



中华人民共和国国家标准

GB/T 19278—2018
代替 GB/T 19278—2003

热塑性塑料管材、管件与阀门 通用术语及其定义

General terms and their definitions of thermoplastic pipes, fittings and valves

2018-12-28 发布

2019-07-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 术语和定义	1
附录 A (资料性附录) 管道耐压能力与长期静液压试验结果之间的关系	20
附录 B (资料性附录) 常用符号、缩略语与中文名称的对应表	22
参考文献	24
索引	25

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 19278—2003《热塑性塑料管材、管件及阀门通用术语及其定义》。与 GB/T 19278—2003 相比,主要技术变化如下:

- 调整了概念体系:将术语分为与材料有关、与产品结构有关、与规格尺寸有关、与产品特性有关以及与应用有关的五个部分(子集);
- 重新确定了每个概念的位置及相关定义;
- 删除了均聚聚丙烯,无规共聚聚丙烯,嵌段共聚聚丙烯,交联聚乙烯,非增塑聚氯乙烯,20℃、50年置信下限,20℃、50年长期强度等术语以及定义(见2003年版5.4~5.8,5.10,5.12);
- 增加了静液压强度、分级要求强度的术语及定义(见2.1);
- 增加了部件、多层管、复合管、增强热塑性塑料复合管、纤维增强塑料管、分子取向聚氯乙烯管、阻隔性管材、包覆管、功能层、承口、带嵌件的管件、钢塑转换管件、检查井、二次加工以及阀门的相关术语及定义(见2.2);
- 增加了公称尺寸 DN/OD、公称尺寸 DN/ID、公称尺寸 WN/HN、(任一点)内径、接合长度、最小弯曲半径、尺寸组、标称值的术语及定义;平均直径修改为中径,承口公称直径修改为承口公称内径(见2.3);
- 删除了承口最大不圆度、最小壁厚、最大壁厚的术语及定义(见2003年版3.15,3.19,3.20);
- 增加了纵向弯曲刚度、环柔性、受压开裂稳定性、纵向回缩、启闭扭矩、流量系数、额定流量系数、相对流量系数、固有流量特征的术语及定义(见2.4);
- 增加了内压、工作压力、设计压力、设计温度、冷水温度、温度对压力的折减系数、熔接兼容性、弹性承插连接、粘接、电熔连接、热熔连接、热熔对接的术语及定义;渗漏破坏修改为渗漏;(见2.5.1)
- 删除了圆柱形承口、锥形承口、机械连接管件、弹性密封式管件、溶剂粘接式管件、热熔对接管件、热熔承口管件的术语及定义(见2003年版4.6~4.10,4.12,4.13);
- 增加了与管道修复更新、灌溉及高压油气管相关的术语及定义(见2.5.2~2.5.4);
- 增加了资料性附录“管道耐压能力与长期静液压试验结果之间的关系”(见附录A);
- 增加了英文对应词索引。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国塑料制品标准化技术委员会(SAC/TC 48)归口。

本标准起草单位:北京工商大学(轻工业塑料加工应用研究所)、华创天元实业发展有限责任公司、淄博洁林塑料制管有限公司、宝路七星管业有限公司、北京市政工程设计研究总院有限公司、亚大集团公司、浙江伟星新型建材股份有限公司、上海白蝶管业科技股份有限公司、日丰企业(佛山)有限公司、永高股份有限公司、上海天力实业(集团)有限公司、沧州明珠塑料股份有限公司、大禹节水集团股份有限公司、福建亚通新材料科技股份有限公司。

本标准主要起草人:李鹏、项爱民、谢建玲、徐红越、陈重、王志伟、李大治、柴冈、彭晓翊、黄剑、朱利平、池永生、田小红、彭伏弟。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 19278—2003。

引 言

塑料管道及阀门制品行业是联系和贯通塑料原料、成型加工、制品结构设计、品质保障、工程设计与应用等领域的重要行业,需要一套系统的术语来促进行业内交流和标准化。

本标准广泛收集了 ISO、ASTM、我国国家标准以及各大行业标准体系中逾 300 项标准文献(部分重要标准在参考文献中列出),对 3 000 余条术语进行了分析、筛选,确定并重新定义了本标准的 160 余条术语。

本标准在适度扩大专业领域的同时注意控制总量。一方面删减了部分可以“顾名思义”的简单术语,有意减少了复合构词的“长术语”,选择派生性(构词能力)好的单词根或少词根术语;另一方面注意抽取概念的本质特征,归纳提炼上位概念,而对下位概念仅给出典型术语或易发生歧义的术语,不求全面。同时,为了照顾和涵盖新兴应用领域的术语需求,也选择了部分有代表性的专业领域例如特种复合结构管道、灌溉和管道修复等工程应用术语。

为了简明易用,对复合词组长术语给出缩略语形式,例如“预测长期静液压强度的置信下限”简称为“预测下限”等;对于个别同名不同义(或一名多义)的概念(例如“公称尺寸”),则采用汉字+英文字符的方式,通过增加特征信息变成多个并列的术语,以实现单名单义(例如“公称尺寸 DN/OD”“公称尺寸 DN/ID”)。为便于理解,本标准编写了较大数量的注。

由于很多术语的概念存在交叉现象,按照不同分类标准可能得到不同的体系结构,从而影响术语在概念体系中的位置。本标准采用按照系统排序的基本原则,注重提炼较高层级的概念,减少下层概念,将部分属种关系按联想关系处理,淡化层级结构,以简化文本。

塑料管道的蠕变特性和长期耐压能力不同于传统管道,容易造成使用者误解。本标准附录 A 对相关概念的关系做了进一步说明。附录 B 有助于快速查找符号、缩略语的中文含义。

