不需要做进一步渗漏试验。该项规定亦可适用于做更换并事先试压过的管段。

(2) 在强度验证试压过程中未能做目视泄漏检查的那部分管线,应在做完强度试验后,紧接着做压力不小于 1.1 部设计内压的渗漏试验,持续时间不少于 4 小时。

(b) API RP 1100 可用作静水试验的指南。

(c) 如果试压期间系统中的试压介质将受到热膨胀的影响,则应设置释放多余压力的装置。当用记录的试压压力解释试压结果时,应计入温度变化的影响。

(d) 如在冷天,水压试验完毕后,应将管线、阀

门及管件中的存水放尽,以免结冰损坏。

1137.4.3 渗漏试验 对于在环向应力等于或小于 20%SMYS 条件下操作的管道系统,可以采用 1 小时的水压试验或气压渗漏试验。水压试验的压力不应小于设计内压的 1.25 倍。气压渗漏试验的压力应为表压 100psi (689kPa),或等于能使管子公称环向应力达到 25%SMYS 的压力,取两者中的较小者。

1137.6 评定试验

本规范其他章节要求进行的各种材料试验,应采用下述方法进行:

1137.6.1 目视检查 所要铺设的新、旧管道,应按 1136.5.1 的规定进行目视检查。

1137.6.2 弯曲特性

(a) 对于未知牌号或已知为 ASTM A120 的管子,如果设计所用的最低屈服强度大于 24000psi (165MPa),并且已按 1137.6.4 的规定验明其接头类型,则需要做弯曲特性试验。NPS 2 和更小的管子,弯曲试验应符合 ASTM A53 或 API 5L 的要求。大于 NPS2 的管子,压扁试验应符合 ASTM A53、API 5L 或 API 5LU 的要求。

(b) 为了确定弯曲特性需要进行的试验次数,应与 1137.6.6 中为确定屈服强度所需要的次数相同。

1137.6.3 壁厚的确定 当公称壁厚为未知管子,应通过测量每根管子一端四等分各点处的厚度来确定。如一批管子已知其具有相同的等级、管径及公称壁厚,则测量的单根数应该不少于 5%,但不少于 10 根。其余各单根的厚度可用一个定位于最薄厚度的卡规来核实。完成测量后,应取低于所得全部测量数据的平均值的下一档公称壁厚作为这批管子的公称壁厚。但是,小于 MPS 20 的所有管子,这一公称壁厚决不可大于所测得最小厚度的 1.14 倍;而对于 NPS 20 或更大的管子,则决不可大于所测得最小厚度的 1.11 倍。

1137.6.4 焊缝接头系数的确定 如纵向焊缝或螺旋焊缝的类型为已知,可采用表 1102.4.3 中相应的焊缝系数 E ,否则,如表 1102.4.3 中所注,对于尺寸 NPS 4 或更小的管子焊缝系数 E 不应超过 0.60;大于 NPS 4 的管子,其焊缝系数 E 不应超过 0.80。

1137.6.5 可焊性 对于未知牌号的钢管,可焊性应按下列方法确定:由一名合格的焊工在管子上焊一环形焊缝。应将此环形焊缝按 1134.8.5 中的要求进行试验。试验性焊缝应在现场可能出现的最恶劣条件下施焊,且所采用的焊接工艺也应与现场所采用的工艺相同。如符合 1134.8.5 中规定的要求,该管子应认为是可焊的。对所用的管子,应按表

1137.6.5 中所列的根数,至少试焊一个此类试验性焊缝。

表 1137.6.5 试验焊缝的最少根数

管子公称规格 (NPS)	每个试验性焊缝所代表的根数
小于 6	400
6~12	200
大于 12	100

注:所有试件应任意选定。

1137.6.6 屈服强度的确定 当管子的规定最低屈服强度(SMYS)、最低抗拉强度、最低延伸率百分数均为未知时,可按下述方法确定其抗拉特性。

按 API 5L 或 API 5LU 的规定进行所有拉伸试验,但这类试验的最少数量应该如表 1137.6.6 中所示。

表 1137.6.6 抗拉试验的最少次数

公称管径 (NPS)	每次试验所代表的数量
小于 6	200
6~12	100
大于 12	50

注:所有试件应任意选定。

1137.6.7 最低屈服强度值(MYS) 对未知牌号的管子,可按下述方法确定其最低屈服强度值。

将一组试验中所有屈服强度试验的数值加以平均,然后应取下列各值中较小者作为最低屈服强度:

(a) 屈服强度试验平均值的 80%;

(b) 所有屈服强度试验中的最低值,但这个值决不应取大于 52000 psi (358 MPa);

(c) 如平均屈服比超过 0.85,则取 24000 psi (165 MPa)。

1137.7 记录

作业公司应在本规范适用范围内的每条浆液输送管道系统的设计、施工和试验的档案中,保存一份有关的记录。这些记录应包括:材料标准;竣工的线路走向图和定线图;不同规格、等级、壁厚、类型、技术条件及制造厂家的管子的安装位置;防腐绝缘层及试验数据等内容。这些记录应在各设施的使用寿命内妥善保存。

第Ⅵ章 操作和维修规程

1150 影响浆液输送管道系统安全的操作和维修规程

1150.1 概述

(a) 本规范不可能制定出一整套包含所有情况的详细操作和维修规程。但各作业公司可根据本规范的有关规定,并结合本公司在其运行设施以及各种操作条件下取得的经验和认识,制定操作和维修规程。该操作和维修规程宜能满足公众和雇员对安全的要求。

(b) 本章中规定的方法和规程,供做一般性指导,并不免除个人或作业公司对面临的特殊情况采取谨慎可行的措施的责任。

(c) 必须认识到局部的条件(如温度影响、管内浆液的特性以及地形)将对解决任何特定的维修和修补工作具有十分重要的影响。

1150.2 操作和维修的计划与规程

凡经营本规范适用范围内的浆液输送管道系统的各作业公司,应进行下列工作:

(a) 按本规范的适用场合为本公司雇员编制详细的计划书和说明书,其中包括浆液输送管道系统正常操作和维修期间的操作和维修规程(对于 1151 和 1152 中所述的管道系统的指定部分,建议作为必须的要点对编入计划书中);

(b) 编制一份有关新建的和现有的管道系统的外壁腐蚀和内壁腐蚀-磨蚀控制,其中包括第Ⅳ章中规定的要求和规程;

(c) 编制一份 1154 所述的书面应急计划,以便系统发生故障、事故或其他紧急情况时有相应的执行程序,并要求有关的操作和维修人员熟知该计划的有关部分;并就此与计划有关的政府管理人员进行协调;

(d) 编制一份因各种情况变化而影响管道系统完整性和安全性的检查计划,其中包括定期巡线的规定、有关施工活动和各种变化情况的报告制度,尤其是发生在工业、商业区及居民区中以及河流、铁路和公路穿越处的施工活动和变化情况,以便按照 1102.1 中的规定,考虑为防止管道的损伤而提供额外保护的可能性;

(e) 与颁发在居民区内施工许可证的地方主管机构进行协调,以防挖掘机械造成的意外事故;

(f) 建立故障和事故的分析规程,以便确定原

因,减少再次发生的可能性;

(g) 保存必要的地图和记录,包括 1155 中所列的各种记录,以便正确实施各种规程和计划;

(h) 在报废管道系统前,编制管道系统报废规程;

(i) 在编制计划和规程的过程中,对管道系统在紧急情况下,或因在施工中,或因要求特别维护,可能会使公众或雇员受到危害的那些部分应予以特别注意;

(j) 按所编制的计划和规程,对有关管道系统进行操作和维修;

(k) 根据经验的积累和各种情况的变化,随时修正所编制的计划和规程。

1151 管线的操作和维修

1151.1 操作压力

(a) 应认真操作以确保在管道系统中任意点上的最高稳态操作压力和管线处于静止状态下的静水压均不超过 1102.2.3 规定的该点所用的构件的设计内压和压力等级。按 1102.2.4 规定,在正常操作中由于水击和其他变化所造成的压力上升,在管道系统和设备中任意点上均不得超过设计内压的 10%。

(b) 当管道系统需要提高操作压力,且提高后的操作压力将产生的环向应力大于 1156 规定的管子最低屈服强度的 20% 时,则应对该管道系统进行评定。

(c) 如果管道系统的任意部分采用降低操作压力来取代修补或避免更换管线构件时,则应按 1151.7 的规定,确定其新的最高稳态操作压力。

1151.2 通信

应保持通信设施的畅通,确保管线在正常和紧急情况下均能安全运行。

1151.3 线路标记

(a) 应在每条管线穿越的公路、铁路及通航水道的两侧设置标明管线位置的标记,以便发现管道系统的正确位置。海上管线不需要标记。

(b) 穿越工程处的线路标记、航空标记(如采用时)及其他指示牌,应加维护,以示出管线的位置。这些标记上应示出作业公司的名称,可能时并注明紧急电话联络号码。在开发区和发展区内,应沿管线增

设管线标记,以防管道系统用地被侵占。API RP 1109 可作有关工作的指南。

1151.4 路权带的维护

(a) 路权带宜妥善维护,使其具有良好的视野,并为维修队小组提供必要的通道。

(b) 通道应加维护,便于通达阀门所在处。

(c) 必要时应对排水沟或挡水堤加以维护,以防冲毁管线和侵蚀土地拥有者的财产。

1151.5 巡线

(a) 各作业公司应保存一份定期巡线时间表,以便观察管线通道及附近的地表情况,标明泄漏迹象、非本公司的施工活动及影响管线安全和操作的任何其他因素。尤其应特别注意诸如筑路、清沟、挖掘及类似侵占管道系统等施工活动。巡线间隔宜不少于每月一次。

(b) 对于水下穿越工程,应定期检查覆盖层是否足够,有无砂砾堆积及影响其安全性和可靠性的其他情况。任何时候都应考虑洪水、暴风雨或可预见的机械损伤会使穿越工程处于危险之中。

1151.6 管线的修补

1151.6.1 概述 修补工作应纳入维修计划[见 1150.2(a)],并应在有资格的人员监督下由经过训练的人员完成。维修计划应考虑包括在 API RP 1107 和 API RP 1111 中的有关资料。重要的是所有从事管线修补的人员,能理解仔细安排修补工作计划的必要性,并能掌握对进行修补所要遵循的规程要点。

1151.6.2 操作环向应力 > 20% 的规定最低屈服强度的管线的永久性修补

(a) 缺陷的限制和处理方法

(1) 深度大于 12.5% 公称壁厚的凿痕或槽痕,应修补或清除。

(2) 属于下列任何一种情况的凹痕,应清除或修补。

a. 位于管子的焊缝处或任何一种环形焊缝处影响管子曲度的凹痕;

b. 带有刻痕、凿痕或槽痕的凹痕,或

c. 深度超过 7.5% 管子公称直径的凹痕。

(3) 应清除或修补所有的电弧烧痕。

(4) 应清除或修补所有的裂纹。

(5) 发现有不符 1134.8.5(b) 中有关现场焊缝的验收标准,或有关技术条件中对管子等级和类型的验收限制的焊缝缺陷,均应清除或修理。

(6) 全面腐蚀造成的壁厚减薄 如剩余壁厚小于设计压力所需的最小壁厚减去为管子或构件的制造公差所留裕量后的厚度,该管子应更换;或当面积较小时应予修理;或应降低管线的操作压力(见 1151.7)使用。

(7) 局部性壁厚减薄 如局部壁厚小于设计压力所需的最小壁厚减去为管子或构件的制造公差所留裕量后的厚度时,则该管子应修理、更换或降低操作压力(见 1151.7)使用。只有当麻点腐蚀面积的长度大于下面按公式(3)计算的允许最大长度时,才使用本条的规定。

下述方法仅适用于管子剩余壁厚不少于 20% 公称壁厚的条件下,但不适用于纵向焊缝面积上的(局部)腐蚀减薄区。受损面必须清理干净,露出金属面。清理带压管线的腐蚀-磨蚀金属损失严重的受损面时,应格外谨慎。

$$L = 1.12B \sqrt{Dt_n} \quad (3)$$

式中: $B = \sqrt{\left(\frac{c/t_n}{1.1c/t_n - 0.15}\right)^2 - 1}$

L —— 腐蚀-磨蚀面积的最大允许纵向长度,见图 1151.6.2(a)(7),in(mm);

B —— 由上述公式或图 1151.6.2(a)(7) 中确定的一个不超过 4.0 的数值;

D —— 管子的公称外径,in(mm);

t_n —— 管子的公称壁厚减去全面腐蚀/磨蚀壁厚减薄量,in(mm);

c —— 壁厚局部性腐蚀-磨蚀的最大深度,in(mm)。

(8) 经过打磨后剩余壁厚减至小于管子标准公差所要求的最小厚度的区域,强采用对局部腐蚀壁厚减薄相同的方法进行分析[见 1151.6.2(a)(7)],以确定打磨过的区域是否需要更换或修理,或是否需要降低管线的操作压力(见 1151.7)。

(9) 凡有泄漏的管子均应去除或修复。

(b) 允许的管线修理方法

(1) 如可行,应使管线停输,并从管子上切下含缺陷的筒体,换一节符合 1101.2.2 要求的,且长度不小于直径一半的相同管段(筒体)。

(2) 如管线不能停输,则可按 1151.6.2(c) 的规定,安装一个全包型焊接式或机械式拼合套筒进行修理。

a. 对于凹痕的修理,应使用与环氧树脂一样可变硬的填充材料来填充套筒与管子间的空隙,以恢复管子的原来外形;或应通过套筒在输送管上带压开孔或采用其他方法使输送管内与套筒内的压力相等。

b. 对不泄漏的裂纹,应通过带压的套筒在输送管上带压开孔,或采用其他方法使输送管内与套筒内的压力相等。

(3) 如管线不能停输,则可通过打磨或带压开孔的方法清除各种缺陷。当采用打磨时,打磨后的区

域的轮廓应圆滑,并符合1151.6.2(a)(8)的要求。当带压开孔时,应将管子上有缺陷的那部分全部去掉。

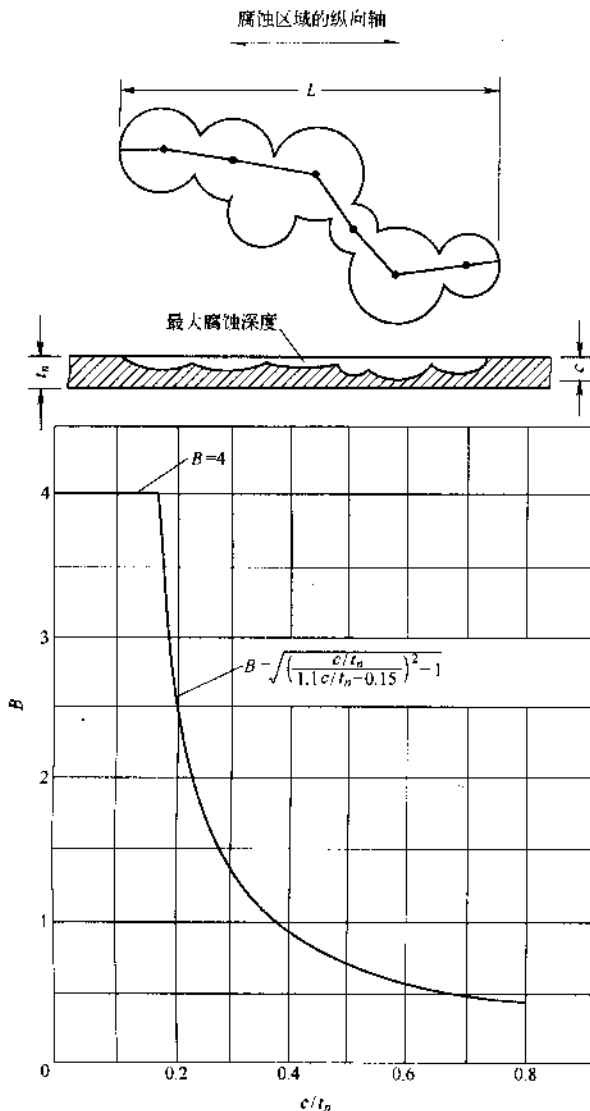


图1151.6.2(a)(7) 分析腐蚀区域强度用的参数

(4) 如管线不能停输,则除裂纹外,较小的泄漏和小面积腐蚀可按1151.6.2(c)(5)和(8)的规定,安装一块补片或焊接管件修理。对于带有电弧烧痕、槽痕和凿痕的管子,如果打磨去掉了电弧烧痕或刻痕,则也可用补片或焊接管件修理。

(5) 如管线不能停输,则可按1151.6.2(c)(9)中的规定,采用熔敷焊接金属的方法修理由于填充金属造成的焊缝缺陷、小面积腐蚀区凿痕、槽痕和电弧烧痕。在进行熔敷焊接填充金属前,应打磨掉所有的焊缝缺陷、电弧烧痕、凿痕和槽痕。

(c) 修理方法

(1) 所有从事修理工作的焊工,均应按1134.8.3或API RP 1107中的规定进行考核。同时,

应熟悉在管子上切割的焊接有关的各种安全措施和问题。应在符合1134.8.1(c)的安全规定后,才能开始切割和焊接工作。

(2) 对将要用于含有液体的管子上的焊接工艺进行评定试验时,应考虑管内液体的冷却对焊缝质量和力学性能的影响。对不含液体的管子上的焊接工艺,应按1134.8.3规定进行评定。

(3) 用于修理管线的材料,至少应符合表1123.1中所列的一种技术条件或标准,或本规范的其他要求。

(4) 因操作需要被迫进行的临时性应急修理,应在安全的条件下完成。这种临时性修理应尽可能按本节要求,做成永久性的修理或及早更换成永久性的修理。

(5) 焊接的补片应是圆角的,而且沿管子轴线方向的最大长度为6in。补片的材料等级应与所要修理的管子的等级相似或更高,其壁厚也要与所要修理的管子的壁厚相同。补片应限于NPS 12或更小、符合API 5L,等级X42和低于此等级的管子上使用。应采用角焊缝将补片焊牢。禁止使用插片补焊法。应特别注意尽可能地减小由于修理所造成的应力集中。

(6) 为修理泄漏或其他缺陷所安装的承压式全包围型焊接式拼合套筒,其设计压力不应低于所要修理的管子的设计压力,并应沿环向和纵向全面施焊。这种全包围型拼合套筒的长度不应小于4in(100mm)。如果套筒比所要修理的管壁厚些,则应将两端沿圆周削薄(大约45°)直至与管子的厚度一致。只为补强修理而安装的全包围型拼合套筒和不承压的全包围型拼合套筒,两端圆周焊缝可焊可不焊。应特别注意尽可能地减小由于修理所造成的应力集中。

(7) 用机械方式连接的全包围型修理管件,应符合1101.2和1118的设计要求。

(8) 用作覆盖管线缺陷的焊接管件,不应超过NPS 3,且其设计内压不应小于所要修理的管子的内压。

(9) 对只涉及熔敷焊接填充金属的修理,其焊接工艺应符合所要修理的管子等级和类型的有关技术条件的要求。焊接工艺的评定应符合1151.6.2(c)(2)的规定。

(10) 当修理有防腐层的管子时,应清除所有损坏的防腐层,并按1161.1.2中的要求涂上新的防腐层。对于修理过程中所用的更新管段、焊接补片及全包围型焊接拼合套筒,当安装在有防腐层的管线上时,也应涂防腐层。

(11) 修理管内充有液体的管子时,应先进行检查,以便确定管材是坚固的,需打磨、焊接、切割或带

压开孔的部位还要有足够的(剩余)厚度。

(12) 如管线不停输,则在修理期间应降低操作压力至可保证安全作业的水平。

1151.6.3 操作环向应力大于20%SMYS的管线的修理后的试压

(a) 新换管段的试压 如计划修理管线的方法是切下一段圆筒形管段,并用另一段管段代替,则新换上的管段应按1137.4.1对新建管线的要求进行试压。该管段可以在安装前先行试压,但在安装后要用射线照相或其他可行的无损探伤法(目视检验法除外)检验贯通连接的对焊缝。

(b) 修理焊缝的检查 在管线修理期间所焊接的焊缝,应用认可的无损探伤方法检测或由有资格的检验师进行目视检查。

1151.7 管段降级至较低的操作压力

局部壁厚减薄的管子或者打磨修理后的管子,当其剩余的管壁材料不能符合1151.6.2(a)(7)的要求时,可通过降压操作避免更换和修理。

(a) 较低的操作压力可按1104.1.2和管子的实际剩余壁厚来确定;或

(b) 较低的操作压力可按公式(4)或(6)来确定。

$$P_d = 1.1P_i \left[\frac{1 - 0.67 \left(\frac{c}{t_n} \right)}{1 - \frac{0.67c}{t_n \sqrt{G^2 + 1}}} \right] \quad (4)$$

式中:

$$G = 0.893 \frac{L}{\sqrt{Dt_n}} \quad (5)$$

当 $G > 0.4$ 时,采用公式(4)计算;

$G < 0.4$ 时,采用公式(6)计算。

P_d —— 降低的设计内压(表压),psi (kPa);

P_i —— 原设计的内压(表压),以管子规定的公称壁厚为基准(见1104.1)psi (kPa);

L —— 局部腐蚀-磨蚀面积的纵向长度,如图1151.6.2(a)(7)所示,in(mm)。

有关 t_n 、 c 和 D 的说明见1151.6.2(a)(7)。

当 G 值大于0.4时,

$$P_d = 1.1P_i \left(1 - \frac{c}{t_n} \right) \quad (6)$$

注:公式(6)中, P_d 值不应超过 P_i 值。

1151.8 阀门维修

必要时,应对管线阀门进行检查和保养,且至少每年全启闭或部分启闭一次,以证实这些阀门处于可操作状态。

1151.9 铁路及公路穿越现有干线管道

(a) 若计划的铁路和/或公路横越使用中的现

有埋地管线,则现有管线的改建宜符合 API RP 1102中的有关细则。如果加套管,则需按1161.1.2(f)中的规定。通常不推荐使用套管,但为了符合某些公路和/或铁路的技术条件,可能仍要求采用套管。