使用者可以利用汉语拼音索引、英文对应词索引检索术语的条目号。



热塑性塑料管材、管件与阀门 通用术语及其定义

1 范围

本标准界定了热塑性塑料管材、管件与阀门的通用术语及其定义。

本标准适用于热塑性塑料和部分热固性塑料管材、管件与阀门的设计、制造、检验、应用、标准化及其他相关领域。

2 术语和定义

2.1 与材料有关的术语

2.1.1

混配料 compound

由一种或几种聚合物和必要添加剂经混合/塑化得到的、直接用于制品加工的均匀混合物。其任一组分均不能以机械方式分离出来。

注：粒状混配料通常以熔融共混法制备；粉状混配料通常经过干混及部分塑化处理，以保持组份的稳定。

2.1.2

新料 virgin material

除必要的制造过程外，未经使用或加工过，也未添加回用料(2.1.3)、回收料(2.1.4)的材料。

2.1.3

回用料 reprocessible material; rework material

由生产过程中的边角余料、样品或检验拒收但未使用过的清洁制品，经处理制成的具有确知配方或性能的材料。

注：由原生产者处理制成的回用料称为本厂回用料，区别于其他外来回用料。

2.1.4

回收料 recycled material

再生料

已使用过的塑料制品经清洁、破碎、研磨或造粒后制得的材料。

2.1.5

静液压强度 hydrostatic strength

管道部件(2.2.1)在稳定的温度和内液压作用下破坏时，管壁截面上的平均环向应力(2.5.1.2)。

2.1.6

[平均]长期静液压强度 long-term hydrostatic strength

σ_{LTHS}

在温度 T 下，预计破坏时间达到 t 时，预测的材料平均静液压强度(2.1.5)。

注1：“平均”强度是置信水平为 50 % 时对应的预测强度；它是在试验结果基础上经统计处理得到的估计值，不是直接的试验结果。

注2：需要指明特定条件时，常将条件作为限定词，例如“20 °C、50 年长期静液压强度”。

2.1.7

预测静液压强度的置信下限 lower confidence limit of the predicted hydrostatic strength
静液压强度预测下限

σ_{LPL}

一个与应力有相同量纲的量,是在置信度为 97.5% 时,与温度 T 和时间 t 对应的预期静液压强度 (2.1.5) 的置信下限,可表示为 $\sigma_{LPL} = \sigma(T, t, 0.975)$ 。

注 1: 在某些语境中,可进一步简称为“预测下限”。

注 2: 需要指明特定条件时,常将条件作为限定词,例如“20 °C、50 年静液压强度预测下限”。

注 3: 一些文献曾使用 σ_{LCL} (置信下限) 的符号和概念。

2.1.8

分级要求强度 categorized required strength

$CRS_{T,t}$

在温度 T 和时间 t 条件下,按静液压强度预测下限 σ_{LPL} (2.1.7) 对材料进行分级时规定的该级别材料的最小强度。它在数值上等于将 σ_{LPL} 按 R10 系列 ($\sigma_{LPL} < 10$ MPa 时) 或 R20 系列 ($\sigma_{LPL} \geq 10$ MPa 时) 优先数向下圆整得到的值。

注 1: T (有些标准中也用 θ 表示) 的常用单位为摄氏度 (°C), t 的推荐单位为年, $CRS_{T,t}$ 单位为兆帕 (MPa)。

注 2: 优先数及其化整值的选用指南参见 GB/T 321 与 GB/T 19764。

2.1.9

最小要求强度 minimum required strength; MRS

与 20 °C、50 年对应的分级要求强度 (2.1.8)。

注: MRS 是材料定级命名的重要依据,单位为兆帕 (MPa)。例如 PE 100、PVC 250 的 MRS 分别为 10 MPa、25 MPa。

2.1.10

外推时间因子 extrapolation time factor

外推因子 extrapolation factor

k_e

根据时温等效原理,用高温下较短时间的试验结果外推低温下较长时间的试验结果时,由过程速率方程 (Arrhenius 方程) 确定的不同温差对应的因数。

注: 外推时间因子与高温试验的最长时间相乘,即得到低温外推时间极限 (2.1.11)。

2.1.11

外推时间极限 extrapolation time limit

t_e

在热塑性材料长期静液压强度 (2.1.6) 的测定程序中,对管状试样的耐压试验结果进行回归分析,并按特定规则在时间维度上外推时,规则允许达到的时间极限。

注 1: 除按外推因子计算外,通常还约定最长不超过 100 年。

注 2: 在国际标准中,管材原料定级试验的外推时间极限通常选择 50 年或 100 年;对复合管道例如 RTP 管 (2.2.7) 耐压能力进行回归分析时,可根据设计要求选择不同的时长,例如 API 标准中常用 20 年作为回归曲线的基础时限 (RCRT, regression curve reference time)。

2.1.12

拐点 knee

采用统计外推法估计材料长期静液压强度时,材料由韧性破坏 (2.5.1.14) 向脆性破坏 (2.5.1.15) 转变的转折点。在双对数坐标系内,对应于应力-破坏数据回归曲线上斜率发生变化的点。

2.1.13

参照线 reference line

材料在长期时间范畴内静液压强度预测下限(2.1.7) σ_{LPL} 最低允许值的数学描述。可以图线或方程形式给出。

注：参照线是对应材料等级的“参考底线”。可用于在不同温度下的外推或内插计算，但不代表特定品级或牌号材料的特性。

2.1.14

环境应力开裂 environmental stress cracking

由于环境条件的影响而加速应力开裂的现象。

注：材料的耐环境应力开裂性能常用 ESCR(environmental stress cracking resistance)表示。

2.1.15

慢速裂纹增长 slow crack growth; SCG

在低于破坏应力的条件下，塑料材料于应力集中部位产生裂纹并逐渐扩展的现象。

示例：管材在较高的点载荷作用下会在内壁逐渐形成裂纹，并缓慢发生扩展。

注：一般认为，裂纹尖端的扩展是由于分子链的解缠运动造成的，其造成的破坏常表现为脆性破坏(2.5.1.15)特征。

管材慢速裂纹增长性能的常用测试方法有锥体试验、切口试验等。

2.1.16

快速裂纹扩展 rapid crack propagation; RCP

承压管道在外力作用下产生裂纹并沿管线快速延伸的现象。

2.1.17

交联度 degree of cross-linking

表示交联聚合物交联程度的物理量，通常用凝胶含量表征。

注：描述交联程度的方法很多，例如可以用相邻两个交联点之间的链的平均分子量表示，或者用交联的结构单元占总结构单元的分数表示。用不同表征方法获得的交联度数值间不具备可比性。