(b) 安装在铁路或公路下面,未加套管的管子,由于设计内压和外载荷所产生的环向应力之和,不应超过1102.3.2(e)中所定的环向应力的许用值。

(c) 新换管段的试压和检验应符合1151.6.3的要求。输浆管上的所有新焊的环形焊缝应经射线照相或采用其他可行的无损探伤法(目视检查除外)检验合格。

1151.10 平台立管

每年应对立管装置进行目视检验,以查明溅水区内或上面有无机械损坏和腐蚀现象。应确定任何所观测到的损坏的范围,必要时,应修理或更换立管装置。

1152 泵站、集散站和储罐区的操作及维修

1152.1 概述

(a) 所有的设备应编制启动、操作和停车的规程,作业公司还应采取适当措施检查这些规程的执行情况。这些规程中应概述设备所需要的保护措施和系统校验要点,以确保所有停车、控制和报警设备均具有正常功能。

(b) 为了检测管道系统稳态操作情况的变化,应定期计量和监测流量,并记录出口压力。

1152.2 控制及保护设备

包括限压装置、调压器、控制器、泄压阀及其他安全装置在内的控制和保护设备,应至少每年进行一次系统的定期检验和试验,以确定其:

(a) 处在良好的力学性能状态下;

(b) 在使用中具有足够的工作容量,并且操作可靠;

(c) 能在正确的给定压力下发挥功能;

(d) 安装正确,且能防止可能妨碍正常操作的异物或其他异常情况。

1152.3 储浆设施

储存、转运浆液的存储设施应定期检验,并应保存专用的记录。

1152.4 可燃物品的储存

凡易燃或可燃的物品,数量超过每天使用量,或泵房中不经常使用者,均应储存在距泵房安全距离的地方。所有地面储油罐或汽油罐均应按 ANSI/NFPA 30的规定采取保护措施。

1152.5 围墙

为保护公众和公共财产的安全,泵站、集散站和

储罐区应保持在安全状况下,并宜设置围墙和加锁或派人看守。

1152.6 警示牌

(a) 应设置适当数量的警示牌,以警告(行人)不要进入危险区。

(b) 对分级的和高压电区应设置适当标志并加隔离。

(c) 警示牌上应标明作业公司的名称,可能时还应标明紧急电话联系方式。

1153 腐蚀-磨蚀控制

外腐蚀控制和内腐蚀-磨蚀控制,包括试压、检验及适当的补救措施均应按第Ⅷ章的规定执行。

1154 应急计划

(a) 应编制书面的应急计划,以便管道系统万一发生故障、意外事故,或其他紧急情况时有所遵循。计划中应包括迅速和方便的救援程序,以减小财产损失、保护环境及限制管道系统的事故性排放。

(b) 计划中应力负责迅速实施紧急行动的人员提供熟悉业务和培训的保证措施。应教育有关人员了解管道系统中所输浆液的特性及在处理意外排泄和修理设施过程中的安全作业方法。

(c) 所编程序应包括与州和地方行政机构取得联系,分发有关管道系统设施的位置和所输浆液的特性情报资料。

(d) 宜考虑建立使沿线居民了解和向作业公司专职人员报告紧急事故的通信联系。可采用散发印有作业公司联系人的姓名、地址和电话号码的名片,张贴告示,或其他类似物品等。

(e) 在紧急程序的条文中,为了限制管道系统的事故性排放,作业公司应做下列考虑:

(1) 在操作程序中制定和安排同一地区拥有管道系统的各作业公司间关于相互通知管线泄漏,及对该地区的事故采取共同紧急行动的合作制度。

(2) 使管道系统停止泵输以降低管线的压力,打开泄漏处任一侧的进罐管道系统,使浆液进入储罐,迅速关闭泄漏处两侧的隔断阀。

(3) 立即将审定的救援人员及必要的设备送往泄漏地点。

1155 记录

为了操作和维修,应妥善保存下列记录:

- (a) 必需的操作数据;
- (b) 管线的巡线记录;
- (c) 如1166中所要求的腐蚀及腐蚀-磨蚀记录;

(d) 泄漏和断裂记录;

(e) 有关的例行检验或非常检验记录,如当切割管线或带压接管时检验管线的外壁或内壁情况的记录;

(f) 管线维修记录。

1156 提高管道系统操作压力等级的评定

(a) 当提高现有管道系统的压力等级时,如提高后的操作压力所产生的环向应力将大于20% SMYS,则应进行下列调查,并采取补救措施:

(1) 复查该管道系统的设计和以前的试压记录、所用的材料,以便确定提高最高稳态操作压力建议是安全可行的,并且总体上是符合本规范的要求。

(2) 管道系统的寿命状况,应通过泄漏调查及其他现场检查、维修及腐蚀控制记录的检查,或其他适当的方法来确定。

(3) 经上述(1)和(2)步骤所发现的管道系统中的问题,应予以修理、更换或变换。

(b) 在符合上述(a)及下列任一规定之后,就可以提高最高稳态操作压力:

(1) 如按上述(a)所测定的管道系统的实际条件表明该系统能按本规范的设计要求承受所要提高的最高稳态操作压力,且该系统事先已作过稳压试验,其试压压力等于或大于1137.4.1(a)和(c)中对新建的计划按提高的最高稳态操作压力操作的管线规定的水压试验压力值时,则该系统可以在提高的最高稳态操作压力下运行。

(2) 按上述(a)所审查的管道系统的实际条件表明该系统承受所要提高的最高稳态操作压力的能力尚不能证实,或者该系统事先未按本规范有关新建管道系统的要求按计划提高最高稳态操作压力所需要的压力水平进行试压,那么只要该系统能成功地承受本规范对同样条件下操作的新建系统所要求的压力试验,则该系统就可以在提高了的最高稳态操作压力条件下运行。

(c) 在任何情况下决不应将管道系统的最高稳态操作压力提高到超过本规范对同样材料建成的新管道系统所允许的设计内压力。提高最高稳态操作压力的升压速率宜是逐步的,以便有足够的时间对管道系统作定期观察。

(d) 为此而进行的调查记录、工作记录及压力试验记录,应保存至所有设施报废为止。

1157 管道系统的报废

准备就地报废的管道系统,管内应用惰性材料充满,并与运行的设施隔开。

第Ⅵ章 腐蚀及磨蚀控制

1160 概述

(a) 本章规定了防止钢铁管子及构件的内壁腐蚀和磨蚀的最低要求和程序,它适用于新建管道工程和现有管道系统。

(b) 埋地或水下管线,或露天管道的外壁腐蚀应根据管道系统的条件,结合系统所处的环境,采用本章中规定的腐蚀控制要求和程序加以控制。为了能有效地减轻腐蚀,某些腐蚀控制做法在使用时需要进行相当多的可行性判断。在特定情况下,本章中的规定允许有所偏离,只要作业公司证明已能达到本章所述的目标。

(c) 为达到本章所述的满意的外壁腐蚀控制,除本章所列内容外,还可要求增添其他保护措施。每家作业公司应在一开始及扩充任何设备或有其他重大变化的时候,判断需要这类附加措施的可能性。任何这类附加措施均应作为本规范的特殊强制性要求给予考虑。各种程序,包括阴极保护系统的设计、安装及维修等,均应由在腐蚀控制方法方面训练有素或经验丰富的合格人员来编制和实施,或在其指导下进行。NACE RP-01-69和 RP-06-75,可作为实现本规范的要求及监视和维护阴极保护系统程序时的指南。进一步的建议参见1161.1.1(c)。

(d) 在浆液管道系统中,内壁磨蚀、内壁腐蚀和内壁磨蚀-腐蚀均需要特殊考虑。磨蚀和腐蚀既可以分别考虑,也可以合并考虑。很难将其中之一完全排除在考虑之外。在许多情况下,磨蚀会去掉有保护作用的铁鳞、氧化物和保护膜,从而大大地促进浆液的腐蚀作用。使用缓蚀剂和/或留出磨蚀-腐蚀裕量是解决这个问题的合适方法,也可用其他方法。

(e) 防腐人员应配备必要的设备和仪器,以达到监视和控制要求。

1161 埋地管线或水下管线的外腐蚀

1161.1 新建工程

1161.1.1 概述

(a) 应为埋地的或水下的新建管道系统中的每个构件提供外腐蚀控制,除非作业公司能凭试验、调查或经验证明,在管线铺设区域内不存在有害的腐蚀性环境。但是,在安装后的12个月内,作业公司应对埋地的或水下的管道系统做电气检验。如果电气检验结果表明存在腐蚀条件,则该管道系统应进行

阴极保护。如未装阴极保护装置,则该管道系统进行电气检验的间隔不应超过5年;如果检查结果表明存在腐蚀条件,则该系统应进行阴极保护。

(b) 新建工程(包括新泵站、储罐设施和集散站设施;现有管道系统的改线、更换或其他变动)埋地的或水下的管子及构件的外腐蚀控制,应通过有效的防腐绝缘层辅以阴极保护来完成,在杂散电流区尚应安装合适的排流装置。在选择材料时,应考虑到辅助防腐措施的类型和环境条件。

(c) 对于海上管道系统,应该特别注意控制溅水区立管段的外腐蚀。参照 NACE RP-06-75中海上环境所要求的特别防腐措施的附加准则。

(d) 已有充分腐蚀控制措施的地方,可缩小1134.6(c)规定的任何敷设在地下的管子外侧与其他地下构筑物端点间的12in(300mm)的最小间距。

(e) 对于埋地的或水下的管线与暴露在大气中的管段间的过渡区内的埋地或水下管线,宜采取同样的保护措施。

1161.1.2 防腐绝缘层

(a) 埋地的或水下的管子及构件上所用的防腐绝缘层,应具备以下特性:

- (1) 能减轻腐蚀;
- (2) 与金属表面具有足够的粘结力,以有效地阻止水汽在涂膜下迁移;
- (3) 具有足够的韧性,以防开裂;
- (4) 具有足够的强度,能防止搬运和土壤应力造成损伤;
- (5) 具有能与任何辅助性阴极保护相容的性质。

(b) 应检验焊缝表面,如有会刺穿管子的防腐层的不规则处,应清除之。

(c) 在管子下沟前,应对管子防腐层进行目视和电火花检漏仪检查。任何损害有效腐蚀控制的漏点或损坏的防腐层均应予以修理,并重新进行检验。

(d) 如采用保温绝缘型涂层,应具有吸湿性低、电阻高的性能。在管子下沟前,应按使用时编制的准则检验绝缘层,若有缺陷,应予以修理,并重新检验。回填后,如地层条件允许,可考虑用地面型检漏仪对管子涂层进行复查。

(e) 管子下沟时要小心铺设,以防损坏涂层。此外,还应采取各种措施,如用防岩保护层、沟底垫层

或其他任何适用的保护措施,来保护管子和它的涂层,以免在回填时受损伤或受后来腐蚀环境的损坏。

(f) 如采用钻孔、顶管或其他类似的方法安装有涂层的输送管,则采取预防减小安装时损坏涂层。如采用套管(见1134.13.4和1151.9),则应在套管每端的外侧将输送管独立支撑,并将套管中的整段输送管与套管实行电绝缘。套管两端还应采用牢固的非导电材料加以密封。

(g) 应监查回填作业的质量、压实情况及材料充填情况,以防止损坏管子防腐层。

(h) 在有防腐层的管子上开设接口时,应将所有损坏了的防腐层除掉,并将连接件和管子一起涂上新的防腐层。

1161.1.3 阴极保护系统

(a) 如经过检验,认为需要设置阴极保护,则应在检验之日起一年内安装。

(b) 由牺牲阳极或外加电流系统所形成的任何阴极保护系统,应能减轻腐蚀,并提供一种测定埋地的或水下的管道有极保护所达程度的方法。

(c) 阴极保护应予以控制,勿使损伤防腐绝缘层、管子或构件。

(d) 应将阴极保护系统安装情况通知可能会受到该系统影响的各地下构筑物的业主,必要时应与有关各方联合进行屏蔽接地调查。

(e) 电气装置应按美国国家电气规程(NEC)及当地有关规范制作。

1161.1.4 电绝缘

(a) 埋地的或水下的有防腐层的管道系统,应在连接外部系统的各点处实行绝缘,除非已安排公共的阴极保护,或各地下金属构筑物已作为一个整体实行电气连接,并装上阴极保护。

(b) 当管道系统的一部分需要与泵站、储罐设施及其类似装置实行电绝缘时,应安装一个绝缘装置,以便施行腐蚀控制。不应将该绝缘装置装在预测有可燃气体存在的环境中,除非采取了防止电火花的措施。

(c) 当管道系统紧靠输电塔基脚、地下电缆或接地线时,应考虑防止由于雷击故障电流而损坏管道系统。此时应与此种输电系统的作业者一起研究腐蚀和电蚀等共同问题。NACE RP-01-07可作为指南。

(d) 应进行电气试验,以便找出与地下金属构筑物的任何无意的接触点的位置,若存在,则应整改。

(e) 当管线被拆开时,应在拆开的跨接一根具有足够载流容量的导线,并在整个拆开的跨接处

接。

1161.1.5 测试引线

(a) 除海上或湿沼泽中的管道系统无法实施之外,凡是埋地的或水下的有防腐层的所有管道系统,均应装设测试引线,进行电气测定,以便表明其具有良好的阴极保护。

(b) 测试引线应按以下规定安装:

(1) 作为腐蚀控制或腐蚀试验用的测试引线,应特别注意其安装方式,引线应以既能减少应力又能防止明显损害(管子)的方式固定在管子上。可以用低温焊接法将引线直接固定在管子上,焊接时使用铝粉及氧化铜,加料量限制为15g焊剂筒;或用软钎料或其他材料,但其他材料所用的温度不得超过软钎料所用的温度。

(2) 引线应留有松弛长度,以防回填期间碰断或损坏引线。

(3) 引线应与套管的导线管实行电绝缘。

(4) 连接点应不漏水,裸露的测试引线、管子和构件应用与原有的电线防腐层和管子涂层相容的电绝缘材料予以保护。

1161.1.6 电干扰

(a) 如采用外加电流型阴极保护系统,应将阳极设置在尽量减少对现有地下金属构筑物产生不利影响的地方。

(b) 应考虑地下杂散电流引起外腐蚀的可能性。这些杂散电流是由远离管道系统并与管道系统无关的电源产生的,而且在具有高电压直流电源接地床的地区、矿区和高度工业化的地区更为严重。外部公司的管道的阴极保护系统,也是一种常见的杂散电流电源。为保护管道系统免遭杂散电流引起的腐蚀,应采取金属间的电气跨接,增大阴极保护能力,增厚防腐绝缘层、装绝缘法兰或牺牲阳极等措施。

1161.2 现有管道系统

将现有的管道系统改造成输送浆液的管道,必须符合1161.1中对新建工程的要求。就本规范而言,这类管道系统的改造日期,即应被视为浆液管道新建日期。

作业公司为了确定现有非浆液管道系统的外部情况,应建立程序,并针对所发现的情况采取下列(但不限于)措施:

(a) 审查并研究从前的检验记录,如发现资料不足,应补做检验。此种检验方式、位置、数量及次数,应取决于对管道系统情况和环境的了解程度及对万一漏浆时影响公众和雇员的安全的种种因素的研究。整改措施应按1161.4的要求进行。

(b) 除泵站、储罐设施、集散站的管线外,若根据检验认为需要,应在涂有有效的外防腐材料的所有埋地或水下管道系统上按1161.1.3的要求安装阴极保护。在泵站、储罐设施和集散站的所有埋地或水下管道均应进行电气检验,并在必要的地方安装或加强阴极保护。

(c) 裸露的管道系统,在未做电气检验和根据管子和构件的实际情况采取其他适当措施前,不应提高操作压力。提高压力等级时亦应符合1156中的要求。

(d) 也宜考虑安装那些尚没有的,如电绝缘装置、电气干扰跨接或测试引线。

这些部件的安装应符合1161.1中规定的对新建工程的要求。

1161.3 监测

(a) 新建的或现有的管道系统上的阴极保护设施,应保持在正常使用的状况下,并对装有阴极保护的埋地或水下管道系统,除海上系统不可能办到外,至少每年应进行一次电气测量和检验,其中包括杂散电流测试。但是,二次检验间隔不应超过15个月,以便确定阴极保护系统工作是否正常及所有埋地或水下管道是否都得到按适用的准则要求的保护。如果试验结果表明保护不善,应采取适当的补救措施。

(b) 阴极保护的水平是否足够,应按 NACE RP-01-69第6节阴极保护准则中所列的一条或几条衡量。

(c) 试验的方式、数量、位置 and 次数,应在所有管道上的每个阴极保护系统所涉及的范围内,足以提供恰到好处的保护,并应考虑下列情况后确定:

(1) 管道系统的寿命及操作经验,包括钟孔检验资料和检漏检测数据;

(2) 管子采用阴极保护时的状况及所用的保护方法;

(3) 环境的腐蚀性;

(4) 由其他施工活动、改建,或本地区中其他原因而造成阴极保护系统失效的可能性;

(5) 所采用的阴极保护方法和阴极保护装置的设计寿命;

(6) 公众和雇员的安全。

(d) 阴极保护所需的测试引线应加以保护,以便能够得到电气测量数据,确保充分发挥保护作用。

(e) 阴极保护整流器或其他外加电流电源应定期检查,其间隔不应超过2个月。

(f) 对一旦发生故障将会危及保护系统的所有相连的保护性部件,包括逆电流开头、二极管、干扰跨接,均应定期进行检查,其检查间隔应不超过两个

月。至于其他干扰跨接,至少应每年检查一次,两次检查的间隔不得超过15个月。

(g) 管道系统上未加阴极保护的裸露构件,必须进行电气检查,检查间隔不应超过5年。所检查的管道部件的检查结果和检漏记录应加以分析,以便确定局部活动性腐蚀区域的位置。对该腐蚀区应实施阴极保护。检漏和维修记录的检查和分析至少每隔5年重做一次。

(h) 埋地或水下管道部件,不论何种原因暴露在大气中时,应检查以找出外腐蚀。所发现的活动性腐蚀、构件表面的普遍性麻点腐蚀,或由于腐蚀而造成的漏点,应做进一步研究,以确定腐蚀的原因及程序;是否应该安装或增大阴极保护,以减轻腐蚀;是整个管道系统还是其中一个部分应按1161.4(b)、(c)和(d)中所示进行处理。

1161.4 补救措施

(a) 有关腐蚀界限准则及对已腐蚀管子的处理准则,在1151.6.2(a)(6)和(7)中规定。

(b) 如检查或泄漏记录表明,在管道系统的某一部分金属上发生活动性腐蚀,并已达到将会造成事故的程序,则该部分管道应按1151.6.2(a)(6)和(7)的规定处理。如埋地或水下管道发生外腐蚀,应新装或增大原有阴极保护,以减轻外腐蚀。

(c) 由外腐蚀而需要更换的管子应用涂防腐层的管子替换。

(d) 如管道系统的某一部分因为外腐蚀而需要修理、翻新、更换,或降低操作压力,应考虑为使该部分管子免遭腐蚀需加保护的必要性,并应采取补救措施,以控制腐蚀。

1162 暴露在大气中的管道的外腐蚀

1162.1 新建工程

暴露在大气中的管子和构件,应采用耐锈钢或涂敷防腐绝缘层或油漆防止外腐蚀,除非作业公司经试验、调查或经验证明,在申请铺设管的区域中不存在腐蚀性大气。防腐绝缘层或油漆应涂在清洁的表面上,并应选择合适的材料,以起到充分防止大气腐蚀的作用。

1162.2 现有管道系统

将现有的非浆液管道系统改造成输浆管道,必须符合1162.1中对新建工程的要求。就本规范而言,这类管道系统改造完成日期,应被视为浆液管道新建的日期。

现有非浆液管道系统中裸露在大气中的管子和构件,应按计划进度表进行检查,并按1162.4采取必要的补救措施。

1162.3 监测

应利用监测技术,确定保护措施的有效性,或腐蚀范围,其间隔不得超过3年。如果检查或监测结果表明保护不善,应采取适当的补救措施。

1162.4 补救措施

(a) 有关腐蚀界限准则及对已腐蚀管子的处理准则,已在1151.6.2(a)(6)和(7)中确定。

(b) 如检验或泄漏记录表明,管道系统某一部分发生活动性金属腐蚀,并已达到将会造成事故的程度,该部分管道应按1151.6.2(a)(6)或(7)中的规定处理。而且,应修理或涂以防腐绝缘层或油漆,以减轻腐蚀。

(c) 需要更换的管子,应用耐腐蚀钢管或有防腐层和油漆过的管子替换。

(d) 如管道系统的某一部分因为腐蚀缘故而修理、翻新、更换或降低操作压力,则应考虑这部分管道系统需要防止这类腐蚀的保护,并应采取补救措施,以控制腐蚀。

1163 管内磨蚀-腐蚀控制

1163.1 新建工程

(a) 通常浆液管线需要控制磨蚀-腐蚀,以减少由于壁厚变薄而造成管线过早出现事故。可采用缓蚀剂和/或控制pH值、颗粒尺寸及浆液流速;或在管子的内壁涂敷涂层等方法限制浆液管线的磨蚀-腐蚀。处理这种现象的其他方法,如定期更换构件或防磨损板均可采用。参见NACE RP-01.75。

(b) 如使用缓蚀剂,应选用对任何管道部件无损害的类型,且应用够数量,足以减轻内腐蚀。

(c) 如采用内涂层控制磨蚀-腐蚀,则所用的内涂层应符合工业界规定的质量标准和最薄干膜厚度,并按工业界推荐做法进行检验。采用内涂层时,应为管子接头处由于焊接或其他方法连接而露出的母体金属提供保护措施,如采用合适的缓蚀剂。

(d) 凡出现流向改变或边界条件变化处,如弯头、异径段、障碍物或折点,均有可能造成局部磨蚀-腐蚀。应采用如改变管道几何形状、流速、颗粒级配、流态、装防磨板或其他合适的方法来控制局部磨蚀-腐蚀。宜尽量避免过分焊透、环焊缝周围高低不平、流向急剧改变及垫片偏心等现象。

1163.2 现有管道系统

将现有的非浆液管道系统改造成输浆管道,必须符合1163.1中对新建工程的要求。就本章规范而

言,这类管道系统的改造完成日期,应被视为浆液管的建设日期。

作业公司为了确定现有非浆液管道系统的内壁情况,应编制程序,并按所发现的情况采取(但不限于)适当行动,包括审查并研究从前的检查记录。如发现有的资料不足,应补做检验和调查。补救措施应符合1163.4的要求。

1163.3 监测

(a) 最初的监测技术和监测次数应合适,以确定内磨蚀-腐蚀控制计划的有效性。往后的监测应每日历年进行一次,但其间隔不超过15个月。

(b) 对可能出现局部加速磨蚀-腐蚀的区段,监测次数应多于上述(a)中规定的次数,并按实际经验确定。

(c) 每当管道系统中的任何管子或构件可用目视检查其内壁情况时,或由于某种原因从管道系统上卸下任何管子或构件时,应检查内壁的全面磨蚀-腐蚀和局部磨蚀-腐蚀迹象。如发现这类不正常迹象,应进行更进一步的检查,以便确定管道系统的磨蚀-腐蚀范围。