2.1.18

氧化诱导时间 oxidation induction time**等温 OIT isothermal OIT**

材料耐氧化分解的一种相对度量。在规定温度及常压下的氧气气氛或空气气氛条件下，通过差示扫描量热法测定的材料出现氧化放热的时间。

注：一般以分钟(min)表示。

2.1.19

氧化诱导温度 oxidation induction temperature**动态 OIT dynamic OIT**

材料耐氧化分解的一种相对度量。在常压下的氧气气氛或空气气氛条件下，以规定的速率升温，通过差示扫描量热法测定的材料出现氧化放热的温度。

注：一般以摄氏度(°C)表示。

2.2 与产品结构有关的术语

2.2.1

部件 component**组件****元件**

作为整体单元提供的管件、阀门或其他配件的统称。

注：有时也可包括管材、阀门的壳体(2.2.23)、以及管材/管件/阀门的组合作件。

2.2.2

实壁管 solid-wall pipe

平壁管

直壁管

任意横截面均为相同环状、管壁为实心的管材。

注 1: 设计带有略微凸出(或略微凹陷)的螺旋线的管材也可视为实壁管,但通常不作为平壁管或直壁管。

注 2: 带有可剥离(而不影响管材使用性能)的保护层的实壁管也可称为**包覆管**(2.2.11),仍可视为实壁管。

2.2.3

结构壁管 structured-wall pipe

对管材的断面结构进行优化设计,用以改进特定性能或节省材料的非**实壁管**(2.2.2)。

示例: 在外壁设计实心肋状或空腔波状结构以改善管材的**环刚度**(2.4.2),如单(双)壁波纹管、双(多)层缠绕管等;在芯层设计空腔或采用发泡工艺以改善隔音、隔热性能,如芯层发泡管、蜂窝型中空壁管等。

2.2.4

多层管 multilayer pipe

管壁由两层及以上不同材料或结构构成的管材。

注 1: 包括但不限于**多层复合管**(2.2.6)、衬(套)管、预制的保温管等。

注 2: 可剥离的保护层通常不作为独立的结构层。

2.2.5

复合管 composite pipe

复合材料制成的管材,以及具有不同材质的多层结构、各结构层共同承担载荷的管材。

注: 前者可称为“复合材料管”或“材料复合管”,例如玻纤增强塑料管;后者可称为“结构复合管”或**多层复合管**(2.2.6),例如铝塑管。

2.2.6

多层复合管 multilayer composite pipe

由两层或多层材质(或性能)不同的材料构成承力层,承力层之间紧密结合并能承受环向和轴向载荷,其任意横截面为相同多层实心环状结构的管材。

注 1: 承力层是指设计用于承受应力的材料层,或称为应力设计层。

注 2: 除承力层外,多层复合管还可以具有其他**功能层**(2.2.12),例如阻氧层、可剥离的外护层等。

注 3: 具有**滑入式衬里**(2.5.2.8)的**多层管**(2.2.4),其内衬层与外管之间缺乏紧密结合传递各向应力的能力;采用涂层(例如滚塑)等方式得到的**多层管**(2.2.4),涂层通常为非承力层;它们都不是典型的**复合管**(2.2.5)。

注 4: **多层缠绕增强复合管**(2.2.5)属于典型的多层复合管,其增强层是环向和/或纵向载荷的主要承力结构,无论其是否与相邻层熔合/粘接。

2.2.7

增强热塑性复合管 reinforced thermoplastic pipe; thermoplastic composite pipe

RTP 管

TCP 管

含有增强复合材料的热塑性塑料管;以及采用连续的金属或非金属增强材料,以缠绕、编织、熔结或其他方式对热塑性塑料管道实现增强而得到的**复合管**(2.2.5)。

示例: 玻纤增强聚丙烯管;具有钢带或连续玻纤带缠绕增强结构的**多层复合管**(2.2.6)等。

2.2.8

纤维增强塑料管 fiber reinforced plastic pipe

FRP 管

以纤维作为增强材料制成的塑料管材。包括以聚合物作为封闭和粘接材料、以连续纤维编织或缠绕结构作为承力层的**复合管**(2.2.5),以及用短纤维作为增强相的复合材料制成的管材。

注 1: 用玻璃纤维(Glass fiber)作为增强材料的管材也称作玻璃钢管(GFRP管)。

注 2: 基体树脂一般是热固性树脂,也可以是热塑性树脂。

2.2.9

分子取向聚氯乙烯管 oriented unplasticized poly(vinyl chloride) pipe

PVC-O 管

因受双向拉伸等作用而使分子链沿管材轴向和环向呈一定程度有序排列的聚氯乙烯管。

2.2.10

阻隔性管材 pipe with barrier layer

阻隔管

为阻止或减少介质或光线透过管壁,在管壁中增加特殊阻隔材料层的管材。阻隔层(及其粘合剂层)的厚度不超过 0.4 mm,管材设计时不考虑其强度贡献。

注: 厚度超过 0.4 mm 时,一般视为多层管(2.2.4)。

2.2.11

包覆管 coated pipe

管材外面带有可剥离的连续防护层的管材。

注: 连接部位的可剥离层通常在连接前去除。

2.2.12

功能层 function layer

在特定工况下,为管材提供除机械强度之外其他特定功能的管壁材料层。

注: 功能层可能同时具有增强作用,但狭义的功能层通常不是增强层。

2.2.13

承口[端] socket

管道部件(2.2.1)上膨大的管端结构,用于承纳管材或管件插口(2.2.14)实现彼此连接。

注 1: 承插连接时,承口内表面与插口端(2.2.14)或管材的外表面通过彼此粘接、熔合或安装特定形式的密封元件而实现密封。

注 2: 根据承口连接(密封)表面几何特征,可以分为圆锥形承口和圆柱形承口等。

注 3: 将管材端部扩大形成的承口,也称为扩口。



2.2.14

插口[端] spigot

管道部件(2.2.1)上用于插入承口(2.2.13)实现连接的管端结构。

注: 承插连接时,利用插口的外表面与承口(2.2.13)内表面配合实现连接;一些材料也可以利用插口的端面实现对接。

2.2.15

鞍形管件 saddle fitting

具有鞍形连接面,能够以熔接、粘接等方式安装至主管管外表面上,用于引出旁路、支线等的管件类型。

注: 根据结构形式不同,可以分为鞍形三通、鞍形直通等。

2.2.16

带嵌件的管件 fitting with incorporated inserts

将预制构件与塑料一起模塑成型得到的管件。预制构件完全或部分包埋/镶嵌于塑料主体之中,起到支撑、加固或便于连接的作用。

2.2.17

钢塑转换管件 steel-plastic-transition fitting

用于塑料管道与钢管过渡连接的管件,同时具有钢、塑两种材质的连接端,通常将其预制成独立的

整体。

2.2.18

检查井 inspection chamber; manhole

地面留有井口、用于连接排水排污装置和/或改变排水排污流通方向的管件(或组件),便于管道检查、疏通、维护等作业。

注1: 广义的检查井泛指通往地下设施(如自来水、排水排污、电信、电力、燃气、热力、消防、环卫等)的竖向出入口。

注2: 可供人员进出作业的检查井称为人孔井(manhole)。

2.2.19

全径阀门 full bore valve

最小流通截面积不小于阀门入流截面积 80 % [承口(2.2.13)部位除外]的塑料阀门。

注1: 入流截面积可用入流口内径的名义值($d_n - 2e_n$)计算, d_n 是公称外径(2.3.8), e_n 是公称壁厚(2.3.20)。

注2: 我国金属阀门对“全径阀门”的定义是“阀门内所有流道内径尺寸与管道内径尺寸相同的阀门”(GB/T 21465—2008, 2.3.1.15), 对应英文为“full-port valve”; 相当于 EN 736-3:2008 中 3.3.2 的“全开阀门”(clearway valve)。