(d) 补救行动应根据上述检查的结果进行。

1163.4 补救措施

(a) 有关磨蚀-腐蚀界限准则及对已腐蚀管子的处理准则,已在1151.6.2(a)(6)和(7)中确定。

(b) 如检验或泄漏记录表明管道系统的某一部分已发生活动性金属磨蚀-腐蚀,并已达到将会酿成事故的程度,则该部分管道应按1151.6.2(a)(6)或(7)中的规定处理。并应采取或加强补救措施,以减轻内壁的磨蚀-腐蚀。

(c) 如管道系统的某一部分因为内壁磨蚀-腐蚀而修理、翻新、更换或降低操作压力,应考虑这部分管道系统需要保护,以避免再发生同样的损坏。

1166 记录

(a) 示有设置阴极保护的管道的位置、阴极保护设施和阴极保护系统影响或影响阴极保护系统的相邻构筑物的记录和平面图,只要管道系统在使用,均应继续保留,直到管道系统报废。

(b) 本章中为了搞清磨蚀-腐蚀控制措施是否适用所需要的各种试验、测量和检查等结果及日常检验记录和非常检验记录(如像切割管道或带压接管时所做的管道内壁和外壁情况的检验记录),在管道系统的使用寿命期内均应妥善保存。

附录 A 参考标准^①

本附录列出了本规范中所引用的各种指定版本的标准、其主办单位名称及地址。由于在本规范正文中标明每项标准的具体版本的做法是不切实际的，所以关于引用标准的具体版本年份改在本附录中统

一注明。附录 A 将视需要定期修订，并在本规范的《增补》中发布。凡标有 * 号者，表示这些标准已被美国国家标准学会(ANSI)批准为美国国家标准。

ASTM 标准	ASTM 标准(续)	AWS 标准
A 6/A 6M-85	A 381-81	* A3. 0-1985
A 20/A 20M-85	A 395-80	
A 29/A 29M-85	A 441/A 441M-85	NACE 标准
A 36/A 36M-84a	A 442/A 442M-82	RP-01-69(1983修订)
	A 449-84a	RP-01-75
A 53-84a		RP-01-77(1983修订)
	A 487/A 487M-84a	RP-06-75
A105/A 105M-85b	A 490/A 490M-85	
A 106-85 ^②		MSS 标准做法
A 120-84	A 505-78	
A 126-84	A 506-73(R80)	SP-6-1980
A 134-80 (R85)	A 507-73(R80)	SP-25-1978(R83)
A 135-84 ^②	A 515/A 515M-82	SP-44-1985
A 139-84	A 516/A 516M-84	SP-55-1985
	A 517/A 517M-84	* SP-58-1983
A181/A 181M-85b	A 524-84 ^②	SP-61-1977
A 182-85c	A 530-85b	SP-67-1983
A193/A 193M-85a		SP-69-1983
A194/A 194M-85	A 572/A 572M-85	SP-70-1984
	A 573/A 573M-85	SP-71-1984
A216/A 216M-84b	A 575-81	SP-75-1983
A217/A 217M-85	A 575-81	SP-78-1977
A225/A 225M-82		
A234/A 245M-85	A 633-84	API 标准及其他出版物
A 242-85		
	A 663-85	5B 11版标准 1985
A283/A 283M-84a	A 671-80	5L 35版标准 1985
A285/A 285M-82	A 672-81	(包括5LS 和5LX)
	A 675-85	5LU 3版标准 1980
A 307-84	A 694/A 694M-85a	
A320/A 320M-85a		5L1 3版标准 1972
A 325-85	NFPA 规范	6A 14版标准 1983和增补2-1985
A 350-84a		6D 18版标准 1982和增补3-1985
	* 30-1984	
A 354-84b	* 70-1984	

API 标准及其他出版物(续)	API 标准及其他出版物(续)	ASME 规范及标准(续)
12B 12版标准 1977和增补2-1985	1104 16版标准 1983	* B1.1-1982 & 1984增补
12D 9版标准 1982和增补3-1985	1107 2版标准 1978	
12F 8版标准 1982和增补3-1985	1109 2版标准 1985	* 1.20.1-1983
	1110 2版标准 1981	* 1.20.3-1976 (R1982)
500C 2版标准 1984	1111 1版标准 1976	* B16.5-1981
		* B16.9-1978 & 1981增补
600 8版标准 1981	2015 3版标准 1985	* B16.10-1973
602 5版标准 1985	2200 2版标准 1983	* B16.20-1973
603 4版标准 1984	2201 3版标准 1985	* B16.21-1978
* 620 7版标准 1982和增补1-1985		* B16.25-1979
* 650 7版标准 1980	ASME 规范及标准	* B16.28-1978
1102 5版标准 1981	* ASME 锅炉和压力容器规范 1986包括增补	* B36.10M-1985 * B36.19M-1985

注:

- ① 紧接在标准号后面的发布年份(如 A53-84a, B1.1-1982及 SP-6-1980)系指标准有效版本的发布年份。
- ② 只有经过制管厂水压试验合格后方可准用。

附录 A 出现的标准和技术条件的主办组织:

ANSI	美国国家标准学会 1430 Broadway New York, NY 10018 212 354-3473	AWS	美国焊接协会 P. O. Box 351040 550 N. W. Lejeune Road Miami, FL 33135 305 443-9353
API	美国石油学会 1220 L Street, N. W. Washington, DC 20005 202 682-8000	MSS	阀门和管件工业的制造商标准化协会 127 Park Street, N. E. Vienna, VA 22180 703 281-6613
ASME	美国机械工程师协会 345 East 47th Street New York, NY 10017 212 705-7722	NACE	国家腐蚀工程师协会 P. O. Box 218340 Houston, TX 77218 713 492-0535
	ASME 定购部门 22 Law Drive Box 2300 Fairfield, NJ 07007-2300 800 843-2763 201 882-1167	NFPA	国家防火协会 Quincy, MA 02269 617 770-3000
ASTM	美国试验和材料协会 1916 Race Street Philadelphia, PA 19103 215 299-5400		

附录 B 技术询问的准备

B-1 引言

ASME B31压力管道规范委员会将考虑对规范规程的解释和修改的书面询问,并提出适应技术发展要求的新规程。委员会在这方面的活动严格限制在解释规程或在新的数据或技术的基础上研究对现有规程的修改。作为一个公布的方针,ASME 并不批准、证实、额定或认可任何项目、工程、有专门技术的设备或业务。因此,要求这些事项的询问将予退回。而且 ASME 对具体的工程问题或对规范规程的一般应用和理解不起顾问作用。根据提交的询问资料,如果委员会的意见是询问者应寻求帮助,询问将附以可以得到这种帮助,询问将附以可以得到这种帮助的推荐退回。

所有提供的资料不足以使委员会充分理解的询问将予退回。

本规范引言声明“选择最接近实际应用管道安装的所属规范的卷是使用者的责任”。委员会不会对有关管道安装所属规范的询问要求做出答复。

B-2 要求

询问应严格地限制在对规程的解释或在新的数据或技术的基础上对现行规程修改的意见。询问应以下列格式提交:

(a) 范围 包括一条规程或几条密切有关的规

程。与主题无关的询问函将予退回。

(b) 背景资料 说明询问的目的,是要得到对规范规程的解释,还是建议对现有规程的修改。为使委员会理解询问的内容,要提供所需的简明资料,务必注明所参照的有关规范的卷、册、版本、增补、节、图和表。如提供示意图,应限制在询问范围之内。

(c) 询问信的结构

(1) 提出的问题 询问应为简短而准确的问题,取消不必要的背景资料,只要合适,最好以能回答“是”或“否”(或附有条件)的方式提问。询问在技术上和编辑上应是正确的。

(2) 建议的答复 说明你认为规范要求什么。

如果询问者的意见是需要修改规范,应提供建议的措词以及证明更改的资料。

B-3 提交

询问信宜以打字方式提交,字迹清晰的手写询问信也可考虑。询问信应包括询问者的姓名和通信地址,并寄到下列地址:

Secretary
ASME B31 Committee
345 East 47th Street
New York, NY 10017

索 引

A

Abandoning a piping system 管道系统的报废 1157
 Accidental ignition, prevention of 偶然性引燃的防止
 1152.7
 Additive circumferential stresses 附加环向应力
 1102.3.2(e),1134.13.4(c),1151.9(b)
 Additive longitudinal stresses 附加纵向应力
 1102.3.2(d)
 Allowable stresses and other stress limits 许用应力和
 其他应力限制 1102.3
 Allowances and tolerances, wall thickness 管壁的裕量和
 公差 1102.4
 Ambient influences 环境影响 1101.4
 Anchoring 锚定 1119.1(c),(d),1121.1(c)
 Assembly of piping components 管道部件的组装 1135
 Attachments to piping 连接至管道 1104.3.4
 Auxiliary piping 辅助管道 1122

B

Backfilling 回填 1134.11
 Bending, properties, unidentified pipe 未知牌号管子的
 弯曲性质 1137.6.2
 Bends, pipe 弯管
 design 设计 1104.2.1
 fabrication 制作 1134.7.1
 flattening 压扁 1134.7.1(b)
 mitered bends 斜接弯 1106.2.2,1134.7.2
 radius 弯管半径 1106.2.1(b)
 wrinkle bends 折皱弯 1106.2.4
 Bolting 螺栓连接, 螺栓 1108.5,1125.4
 procedure 程序 1135.2
 specifications 材料标准 表 1123.1
 Branch connections 支管连接 1104.3.1
 Building installation 房屋建造 1134.20.3
 Butt welds 对焊焊接 1111.2,1134.8.6(a)
 type groove and joint design 对焊焊缝的坡口类型和
 接头设计 1134.8.6(a)

C

Casings under railroads and highways 铁路和公路下的
 套管 1134.13.4(b),1151.9(a),1161.1.2(f)
 Cast iron 铸铁 1123.2.4

flanges 法兰 1108.1.1(c)
 valves 阀门 1107.1(b)
 Catholic protection system 阴极保护系统 1161.1.3
 Changes affecting safety 影响安全性的各种变化
 1150.2(d)
 Circumferential stresses, additive 附加的环向应力
 1102.3.2(e),1134.13.4(e),1151.9(b)
 Clearance, pipelines and underground structures
 管线和地下构筑物的间距 1134.6(c)
 Closures 封头, 封闭件
 design 设计 1104.4
 selection and limitations 选择和限用 1106.6
 Coating, protective, application and inspection
 防腐绝缘层的实施和检验 1136.5.1(b),
 1151.6.2(c)(10),1161.1.2,1105.2.1(d),1134.7.1(a)
 Cold worked steel pipe, special requirements
 经冷加工的钢管的特殊要求 表1102.3.1(a),
 1102.3.1(d),1105.2.1(d),1134.7.1(a)
 Combined stress calculations 综合应力 1119.6.4
 Combustible materials, storage of 可燃材料的储存
 1152.4
 Communications 通信 1151.2
 Connections to main lines 干线上的连接口 1134.16
 Construction specifications 施工技术说明书 1134.1
 Contraction, thermal 热收缩 1101.7
 Control piping 控制管道 1122.3
 Corrective measures for erosion-corrosion control
 磨蚀-腐蚀控制的补救措施 1163.4
 Corrosion limits 腐蚀极限 1151.6.2(a)(6),(7)
 Corrosion records 腐蚀记录 1155,1165
 Coupled joints 耦合接头, 活动接头 1118.1
 Couplings 接箍 1106.3
 Cover, minimum for buried pipelines 埋地管线的最薄
 覆盖层 表1134.6(a)
 Crosses 穿跨越
 design 设计 1104.3.1(a)
 selection and limitations 选择和限用 1106.5
 Crossings 穿跨越工程 1134.13
 bridge attachments 随桥跨越 1134.13.3
 highway crossings 公路穿越 1134.13.4,1151.9
 overhead structures 架空构筑物 1134.13.2
 railroad crossings 铁路穿越 1134.13.4,1151.9
 river and stream crossings 河流穿越 1134.13.1
 safety precautions 安全措施 1134.3.2(c)
 underground structures 地下构筑物 1134.6(c)
 underwater construction 水下施工 1134.13.1(a)

Currents, dynamic effects 水流的动力影响 1105. 6
 Curved segments of pipe 弯曲管段 1104. 2
 Cutting and welding, safe practices in 切割和
 焊接的安全措施 1134. 8(c), 1151. 6. 1,
 1151. 6. 2(c)(1), 1152. 7(c)

D

Dead loads 静载荷 1161. 6. 2
 Definitions 定义 1100. 2
 Derating, operating pressure 操作压力的降低 1151. 7
 Design 设计
 auxiliary and other specific piping 辅助及其他专用
 管道 1122
 conditions 设计条件 1101
 criteria 设计准则 1102, 1103
 expansion and flexibility 膨胀及挠性 1119
 external pressure 外部压力 1101. 2. 3, 1104. 1. 3
 factor 系数 1102. 3. 1
 internal pressure 内部压力 1101. 2. 2, 1104. 1. 2
 loads on pipe supporting elements 管子支撑件上的
 载荷 1120
 pipe supporting elements 管子支撑件 1121
 pressure design of piping components 管道部件的
 压力设计 1104
 closures 封头, 封闭件 1104. 4
 curved segments of pipe 弯曲管段 1104. 2
 flanges 法兰 1104. 5
 intersections 交叉连接口 1104. 3
 reducers 异径段 1104. 6
 straight pipe 直管 1104. 1
 other pressure containing components 其他承压
 构件 1104. 7
 selection and limitations of piping components
 管道部件的选择和限用
 fittings, elbows, bends, and intersections 管件,
 弯头, 弯管和交叉连接口 1106
 flanges, facings, gaskets, and bolting 法兰, 密封面,
 垫片和螺栓 1108
 pipe 管子 1105
 valves 阀门 1107
 selection and limitation of piping joints 管道接头的
 选择和限用
 flanged 法兰接头 1112
 sleeve, coupled, and other patented joints 套筒接头,
 活动接头及其他专利的接头 1118
 threaded 螺纹接头 1114
 welded 焊接接头 1111
 temperature 温度 1101. 3. 1
 Dikes or firewalls 防火堤和防火墙 1134. 21. 5
 Dimensional requirements 尺寸要求 1126
 Disposal piping 泄压管道 1122. 6

Ditching 挖沟 1134. 6
 Dynamic effects 动力影响 1101. 5

E

Earthquake, dynamic effect 地震的动力影响 1101. 5. 3
 Elbows 弯头
 design 设计 1104. 2. 2
 installation 安装 1134. 7. 3
 selection and limitations 选择和限用 1106. 2. 3
 Electrical installations 电气安装 1134. 22, 1161. 1. 3(c)
 Electrical interference, corrosion control 电干扰,
 腐蚀控制 1161. 1. 6
 Electrical isolation, corrosion control 电绝缘, 腐蚀控制
 1161. 1. 4
 Electrical test leads for corrosion control 腐蚀控制的
 电气测试引线 1161. 1. 5
 Emergency plan 应急计划 1150. 2(c), 1154
 Erosion-corrosion allowance 磨蚀-腐蚀裕量 1102. 4. 1
 Erosion-corrosion control 磨蚀-腐蚀控制、冲刷腐蚀控制
 pipelines 管线
 cathodic protection system 阴极保护系统 1161. 1. 3
 corrective measures 补救措施 1163. 4
 electrical interference 电干扰 1161. 1. 6
 electrical isolation 电绝缘 1161. 1. 4
 electrical test leads 电气测试引线 1161. 1. 5
 external corrosion 外腐蚀
 1134. 19, 1153, 1160, 1161, 1163
 internal corrosion 内腐蚀 1134. 19, 1153, 1160, 1162
 monitoring 监测 1161. 3, 1162. 3, 1163. 3
 protective coatings, application and inspection 防腐
 绝缘层的施用和检验 1136. 5. 1(b), 1151. 6. 2
 (c)(10), 1161. 1. 2, 1162. 1(c), 1163. 1, 1164(a)(3)
 pump stations, tank farms, and terminals
 泵站, 储罐区和集散站 1161. 1. 1(b), 1161. 2(b)
 Expansion, allowable stresses 许用膨胀压力
 1102. 3. 2(c)
 Expansion, fluid effects 流体膨胀影响 1101. 4. 2
 Expansion, thermal 热膨胀 1101. 7
 Expansion and flexibility 膨胀及挠性 1119
 Expansion coefficient 膨胀系数 1119. 6. 1
 External corrosion 外腐蚀
 1134. 19, 1153, 1160, 1161, 1163
 External design pressure 设计外压 1101. 2. 3, 1104. 1. 3
 Extruded outlet headers 扳边口总管 1104. 3. 1(b)

F

Fabrication (construction) 制作(施工) 1134
 Fencing 围栏 1134. 20. 2, 1134. 21. 2, 1152. 5
 Ferrous pipe 铁管 1105. 2. 1
 Fillet welds 角焊焊缝 1134. 8. 6(b)

Fire protection 防火 1134.20.7
 Firewalls, dikes or 防火堤或防火墙 1134.21.5
 Fish tails and flat closures 鱼尾封头和平盖板 1106.6.3
 Fittings 管件
 design 设计
 1104.2.2,1104.3.1(a),1104.5,1104.6,1104.7
 dimensions 尺寸 1126
 flexibility and stress intensification factors 挠性系数和
 应力增强系数 1119.6.4(c)
 installation 安装 1134.7
 materials 材料 1123
 selection and limitations 选择和限用 1106,1108
 Flanged joints, selection and limitation 法兰接头的选择
 和限用 1112
 Flanges 法兰
 attachment, welding details for 法兰焊接详图
 1134.8.6(b)
 bolting 螺栓连接 1108.5,1125.4
 bolting specifications 栓接技术条件 表1123.1
 cast iron 铸铁 1108.1.1(c)
 facings 密封面 1108.3
 pressure design 压力设计 1104.5
 selection and limitations 选择和限用 1108
 specifications 材料标准 表1123.1
 Flattening, pipe bends 弯管的扁率 1134.7.1(b)
 Flattening test for pipe 管子的压扁试验 1137.6.2(a)
 Flexibility, expansion and 膨胀及挠性 1119
 Flexibility factors 挠性系数 1119.6.4(c)
 Fluid expansion effect 流体膨胀影响 1101.4.2

G

Gas pockets, welds 焊缝的气泡 1134.8.5(b)
 Gaskets, selection and limitation 垫片的选择和限用
 1108.4
 General corrosion 全面腐蚀 1151.6.2(a)(6)
 General statements 总说明 1100
 Girth welds 环形焊缝 1134.8
 Gouges in pipe 管子上的凿痕
 1134.5,1136.5.1(a)(2),1151.6.2
 Groove type, butt welds 对接焊缝的坡口形式
 1134.8.6(a)
 Grooves in pipe 管子上的槽口
 1134.5,1136.5.1(a)(2),1151.6.2
 Grooving allowance 开槽裕量 1102.4.2

H

Hangers and supports 吊架和支撑架 1121
 Headers, extruded outlet 扳边口集管 1104.3.1(b)
 Heads 封头 1104.4
 Highway crossings 公路穿越工程 1134.13.4,1151.9

Holder (storage), pipe 管式储存器(储存) ... 1134.21.3(d)
 Hot taps 带压接管 ... 1151.6.1,1151.6.2(b),1151.6.2(c)
 Hydrostatic test 水压试验
 1137.1.4(a)(2),1137.4.1,1151.6.3(a)

I

Ignition, prevention of accidental 偶然性引燃的防止
 1152.7
 impact, dynamic effect 冲击的动力作用 1101.5.1
 Imperfections, limits and disposition 缺陷的极限及处理
 1151.6.2(a)
 Inland coastal water construction 内陆沿海水域施工
 1134.14
 Inquiries 咨询 附录 B
 Inspection 检验
 during construction 在施工期间 1134.2,1136
 operation and maintenance 操作和维修
 pipelines 管线 1151
 pump stations, terminals, and tank farms 泵站,
 集散站和储罐区 1152
 welding 焊接 1134.8.5,1151.6.3
 Inspector qualification 检验员的考核 1136.2
 Installation 安装
 connections to main lines 干线上的连接口 1134.16
 electrical facilities 电气装置 1134.22.3,1161.1.3(c)
 electrical test leads 电气测试引线 1161.1.5
 instrument and other auxiliary piping 仪表及其他
 辅助管道 1135.5
 line markers 线路标记 1134.18,1151.3
 liquid metering facilities 浆液计量设施 1134.23
 liquid strainers and filters 浆液粗滤器和
 过滤器 1134.24
 manifolds 管汇 1135.4
 pipe in the ditch 沟内的管子 1134.11
 protective coatings 防腐绝缘层 1161.1.2,1163.1
 pump station, tank farm, and terminal 泵站,储罐区和
 集散站
 facilities 设施 1134.20
 pumping unit piping 泵组管道 1135.3
 scraper traps 刮管器收发装置 1134.17
 special crossings 特殊穿越工程 1134.13
 storage and working tankage 储罐及工作罐 1134.21
 valves 阀门 1134.15
 Instruments and other auxiliary piping 仪表及其他辅助
 管道 1122.3,1135.5
 Intensification factors 增强系数 图1119.6.4(c)
 Internal corrosion 内腐蚀 1134.19,1153,1160,1162
 Internal design pressure 设计内压 1101.2.2
 Internal pressure design equation for pipe 管子内压的
 设计公式 1104.1.2
 Interpass temperature for welding 焊接的层间温度

..... 1134. 8. 8(a)

Intersections 交叉连接接口

 design 设计 1104. 3

 selection and limitations 选择和限用 1106. 5

Iron, cast, malleable, and wrought 铸铁, 可锻铸铁及熟铁 1123. 2. 4

J

Joint factor *E* for weld seam of pipe 管子的焊缝系数 *E*

 1102. 4. 3

 determination of 焊缝系数的确定 1137. 6. 4

Joint selection and limitations 接头的选择和限用

 flanged joints 法兰接头 1112

 sleeve, coupled, and other patented joints 套管接头, 活动接头及其他专利的接头 1118

 threaded joints 螺纹接头 1114

 welded joints 焊接接头 1111

L

Lapped flanges 翻边法兰, 卷边活套法兰 1108. 1. 1(b)

Leak records 泄漏记录 1155

Leak repairs 泄漏处的修补 1151. 6. 2(b), (c)