2.2.20

全开阀门 clearway valve

具有无障碍流动通道的阀门,理论上允许直径等于阀门入流口内径的球体通过。

2.2.21

缩径阀门 reduced bore valve

最小流通截面积小于阀门入流截面积 [承口(2.2.13)部位除外] 的 80 %、但不小于其 36 % 的阀门。

2.2.22

阀体 valve body

阀门的主要零部件,提供流体通道及阀门与管道(或设备)连接的端口。

2.2.23

壳体 shell

构成阀门压力腔的部件,通常包括阀体(2.2.22)以及阀盖/阀帽。

2.2.24

阀门内件 trim

除壳体(2.2.23)外,其他与阀门内部流体直接接触的功能件。

2.2.25

阀座 seat

与阀芯(启闭件)压紧形成密封副的部件(或部位)。

2.2.26

二次加工 fabricate

由模塑制件、各种型式的坯料或其他元件,经过机械加工、粘接、焊制、煨制等一个或多个工序,得到新的结构(或不同功能)独立部件的过程。

示例: 用切成斜角的管段拼焊制成弯头。

2.3 与规格尺寸有关的术语

2.3.1

允许偏差 permissible deviation

允许极限数值与规定数值(或理论数值)之间的差值。最大允许值与规定值之差(代数值)称为上偏差,最小允许值与规定值之差(代数值)称为下偏差。

注: 有时也称极限偏差。

2.3.2

公差 tolerance

规定量值的**允许偏差**(2.3.1)范围,为最大允许值与最小允许值之差。

注:在机械加工行业,允许偏差(2.3.1)范围也称允许变动全量;公差恒为正值。

2.3.3

公差等级 tolerance grade

描述尺寸公差与配合精度的等级。不同的等级通常用字母和/或数字代号来区分。同一个等级中,与不同基本尺寸相对应的公差(2.3.2)服从某种函数关系,并被认为对所有基本尺寸都具有相同的精度等级。

2.3.4

公称尺寸 nominal size

DN

尺寸规格的名义值,通常是便于使用的圆整值。

注1:引用或标记时,在字母DN后面跟随一个无量纲的整数,形成完整的字母数字标识。数字的值近似等于部件连接端以毫米为单位的制造尺寸。

注2:为了明确尺寸相关性,可以增加相关尺寸的英文首字母作为附加或替代信息。例如与圆形截面管的外径相关时使用DN/OD表示,与内径相关时使用DN/ID表示,等等;它们可视为公称尺寸的下位概念。

注3:螺纹部件的名义尺寸用螺纹尺寸表示;法兰的公称尺寸用与其匹配的管材的公称尺寸表示;在微灌系统中,管间滴头(2.5.3.4)的公称尺寸则近似等于该滴头连接的滴灌毛管(2.5.3.1)的内径。

注4:有时也用“公称直径”的概念,它可能与产品的内径相关,也可能与外径相关。

注5:阀门产品中的“公称通径”,是与阀门连接管材内径的公称值、即阀门端口的入流截面直径相关的。

注6:公称尺寸的数值仅用于指代部件规格,不用于计算目的。

2.3.5

公称尺寸 DN/OD nominal size DN/OD

DN/OD

与外径相关的公称尺寸(2.3.4)。

注:对于实壁圆管,对应于公称外径(2.3.8)。

2.3.6

公称尺寸 DN/ID nominal size DN/ID

DN/ID

与内径相关的公称尺寸(2.3.4)。

注:也称为公称内径。

2.3.7

公称尺寸 WN/HN nominal size WN/HN

WN/HN

卵圆形截面管的公称尺寸(2.3.4),WN、HN分别是流通截面的内宽与内高的公称值。

2.3.8

公称外径 nominal outside diameter

d_n

管材或管件插口(2.2.14)部位外径的名义值。

2.3.9

(任一点)外径 outside diameter (at any point)

d_e

在管道部件垂直于轴向的横截面上,过圆心的直线与截面外轮廓的两个交点之间的距离。

注：对于结构壁管(2.2.3)，横断面的外轮廓可能不是圆形(例如螺旋缠绕管)、或者不是等同大小的圆形(例如双壁波纹管或带有环肋的结构壁管)，此时管材的外径理论上定义为能够容纳管体[不包括承口(2.2.13)]的最小圆柱面的直径。为便于使用，外径也可以定义为内径与两倍结构高度之和。

2.3.10

中径 **mean diameter**

d_m

实壁管截面壁厚中心圆的直径，等于平均外径(2.3.11)与平均壁厚(2.3.22)之差，或平均内径(2.3.15)与平均壁厚(2.3.22)之和。

2.3.11

平均外径 **mean outside diameter**

d_{em}

管道部件任一横截面的外圆周长除以 3.142(圆周率)并向大圆整到 0.1 mm 得到的值。

2.3.12

最小平均外径 **minimum mean outside diameter**

$d_{em,min}$

平均外径(2.3.11)的最小允许值。

注：实壁管或管件插口(2.2.14)的允许最小平均外径等于其公称外径(2.3.8)。

2.3.13

最大平均外径 **maximum mean outside diameter**

$d_{em,max}$

平均外径(2.3.11)的最大允许值。

2.3.14

(任一点)内径 **inside diameter (at any point)**

d_i

在管道部件垂直于轴向的横截面上，过圆心的直线与截面内表面的两个交点之间的距离。

2.3.15

平均内径 **mean inside diameter**

d_{im}

同一截面上相互垂直的两个或多个内径(2.3.14)测量值的算术平均值。

2.3.16

承口平均内径 **mean inside diameter of socket**

d_{sm}

承口(2.2.13)规定部位的平均内径(2.3.15)。

2.3.17

承口公称内径 **nominal diameter of socket; dimension of socket**

d_s

承口(2.2.13)连接部位内径的名义值，等于与其连接的管材或管件插口(2.2.14)的公称外径(2.3.8)。

2.3.18

最小弯曲半径 **minimum bend radius**

管道在搬运、盘卷、安装或使用中弯曲半径的最小允许值。



注：如有必要，可根据不同场景增加限定词，例如“最小重复盘卷弯曲半径”“最小工作弯曲半径”“最小搬运弯曲半径”等。

2.3.19

不圆度 out-of roundness

椭圆度 ovality

在管道部件的同一圆形截面上,外径(或内径)最大测量值与最小测量值之差。

注1:实壁管材、管件插口端(2.2.14)的不圆度通常指外径不圆度;结构壁管(2.2.3)及管件承口(2.2.13)的不圆度通常指内径不圆度。

注2:有些文献中使用“相对不圆度”的概念,用百分数表示,按式(1)计算:

$$\text{不圆度} = \frac{A_1 - A_2}{A_1 + A_2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