Leak tests for pipelines to operate at 20% or less of SMYS 在等于或小于20% SMYS 下运行的管道的渗漏试验 1137. 1. 4(a)(3), 1137. 4. 3

Limitations 限制, 限用

 fittings, elbows, bends, and intersections 管件, 弯头, 弯管和交叉连接接口 1106

 flanges, facings, gaskets, and bolting 法兰, 密封面, 垫片和螺栓 1108

 materials 材料 1123. 2

 pipe 管子 1105

 valves 阀门 1107

Limits of imperfections 缺陷的限制 1151. 6. 2(a)

Line markers 线路标记 1102. 1, 1134. 18, 1151. 3

Loads 载荷

 currents, dynamic effects 水流的动力作用 1101. 5. 6

 dead 静载荷 1101. 6. 2

 external 外载荷 1134. 13. 4(c), 1151. 9(b)

 live 活动载荷 1101. 6. 1

 occasional 临时性载荷 1102. 3. 3

 pipe supporting elements 管子支撑件的载荷 1120

 sustained and thermal expansion 所受的载荷及热膨胀 1102. 3. 2

 waves, dynamic effects 波浪的动力作用 1101. 5. 6

 wind 风载荷 1101. 5. 2

Localized corrosion pitting 局部点蚀 1151. 6. 2(a)(7)

Location of 位置

 pump stations 泵站的位置 1134. 20. 2

 storage and working tankage 储罐及工作罐的位置

..... 1134. 21. 2

 valves 阀门的位置 1134. 15

Longitudinal stresses 纵向应力 1102. 3. 2(d)

Longitudinal weld seam joint factor *E* for pipe 管子纵向焊缝的焊缝系数 *E* 1102. 4. 3

M

Maintenance 维修

 pipeline 管线 1151

 plans and procedures 计划和程序 1150

 pump stations, terminals, and tank farms 泵站, 集散站和储罐区 1152

 relief valves, pressure limiting devices, etc 泄压阀, 限压装置等 1152. 3

 valves 阀门 1151. 7

Malleable iron 可锻铸铁 1123. 2. 4

Markers, line 线路标记 1102. 1, 1134. 18, 1151. 3

Materials 材料 1123

 limitations 材料的限用 1123. 2

 qualification of 材料的鉴定 1123. 1(b)

 specifications 标准 1123. 1

Maximum steady state operating pressure 最高稳态操作压力 1101. 2. 2, 1151. 1, 1151. 7, 1156(b)

Meters 流量计 1134. 23

Mitred bends 斜接弯

 fabrication 斜接弯的制作 1134. 7. 2

 limitations 斜接弯的限用 1106. 2. 2

Modulus of elasticity 弹性模数 1119. 6. 2

Monitoring, corrosion control 腐蚀控制的监测 1161. 3, 1162. 3, 1163. 3

Monitoring, flow 流量的监测 1152. 1(b)

Multiple openings, reinforcement 多个开孔的补强 1104. 3. 1(e)

N

Nominal wall thickness 公称壁厚 1104. 1. 1

Normal operating conditions 正常操作条件 1102. 2. 3

Normal operation, variations from 正常操作中允许的变化幅度 1102. 2. 4

O

Offshore and inland coastal water construction 海上和内陆沿海水域施工 1134. 14

Operating pressure 操作压力 1101. 2. 2, 1151. 1, 1151. 7, 1156

Operation and maintenance 操作和维修

 pipeline 管线的操作和维修 1151

 plans and procedures 操作和维修的计划及程序 1150. 2

procedures affecting safety 影响安全的操作和维修程序 1150

pump station, terminal, and tank farm 泵站,集散站和储罐区 1152

qualifying for a higher operating pressure 管道系统提高操作压力等级的鉴定 1156

records 记录 1155

Orange peel bull plugs 橘瓣式凹堵 1106. 6. 3

Orange peel swages 橘瓣式异径短接 1106. 4. 2

Organizations, standards and specifications of 标准和
技术规范的组织机构 附录 A

Overpressuring, protection against 超压保护 1102. 2. 4

P

Patrolling 巡线 1151. 5

Pipe, steel 钢管

bends 弯管 1104. 2. 1

buckles 屈曲 1134. 5, 1136. 5. 1(a)(2)

coated or lined 具有防腐层和衬里 1105. 2. 1(e)

cold worked steel, special 经冷加工的管子
limitations 经冷加工的管子的特殊极限
..... 表1102. 3. 1(a),
1102. 3. 1(d), 1134. 7. 1(a), 1105. 2. 1(d)

dents 凹痕 1134. 5, 1136. 5. 1(a)(2), 1151. 6. 2

design 设计 1104. 1

end of preparations, standard 标准坡口 1134. 8. 6(a)

expansion and flexibility 膨胀及挠性 1119

flattening, test for 压扁试验 1137. 6. 2(a)

gouges and grooves 凿痕和槽痕
..... 1134. 5, 1136. 5. 1(a)(2), 1151. 6. 2

handling, hauling, stringing, and storing 运输,拖运,
布管和存放 1134. 4

hangers 吊架 1121. 1(e)

holder for storage 储存器 1134. 21. 3(d)

inspection 检验,检查 1136

installation of, in the ditch 管子在管沟中的安装
..... 1134. 10

installation of, special crossings 特殊穿越工程的安装
..... 1134. 13

joint factor E for weld seam 焊缝接头系数 E
..... 1102. 4. 3

limitations of design values 设计值的限制
..... 1102. 3. 1(g)

protection from unusual external conditions 对异常
外界因素的防护 1102. 1

protective coatings 防腐绝缘层 1136. 5. 1(b),
1151. 6. 2(c)(10), 1161. 1. 2, 1162. 1(c), 1164(a)(3)

qualification of ASTM A120 标准 ASTM A120的评定
..... 1105. 2. 1(c)

reuse of 再次使用 1105. 2. 1(b), (c)

selection and limitations 选择和限用 1105

specifications, list of 材料标准目录
..... 表1123. 1, 表1126. 1

specified minimum yield strength 规定的最低屈服强度
..... 表1102. 3. 1(a)

supporting elements, loads and design 支撑件的
载荷及设计 1120, 1121

surface requirements 表面要求 1134. 5

testing 试验 1137, 1151. 6. 3, 1156(b)

threads 螺纹 1114. 1, 1126. 3

unidentified or used, limitations 示标明的或使用过的
..... 1105. 2. 1(b), (c)

unidentified, S value 示标明管子的 S 值 1102. 3. 1(c)

used, S value 使用过的管子的 S 值 1102. 3. 1(b)

welding 焊接 1134. 8

Pipeline repairs 管线修理 1151. 6

Pipelines on bridges 随桥跨越的管线 1134. 13. 3

Pipe-type holders (storage) 管式储存器(储存)
..... 1134. 21. 3(d)

Piping 管道系统

abandoning of 管道系统的报废 1157

anchorage for 管道的锚固
buried 埋地管道的锚固
..... 1119. 1(b), (c), 1119. 7. 3(e)

exposed 地面管道的锚固
..... 1119. 1(d), 1119. 7. 3(e), 1121. 1

control, instrument, and other auxiliary 控制,仪表
及其他辅助管道 1122. 3, 1135. 5

hangers 吊架 1121. 1(e)

pressure disposal 泄压 1122. 6

supports for 支撑 1120, 1121

testing 试验 1137, 1151. 6. 3

welding 焊接 1134. 8

Pitting, localized corrosion, evaluation of 局部点蚀的
估算 1151. 6. 2(a)(7)

Plan, emergency 应急计划 1150. 2(c), 1154

Plans and procedures, operation and maintenance 操作和
维修的计划及程序 1150

Platform risers 平台立管 1151. 10

Plugs, orange peel bull 橘瓣式凹堵 1106. 6. 3

Pneumatic, testing 气压试验 1137. 4. 3

Poisson's ratio 泊松比 1119. 6. 3

Preheating, and interpass temperature for welding 焊接的
预热及层间温度 1134. 8. 8

Pressure 压力

derating 降低压力 1151. 7

design 压力设计 1101. 2, 1104

disposal piping 泄压管道 1122. 6

limiting devices 限压装置

capacity of 限压装置的试验 1102. 2. 4

installation 限压装置的安装 1134. 20. 6

testing 限压装置的试验 1137. 1. 4(c), 1152. 2

maximum steady state operating 最高稳态操作压力

..... 1101.2.2,1151.1,1156
 qualifying for higher operating 管道系统提高操作
 压力等级的鉴定 1156
 ratings 等级、额定值 1102.2
 testing 试验 1137,1151.6.3,1156(b)
 Prevention of accidental ignition 偶发性引燃的防止
 1152.7
 Procedures, operation and maintenance 操作和维修的
 程序 1150
 Procedures, pipe bending 管子煨弯的程序 1134.7.1
 Procedures and welders, qualification of 焊接程序和
 焊工的考核 1137.8.3
 Proof tests 验证试验 1104.7
 Proprietary items 专有项目 1100.1.2(g)
 limitations 限制 1123.2.4(b)
 Protection 保护,防护
 pipelines against unusual external conditions 对管子
 异常的外界因素的防护 1102.1
 Protective coatings 防腐绝缘层 1136.5.1(b),
 1151.6.2(c)(10),1161.1.2,1162.1(c),1164(a)(3)
 Pump stations, tank farms, and terminals 泵站,储罐区和
 集散站 1134.20
 building installation 房屋建造 1134.20.3
 corrosion control 腐蚀控制 1161.1.1(b), 1161.2(b)
 electrical facilities 电气设施 1134.22
 fenced areas 防护区,设围墙区 1134.20.2,1152.5
 fire protection 防火,消防 1134.20.7
 location 位置 1134.20.2
 operation and maintenance 操作和维修 1152
 piping 管道系统 1134.20.5
 pressure disposal piping 泄压管道 1122.6
 pumping equipment and prime movers 1134.20.4
 safety devices 保护性装置 1134.20.6
 testing 试验 1137,1156(b)

Q

Qualification 考核,审定,评定
 inspectors 检验师的考核 1136.2
 materials 材料的审定 1123
 procedures and welders 工艺和焊工的评定 1134.8.3
 records, welding 焊接记录的审定 1134.8.3(d)
 Qualifying system for higher pressure 提高系统操作
 压力的评定 1156

R

Radiograph examination 射线照相法
 crossings 穿越工程 1134.8.5
 field welds 现场焊缝 1134.8.5,1151.6.3
 procedures 程序 1134.8.5(a)(2)
 tie-ins 连接全线 1134.8.5,1137.1.4(b),1151.6.3