A_1 ——最大直径;

A_2 ——最小直径。

2.3.20

公称壁厚 nominal wall thickness e_n

部件壁厚的名义值,近似等于以毫米为单位的制造尺寸。

注1:实壁管的公称壁厚等于规定的最小壁厚。

注2:管件的公称壁厚,用与其相同管系列S(2.3.29)或相同标准尺寸比SDR(2.3.28)的同规格管材的公称壁厚表示。

2.3.21

(任一点)壁厚 wall thickness (at any point) e_y

管道部件上任一点处内外壁间的径向距离。

注1:对于多层管(2.2.4)或结构壁管(2.2.3),各层或不同部位的壁厚可能具有不同的设计值。可增加限定词,以便明确测量的位置,如总体壁厚、内层壁厚、外层壁厚、芯层壁厚、增强层壁厚等。

注2:有时也用无下标的符号 e 表示。

注3:壁厚的最大(或最小)规定值,称为最大(或最小)壁厚,用 e_{\max} (或 e_{\min})表示。

2.3.22

平均壁厚 mean wall thickness e_m

管道部件同一截面各点壁厚的算术平均值。

对于多层管(2.2.4)或结构壁管(2.2.3),各层平均壁厚分别计算。

2.3.23

有效长度 effective length

管道部件安装至管路系统时,系统轴线长度的增量。

注:带有承口(2.2.13)的管材,其有效长度等于总长与承口插入深度(2.3.27)的差。

2.3.24

接合长度 length of engagement**承插密封长度**

在弹性承插连接(2.5.1.19)结构设计中,维持密封性不变时,可与密封元件配合形成滑动密封副的承口(2.2.13)[或插口(2.2.14)]轴向长度。等于设计密封极限位置的间距,不包括密封元件的宽度。

注:实际密封部位受插入深度(2.3.27)偏差、热胀冷缩、轴向偏角等因素的影响。管道工作时密封部位在接合长度范围内变化不影响密封性。

2.3.25

熔区长度 **fusion length**

熔融连接区域的轴向设计长度。

2.3.26

承口长度 **length of socket**

承口深度 **depth of socket**

承口(2.2.13)端面到根部横截面之间的距离,等于插口(2.2.14)可达的最大理论深度。

2.3.27

插入深度 **penetration length**

承插深度

承插连接按设计装配到位时,插口端(2.2.14)与承口端(2.2.13)的轴向重合长度,等于从承口的入口端面到插口的插入端面的距离。

2.3.28

标准尺寸比 **standard dimension ratio;SDR**

公称外径 d_n (2.3.8)与公称壁厚 e_n (2.3.20)的无量纲比值,按式(2)计算并按一定规则圆整:

$$SDR = \frac{d_n}{e_n} \dots\dots\dots(2)$$

注:在某些标准体系中使用“径厚比(DR)”的概念。

2.3.29

管系列 **pipe series**

S

与公称外径(2.3.8)和公称壁厚(2.3.20)有关的无量纲数,按式(3)或式(4)计算并按一定规则圆整:

$$S = \frac{d_n - e_n}{2e_n} \dots\dots\dots(3)$$

$$S = \frac{SDR - 1}{2} \dots\dots\dots(4)$$

注:对均质材料的压力管材,存在以下关系:

$$S = \frac{\sigma}{P} \dots\dots\dots(5)$$

其中 P 是内压(2.5.1.1), σ 是内压在管壁内引起的[平均]环向应力(2.5.1.2)。

2.3.30

尺寸组 **size group**

尺寸相近、符合特定划分规则的同类产品的集合,可随机抽检其中任一规格的产品代表整个组的性能。

注:组内产品在不同抽检时机可轮换检测。

2.3.31

标称值 **declared value**

制造商对其所提供产品性能的事先声明值。

2.4 与产品特性有关的术语

2.4.1

公称压力 **nominal pressure**

PN

与管道系统部件耐压能力有关的名义数值,为便于使用,通常取 R10 系列的优先数。

注 1: 公称压力是管道部件在特定条件下耐压能力的指称或参考值,未考虑实际应用因素的影响。对于输水用塑料管道系统,公称压力相当于在 20 °C 条件下、预期寿命为 50 年时,基于最小总体使用(设计)系数(2.5.1.3)计算得出的管道能够承受的最大(允许)工作压力(2.5.1.6)。

注 2: 部件的公称压力常用“PN+数字”的组合代码形式命名。为了简便,命名中的“数值”对应于管道部件以 bar(1 bar=10⁵ Pa)为单位的名义耐压能力,例如 PN16,表示公称压力为 1.6 MPa;以前也有写做 PN 1.6 MPa 的。

2.4.2

环刚度 ring stiffness

具有环形截面的管材或管件在外部载荷下抗挠曲(径向变形)能力的物理参数。理论上定义为:

$$S_r = \frac{EI}{D_0^3} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

S_r ——环刚度,常用单位为千牛每平方米(kN/m²);

E ——管壁材料的弹性模量;

I ——单位宽度的管壁纵向截面对其弯曲中性轴的惯性矩;

D_0 ——截面弯曲变形中性面的直径。

注 1: 环刚度的测试使用环状试样。环刚度中的“环”是为了与“轴向刚度”或“纵向刚度”区分。

注 2: 有些管道(例如铸铁管)使用径向刚度(diametral stiffness)的概念,与此处定义本质是一致的。但有些国家标准体系中采用半径定义,测量方法也与我国不同,需注意区分。

注 3: “中性面”是指弯曲变形时既不受拉伸也不受压缩、应力为 0 的面。

注 4: 对于均质实壁管,

$$I = e^3/12 \dots\dots\dots (7)$$

其中 e 为壁厚。

2.4.3

公称环刚度 nominal ring stiffness

SN

环刚度的名义值,通常是一个便于使用的圆整数,表示环刚度的最小规定值。

2.4.4

纵向弯曲刚度 longitudinal bending stiffness

管道抵抗纵向弯曲变形的能力,与管壁弹性模量、管材环形横截面对其中性轴的惯性矩成正比。

注: 常用于计算管道在相邻支点之间的挠度。根据支点的约束性质、载荷分布特征不同,挠度算式中会出现不同的系数。暂无统一的试验方法和推荐算式。

2.4.5

环柔性 ring flexibility

在保持管材结构完整性的基础上,管材耐受径向变形的能力。

2.4.6

受压开裂稳定性 the stability of no-splitting for pressed pipes

管材在规定的径向压缩变形条件下保持结构完整、不产生裂纹的性能。

注: 可用“扁平试验”来评价。

2.4.7

纵向回缩 longitudinal reversion

管材在一定温度条件下因为解取向等微观结构变化而产生的长度减短现象。

注: 评估方法是管材样品置于规定温度的环境中保温一段时间,冷却至初始温度后测量标距内的长度变化量,计算其相对于原始长度的百分比。

2.4.8

真实冲击率 true impact rate; TIR

以整批产品进行试验时,冲击破坏数除以冲击总数得到的比值,以百分数表示。

注:从整批中随机抽取部分试样进行试验时,试验结果只能作为该批产品 TIR 的估计值。

2.4.9

启闭扭矩 operating torque

<阀门>在公称压力(2.4.1)下,将阀门完全开启或完全关闭所需的最大扭矩。

2.4.10

流量系数 flow coefficient

流通能力

K

<阀门>在规定条件下,阀门在特定开启状态下的通水能力,用单位时间通过的流量表示。

注 1:“规定条件”通常为 5℃~40℃、阀门两端压差为 0.1 MPa;流量单位为 m³/h。某些标准规定为 5℃~38℃、阀门两端压差为 1 psi 时,以美制 gal/min 为单位的流量值,用 C_v 表示。

注 2:“特定开启状态”可用阀杆行程描述。

2.4.11

额定流量系数 rated flow coefficient

K_v

<阀门>阀杆在额定行程时的流量系数值。调节阀通常给定的流量系数(2.4.10)是指额定流量系数。

2.4.12

相对流量系数 relative flow coefficient

Φ

<阀门>相对行程下的流量系数(2.4.10)与额定流量系数(2.4.11)之比。

2.4.13

固有流量特征 inherent flow characteristic

<阀门>相对流量系数(2.4.12)与对应的相对行程之间的关系。

2.5 与应用有关的术语

2.5.1 一般性术语

2.5.1.1

内压 internal pressure

P

管内介质单位面积上受到的力。

注:常用单位兆帕(MPa)。工程上也有使用巴(bar,1 bar=10⁵ Pa)和公斤力每平方米(kgf/cm²)的。

2.5.1.2

静液压应力 hydrostatic stress

[平均]环向应力 hoop stress

σ

在内部静液压作用下管壁产生的沿圆周方向的平均应力,也称环应力。

注 1:可按式(8)近似计算:

$$\sigma = P \times \frac{(d_{em} - e_{min})}{2e_{min}} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

P ——管道所受内压(2.5.1.1),单位为兆帕(MPa);

d_{em} ——管的平均外径(2.3.11),单位为毫米(mm);

e_{min} ——管的最小壁厚,单位为毫米(mm)。

注2:有时也使用带下标的符号 σ_n 。

2.5.1.3

总体使用(设计)系数 overall service (design) coefficient

C

一个大于1的数值,它的取值应考虑使用条件的影响以及管道部件在系统中的特性,是在材料置信下限所包含因素之外考虑的安全裕度。

参见附录A。

注1:GB/T 18475规定了特定材料的**总体使用(设计)系数**的最小值,以及确定 C 值时还应考虑的其他因素。

注2:**总体使用(设计)系数**考虑的是除置信下限外所有设计因素对安全的影响;考虑多个因素时,各单一因素(例如温度、介质特性)的影响可分别用该因素的设计系数表示,例如“温度设计系数”“介质设计系数”等。总体设计系数等于各因素设计系数之积。

注3:根据我国习惯,“设计系数”是大于1的系数,相当于“安全系数”;其倒数(小于1)可称为“折减系数”。在某些标准体系中,小于1的“折减系数”也称为“设计系数”或“使用系数”。

2.5.1.4

设计应力 design stress

σ_D

规定条件下的允许应力。

参见附录A。

注1:在塑料管材强度设计中,与设计温度 T 、设计寿命 t 对应的设计应力 $\sigma_D = CRS_{T,t}/C$, $CRS_{T,t}$ 是与 T 、 t 对应的分级要求强度(2.1.8), C 是**总体设计(使用)系数**(2.5.1.3)。特别地,对于20℃、50年寿命的设计, $\sigma_D = MRS/C$, MRS 是材料的最小要求强度(2.1.9)。有时还将计算值向R20优先数圆整。

注2:有些文献使用符号 σ_s 表示。

2.5.1.5

工作压力 working pressure

操作压力 operating pressure

P 。

管道系统在正常工作(以及正常检修或停输)状态下,作用在内壁的最大持续(稳定)压力,不包括偶发水锤压力。

注:包括频发的压力波动峰值。

2.5.1.6

最大(允许)工作压力 maximum (allowable) operating pressure; MOP

最大(允许)操作压力

考虑**总体使用(设计)系数**(2.5.1.3)后确定的管材的允许使用压力。可按式(9)、式(10)计算:

$$MOP = \frac{2 \times CRS_{T,t}}{C \times (SDR - 1)} \dots\dots\dots (9)$$

当 $T = 20\text{ }^\circ\text{C}$, $t = 50$ 年时:

$$MOP = \frac{2 \times MRS}{C \times (SDR - 1)} \dots\dots\dots (10)$$

式中:

$CRS_{T,t}$ ——分级要求强度(2.1.8);

C ——**总体设计系数**(2.5.1.3);

SDR ——标准尺寸比(2.3.28)；

MRS ——最小要求强度(2.1.9)。

参见附录 A。

注：不同标准中，MOP 有时也用 PPMS、PFA 以及 PMA 表示。

2.5.1.7

设计压力 design pressure

P_D

管道系统设计时考虑的最大可能内压，包括残余水锤压力，即：管道系统设计压力 = 工作压力(2.5.1.5) + 残余水锤压力。

参见附录 A。

注 1：“残余”水锤是采取工艺措施(例如设置各种削减水锤峰值的装置)后，水锤引起的最大压力波动幅值。

注 2：有时需要给出最小设计压力；适用时还宜考虑静水压力和真空压力。

2.5.1.8

设计温度 design temperature

T_D

管道系统设计时，预期在正常工作状态下承受的温度或温度-时间组合。

注 1：管道系统的最大(允许)工作压力 MOP(2.5.1.6)与设计温度有关。

注 2：曾用“工作/操作温度(operating temperature)”的概念。

2.5.1.9

最高设计温度 maximum design temperature

T_{\max}

正常操作期间(包括启动/关闭操作)管道预期承受的最高温度，通常是仅在短时间内出现的可以接受的最高温度，即设计温度(2.5.1.8)的最高值。不包括异常情况，例如故障温度(2.5.1.10)。