Radius, pipe bends 弯管半径 1106.2.1(b)
 Railroad crossings 铁路穿越工程 1134.13.4,1151.9
 Railroad transportation of pipe 管子的铁路运输 1134.4
 Ratings, pressure 压力等级 1102.2
 Records 各种记录
 corrosion of pipelines 管线的腐蚀记录 1155,1165
 design, construction, and testing 设计,施工和试验记录
 1137.7
 inspections 检验记录 1155(e),1165(b)
 pipeline leaks 管线泄漏记录 1155(d)
 pipeline patrol 管线巡检记录 1155(b)
 qualifying system for higher pressure 提高系统操作
 压力的审定记录 1156(d)
 welders qualification test 焊工资格评定记录
 1134.8.3(d)
 welding procedures 焊接规程记录 1134.8.3(d)
 Reducers 异径段
 design 异径段的设计 1104.6
 selection and limitation 异径段的选择和限用 1106.4
 Referenced standards 参照标准 附录 A
 Reinforcement 补强件
 extruded outlets 扳边口补强件 1104.3.1(b)
 welded branch connections 焊接的支管连接
 1104.3.1(c),(d),(e)
 Relief valves 泄压阀
 inspection and testing of 泄压阀的检验和试验
 1137.1.4(c),1152.2
 installation 泄压阀的安装 1134.20.6
 Removal or repair of defects or imperfections 疵点或
 缺陷的清除或修理
 arc burns 电弧烧痕 1134.8.7(a),1151.6.2
 welds 焊缝 1134.8.7(b),1151.6.2
 other 其他 1134.5,1134.8.7(c),1151.6.2
 Repairs, pipeline 管线的修理 1151.6
 Repairs, testing 管线修理处的试验 1151.6.3
 Responsibility for qualification of procedures and welders
 焊接工艺和焊工评定的责任 1134.8.3(e)
 Reuse of steel pipe 钢管的再次使用 1105.2.1(b),(c)
 Right of way 路权带 1134.3,1151.4
 Risers, platform 平台立管 1151.10
 Road and highway crossings 铁路及公路穿越工程
 1134.13.4,1151.9

S

Safety devices 安全装置
 installation 安全装置的安装 1134.20.6
 maintenance 安全装置的维修 1152.2
 testing 安全装置的试验 1137.1.4(c),1152.2
 Scope 范围 1100.1
 Scraper traps 清管器收发装置 1134.17
 Signs 标志 1152.6

Slag inclusions, welds 焊缝的平渣 1134. 8. 5(b)

Smoking 吸烟 1152. 7

Spacing of valves 阀门的间隙 1134. 15. 2

Specification ASTM A120 pipe, qualification 技术条件
 ASTM A120的管子鉴定 1105. 2. 1(c)

Specifications 技术条件,规范,说明书
 electrical installations 电气安装的技术条件
 1134. 22,1161. 1. 3(e)

list of 技术条件的目录 附录 A

material 材料标准 1123. 1

pipeline construction 管道施工的技术说明书 1134. 1

pump station construction 泵站施工的技术说明书
 1134. 20

storage and working tankage 储罐和工作罐的技术
 说明书 1134. 21

Specified minimum yield strength 规定的最低屈服
 强度 表1102. 3. 1(a)

Spiral weld seam joint factor E for pipe 管子螺
 旋焊缝的焊缝接头系数 E 1102. 4. 3

Standards, dimensional 尺寸标准 1126. 1

Standards and specifications 标准和技术条件
 表423. 1,附录 A

Standards of acceptability of welds 焊缝的验收标准
 1134. 8. 5(b)

Storage and working tankage 储罐和工作罐
 1134. 21,1152. 3

Storage of combustible materials 可燃材料的储存 ... 1152. 4

Stress 应力
 analysis (flexibility)应力分析(挠性) 1119. 7

calculations, combined 应力的综合计算 1119. 6. 4

intensification factors 应力的增强系数 ... 图1119. 6. 4(c)

limits 应力极限值 1102. 3

occasional loads 临时性载荷的应力极限值 ... 1102. 3. 3

sustained loads and thermal expansion 所受的载荷
 及热膨胀 1102. 3. 2

relieving 应力消除 1134. 8. 9,1135. 4. 3,1135. 4. 4

Stresses, allowable 许用应力 1102. 3

Subsidence, dynamic effect 沉降的动力作用 1101. 5. 5

Supports, braces and anchors 支架,拉紧件和锚固件
 1121. 1

Surface defects 表面缺陷 1134. 5,1136. 5. 1

Surveying and staking or marking 勘测和立桩或做标记
 1134. 3. 3

Swages, orange peel 橘瓣式异径管 1106. 4. 2

T

Tankage 储罐 1134. 21,1152. 3

Tank farms, pump stations, and terminals 储罐区,
 泵站和集散站 1134. 20,1152

Taps, hot 带压接管 1151. 6. 1,1151. 6. 2(b),(c)

Tees 三通

design 三通的设计 1104. 3. 1(a)

selection and limitations 选择和限用 1106. 5

Temperature 温度 1101. 3

Terminals, pump stations, and tank farms 集散站,
 泵站和储罐区 1134. 20,1152

Test leads, corrosion control 腐蚀控制用的测试引线
 1161. 1. 5

Test pressure 试验压力 1137. 4

Test requirements 试验要求 1137,1151. 6. 3,1156(b)

Testing 试验 1137

after construction 施工后的试验 1137. 1. 4

fabricated items 制作件的试验 1137. 1. 3

leak 泄漏试验 1137. 4. 3

pressure limiting devices 限压装置 1137. 1. 4(a)

qualifying for higher operating pressure 提高操作压力
 的评定试验 1156(b)(2)

records 记录 1137. 7,1156(b)

repairs 修理 1151. 6. 3

systems or parts of systems 系统或系统的一部分
 1137. 1. 4(a)

tie-ins 接通全线 1134. 8. 5,1137. 1. 4(b),1151. 6. 3

unidentified or used steel pipe 未知牌号的或使用过
 的钢管 1137. 6

welding 焊接 1134. 8. 5

Tests 试验
 corrosion control 腐蚀控制的试验
 1161. 3,1162. 3,1163. 3

leak, for pipelines to operate at 20% or less of SMYS
 在等于或小于20% SMYS 下运行的管道的泄漏
 1137. 1. 4(a)(3),1137. 4. 3

qualification, unidentified or used steel pipe 未知牌号的
 或使用过的钢管的评定 1137. 6

welding 焊接 1134. 8. 5,1151. 6. 3(b)

Thermal expansion 热膨胀 1119

coefficient of 热膨胀系数 1119. 6. 1

Thickness, steel pipe 钢管的壁厚
 design 设计 1104. 1

determination, unidentified or used 未知牌号的或
 使用过的钢管的测定 1137. 6. 3

Tie-ins 接通全线
 1134. 8. 5,1134. 9,1137. 1. 4(b),1151. 6. 3

Tolerances, wall thickness and defect 壁厚及缺陷公差
 1102. 4. 5

Transition nipples 过渡接管 1134. 7. 3(b),1134. 8. 6(a)

U

Undercutting welds 咬边焊缝 1134. 8. 5(b)

Unidentified or used steel pipe 未知牌号的或使用过的钢管
 limitations 限制,限用 1105. 2. 1(b),(c)

qualification tests 鉴定试验 1137. 6

bending properties 弯曲特性 1137. 6. 2

minimum yield strength value 最低屈服强度值
 4437. 6. 7
 visual examination 目视检查 4437. 6. 1
 wall thickness 壁厚 1137. 6. 3
 weld seam joint factor *E* 焊缝系数 *E* 1137. 6. 4
 weldability 可焊性 1137. 6. 5
 yield strength determination 屈服强度的测定
 1137. 6. 6

V

Valves 阀门

dimensional requirements 阀门尺寸要求 1126
 installation and location 阀门的安装和位置 1134. 15
 maintenance 维修
 pipeline 管线维修 1151. 8
 relief valves, etc 泄压阀等的维修 1152. 2
 materials 材料 1123
 selection and limitations 材料的选择和限用 1107
 spacing 阀门间隙 1134. 15. 2
 specification and standards 阀门的技术条件和标准
 表1123. 1
 testing relief valves, etc 泄压阀等的试验
 1137. 1. 4(c), 1152. 2
 Vibration, dynamic effect 振动的动力作用 1101. 5. 4

W

Wall thickness, steel pipe 钢管壁厚

allowances and tolerances 裕量和公差 1102. 4
 least nominal 最小公称壁厚 1104. 1
 unidentified or used steel pipe 未知牌号的或使用过
 的钢管壁厚 1137. 6. 3
 Waves, dynamic effects 波浪的动力作用 1105. 5. 6
 Weight effects 重力作用 1101. 6
 Weldability, unidentified or used steel pipe 未知牌号的
 或使用过的钢管的可焊性 1137. 6. 5
 Welded branch connections 焊接式支管连接
 1104. 3. 1(c), (d), (e)
 Welders 焊工
 qualification of 焊工的资格评定 1134. 8. 3
 requaification requirements 重新评定的要求
 1134. 8. 3(c)
 Welding 焊接 1134. 8
 arc burns 电弧烧痕 1134. 8. 7(a), 1136. 8. 1(a)(2),
 1151. 6. 2(a)(3), (b)(4), (b)(5)
 details for openings 各种开口的焊接详
 with encirclement 具有全包型补强件
 图1104. 3. 1(c)(1)
 with localized reinforcement 具有局部型补强件
 图1104. 3. 1(c)(2)

without reinforcement 无补强件 ... 图1104. 3. 1(c)(3)
 end treatment, acceptable 可采用的管端坡口处理法
 equal thickness 等壁厚 图1134. 8. 6(a)-(1)
 unequal thickness 不等壁厚 图1134. 8. 6(a)-(2)
 filler metal 填充金属 1134. 8. 2
 general 概述 1134. 8. 1
 inspection and tests 检验和试验 1134. 8. 5(a),
 1136. 5. 1(b)(4), (b)(5), 1136. 5. 2(a)(b), 1151. 6. 3
 maintenance 维修 1151. 6
 preheating and interpass temperature for 预热和层间
 温度 1134. 8. 8
 processes 工艺 1134. 8. 2
 procedure 程序 1134. 8. 3
 qualification of procedures and welders 焊接工艺
 和焊工的评定 1134. 8. 3, 1151. 6. 2(c)(1), (c)(2)
 qualification records 评定记录 1134. 8. 3(d)
 responsibility for qualification 1134. 8. 3(e)
 safe practices in cutting and welding 切割和焊接
 的安全做法 1134. 8. 1(c), 1151. 6. 1,
 1151. 6. 2(c)(1), 1152. 7(c)
 standards of acceptability 验收标准 1134. 8. 5(b)
 stress relieving 应力消除 1134. 8. 9
 terms 术语 1134. 8. 1(b)
 tests 试验 1134. 8. 5(a), 1136. 5. 1(a), (b), 1151. 6. 3
 variables 可变量, 参数 1134. 8. 3(b)

Welds 焊缝

burn-through areas 烧穿区域 1134. 8. 5(b)
 cracks in 焊缝裂纹 1134. 8. 5(b)
 discontinuities in 焊缝的不连续性 1134. 8. 5(b)
 fillet 角焊缝 1134. 8. 5(b)
 gas pockets 气泡 1134. 8. 5(b)
 inadequate penetration and incomplete fusion
 未焊透和熔化不完全 1134. 8. 5(b)
 porosity 空隙度 1134. 8. 5(b)
 removal or repair of defects 缺陷的消除或修理
 1134. 8. 7(b)
 slag inclusions 夹渣 1134. 8. 5(b)
 tack 点固焊缝 1134. 8. 6(c)
 types of 焊缝类型 1134. 8. 6
 undercutting 咬边 1134. 8. 5(b)
 Wind, dynamic effect 风的动力作用 1101. 5. 2
 Wrinkle bends 折皱弯 1106. 2. 4

Y

Yield strength 屈服强度

specified minimum, steel pipe 钢管的规定最低
 屈服强度 表1102. 3. 1(a)
 unidentified or used steel pipe 未知牌号的或
 使用过的钢管 1137. 6. 6, 1137. 6. 7