注：曾用“最高工作温度”的概念。

2.5.1.10

故障温度 malfunction temperature

T_{mal}

管道系统超出控制极限时出现的最高温度。

2.5.1.11

冷水温度 cold water temperature

T_{cold}

在冷热水输送管道系统中，输送 25 °C 以下冷水的温度。

注：设计时使用 20 °C 为设计参数。

2.5.1.12

温度对压力的折减系数 pressure derating coefficient for various temperature

f_t

仅改变工作温度时，最大(允许)工作压力(2.5.1.6)与 20 °C 公称压力(2.4.1)的比值。

参见附录 A。

注 1：塑料管道系统最大(允许)工作压力 MOP(2.5.1.6)随温度升高而下降，超过 20 °C 时 f_t 的值小于 1。

注 2：在有些标准中也使用 f_r 、 D_f 表示这一系数。

2.5.1.13

爆破压力 burst pressure

在规定的温度和升压速率条件下，试样破坏前的最大试验压力。

2.5.1.14

韧性破坏 ductile failure

伴随明显塑性变形的破坏模式。

注 1: 韧性与脆性是相对的概念, 区分它们的首要特征是变形程度的大小。在破坏表面及其紧邻部位能够用肉眼观察到的塑性变形都可以认为是“明显”的。

注 2: 有时破坏表面的塑性变形尺度很小, 但有明显的应力发白现象。这是材料在高应力区产生银纹或微纤化的结果, 也体现了材料的韧性特征。这时可以认为破坏是韧性的, 或者是兼具韧性、脆性特征的“混合型”破坏。

2.5.1.15

脆性破坏 brittle failure

破坏区域没有明显塑性变形的破坏形式。

2.5.1.16

渗漏 leak; weep

内部介质渗出试样形成可见流失和/或压力连续下降, 但试样未发生可见开裂的失效形式。

2.5.1.17

熔接兼容性 fusion compatibility

焊接兼容性

热塑性塑料经熔接(焊接)得到符合特定性能要求的接头的的能力。

2.5.1.18

机械连接 mechanical connection

通过机械方式使连接的部件间实现密封、耐压和/或传递轴向载荷的连接方式。

注: 机械连接可能形成可拆卸的接头, 如螺纹连接、法兰连接等; 也可能形成不可拆卸的接头, 如卡压(压缩)式连接等。

2.5.1.19

弹性承插连接 gasket ring push-on connection

依靠弹性元件的压缩弹性形变实现承口(2.2.13)与插口(2.2.14)间密封的连接形式。

2.5.1.20

粘接 bonding

黏接

使用粘合剂(或溶剂)使相互贴合的表面彼此附着、实现密封、耐压和传递轴向载荷的连接方式。

2.5.1.21

电熔连接 electrofusion-jointing

通过向预置于连接面的电加热元件输入电能实现管道部件熔接的连接形式。

示例: 预置发热元件的管道部件如电熔套筒、电熔鞍形管件(2.2.15)、电热熔带等。

2.5.1.22

热熔连接 fusion connection; fusion-jointing

利用专用的加热器具熔化待连接表面, 并将其压合(或插合)熔接为一体的连接方式。

注: 根据加热器或连接表面的结构特征, 常见热熔连接方式可分为热熔对接(2.5.1.23)、热熔承插连接(2.5.1.24)、热熔鞍形连接等。

2.5.1.23

热熔对接 butt fusion

利用加热板加热管材或部件插口(2.2.14)的端面(或斜切平面), 使其对正、熔融、压紧直至熔接成一体连接方式。

2.5.1.24

热熔承插连接 socket fusion

使用专用加热工具使承口(2.2.13)与插口(2.2.14)的配合表面熔接成一体连接方式。

2.5.2 与管道修复更新有关的术语

2.5.2.1

维护 maintenance

不增设其他管道结构,使在役管道系统的原有使用功能得以保持的作业活动。

2.5.2.2

更换 replacement

不利用原有管道结构,以新管道代替原有管道的作业活动。

注:部分或全部利用原有管线的路径(位置)。

2.5.2.3

翻新 renovation

全部或部分利用原有管道结构,通过局部修复或更换(2.5.2.2),从而恢复或改善原管道性能的作业活动。

2.5.2.4

修复 rehabilitation

能使原有管道系统的受损结构和/或功能得到恢复或改善的各种作业活动。

2.5.2.5

全结构性修复 fully structural rehabilitation

采用能够独立满足承压要求的管材翻新(2.5.2.3)或更换(2.5.2.2)原有管道的技术和方法。

2.5.2.6

半结构性修复 semi-structural rehabilitation

采用能覆盖孔洞和间隙,且能长期承受工作压力的联合承压内衬(2.5.2.10)翻新(2.5.2.3)原有管道的技术和方法。

2.5.2.7

内衬管 lining pipe

用于插入已有管道中、单独或与已有管道一起承受输送压力的管材。

2.5.2.8

内衬 liner

衬里

衬入原有管道、安装到位的内衬管(2.5.2.7);以及多层结构的复合管材结构中,与输送介质直接接触的连续内层。

2.5.2.9

独立承压内衬 independent pressure pipe liner

在管道设计寿命内能单独承受管道内部载荷的内衬。

2.5.2.10

联合承压内衬 interactive pressure pipe liner

在管道设计寿命内与原有管道共同承担管道内部载荷的内衬。

2.5.3 与灌溉有关的术语

2.5.3.1

毛管 lateral pipe

微灌系统中,直接向出水装置配水的管道。

2.5.3.2

支管 branch pipe

直接向毛管(2.5.3.1)配水的管道。

注：在有些管道级数较少的系统中，支管与毛管(2.5.3.1)可以不加区分。

2.5.3.3

干管 main pipe

向支管(2.5.3.2)供水的各级管道(分干管、干管、主干管)的统称。

2.5.3.4

滴头 emitter; dripper

使有压水流减压变成滴状或细流状，且流量不大于 24 L/h(冲洗期间除外)的装置。

2.5.3.5

恒流式滴头/滴灌管 regulated emitter/emitting pipe**压力补偿式滴头/滴灌管 pressure compensating emitter/emitting pipe**

进水口压力在规定范围内变化时，流量能保持相对不变的滴头(2.5.3.4)、滴灌管/带(2.5.3.7)。

2.5.3.6

不漏滴滴头/滴灌管 non-leakage emitter/emitting pipe

当进水口压力低于某特定值(零除外)时，流量为零的滴头(2.5.3.4)/滴灌管(2.5.3.7)。

2.5.3.7

滴灌管/带 emitting pipe/tape

以滴或连续流形式出水，单个出流口流量不大于 24 L/h(冲洗期间除外)的连续管状或带状输水制品。

注：管壁较厚、卷盘后仍呈管状的称为滴灌管；管壁较薄、卷盘后压扁呈带状的称为滴灌带。包括内镶式滴灌管/带(2.5.3.8)、单翼迷宫式滴灌带(2.5.3.9)等。

2.5.3.8

内镶式滴灌管/带 drip pipe with emitters inlaid

滴水元件以一定的间距或连续内镶于管中，并在管壁对应位置加工有出流孔眼的滴灌管/带(2.5.3.7)。

2.5.3.9

单翼迷宫式滴灌带 drip tape with labyrinth on one side

一种扁带式滴灌带(2.5.3.7)。扁带的一侧经热合形成一定宽度的边翼，其上按一定间距布置出流孔，出流孔通过成型在边翼内的迷宫型流道与扁带内侧进水孔眼联通。

2.5.3.10

滴水单元 emitting unit

按一定间距重复出现、向一个明确的位置灌水的滴灌管(2.5.3.7)段，包括与其成型或装配成一体的进水及出水装置。

2.5.3.11

单位滴灌管 unit emitting pipe

只有一个滴水单元(2.5.3.10)的滴灌管(2.5.3.7)。

2.5.3.12

流量常数 flow constant

k

〈滴灌〉描述滴灌产品流量-压力特征的指数模型中的比例常数。

注：流量 q 与压力 p 的关系常用指数模型来描述，见式(11)。 k 为比例常数， m 为流态指数(2.5.3.13)。

$$q = kp^m \dots\dots\dots (11)$$

2.5.3.13

流态指数 emitting unit exponent

m

〈滴灌〉描述滴灌产品流量-压力特征的指数模型中的指数。

注：在指数模型[式(11)]中，流态指数 $m=0$ 时，流量不随压力 p 变化而变化；当指数 $m=1$ 时，流量随压力变化而线性变化。可作为流量随压力变化的敏感性指标。

2.5.3.14

额定试验压力 nominal test pressure

p_n

非恒流式滴头(2.5.3.4)或非恒流式滴水单元(2.5.3.10)试验时，进水口处的基准水压。

注：通常为 100 kPa，也可由制造厂规定。

2.5.3.15

额定流量 nominal flow rate

q_n

(23 ± 3)°C 水温时，在额定试验压力(2.5.3.14)下(或规定的压力范围内)，滴头(2.5.3.4)或滴水单元(2.5.3.10)单位时间的出水量。

注：常用单位为升每小时(L/h)。

2.5.3.16

恒流区间 range of regulation

调节范围

对于恒流式滴头/滴灌管(2.5.3.5)，保持其在额定流量(2.5.3.15)下出水时，进水口处的允许压力变化区间。

2.5.4 与高压油气复合管有关的术语

2.5.4.1

可盘绕管 spoolable pipe

具备足够的柔性，可以盘绕成卷或绕在卷轴上进行运输的管材。

2.5.4.2

结合管 bonded pipe

一种典型的多层复合管(2.2.6)。除可剥离保护层(或保温等外附层)外，管体承压层通过熔合、粘接或者嵌合等方式与相邻各层形成不可相对运动的整体式管壁结构。

示例：内外壁为聚烯烃、中间层共挤 PA 或 EVOH 阻隔层，层间采用热熔胶粘合为一体的输油管；铝塑管；以焊接或冲孔金属骨架为增强层、骨架与塑料形成空间互穿或嵌合结构的复合管(2.2.5)等。

2.5.4.3

非结合管 unbonded pipe

管体由分层的聚合物层、金属层(或非金属层)逐层包覆构成，变形时各层之间可能产生相对位移的多层复合管(2.2.6)。

示例：内外壁为塑料层、中间以金属丝、扁钢带、高强纤维等编织或缠绕结构作为增强层，增强层与塑料未粘合、也未形成空间互穿嵌合结构的多层复合管(2.2.6)。

2.5.4.4

管端配件 end fitting

安装在多层结构的管材端部、用来密封管壁端面的结构件。可以同时具备管道连接或封闭、终止管道的作用。

2.5.4.5

抗拉铠装层 tensile armour layer

由螺旋状缠绕钢丝(钢带)组成、主要用于承受管道轴向载荷的结构层。

注：典型的抗拉铠装层是成对交互缠绕的，典型的布设角度在 20°~55°之间。

2.5.4.6

承压铠装层 **pressure armour layer**

增加管材对内外压力、机械破坏载荷抵抗能力的结构层。通常用作多层 RTP 管(2.2.7)内层的支撑结构，由连锁的金属结构组成。

2.5.4.7

内压护套 **internal pressure sheath**

保证内部流动完整性的聚合物层。

注：可以是多层组合结构。

2.5.4.8

扭转平衡 **torsional balance**

管体特性，通过对管壁结构层的合理设计使管体在轴向和径向载荷作用下不产生明显的扭转变形或扭转应力。

2.5.4.9

内衬塌缩 **liner collapse**

坍塌

由于内部压力降低而造成内衬与结构层分离的现象。

2.5.4.10

最大压力等级 **maximum pressure rating; MPR**

预计可持续作用于管道而不会使之发生失效的最大内部静液压力。

2.5.4.11

公称压力等级 **nominal pressure rating; NPR**

按特定规则确定的管道耐压等级。

注：通常是不超过最大压力等级(2.5.4.10)的优先数。

2.5.4.12

产品族 **product family**

在一定尺寸范围和压力等级范围内的一组管材产品，它们采用相同的材料，经由相同的生产工艺和过程控制，且具有相同的管体结构。

2.5.4.13

产品族代表 **product family representative; PFR**

被选出进行全部评定试验的产品单体(2.5.4.14)。

2.5.4.14

产品单体 **product variant; PV**

产品族中具有特定压力等级和管径的成员。

2.5.4.15

合格程序 **qualified procedure**

经过充分测试表明可以输出持续稳定的结果、能够满足预期目标要求的过程。

2.5.4.16

评定试验 **qualification testing**

为确保产品、设计、程序或材料的适用性，在正式生产前开展的系列测试活动。

注：可以作为质量控制措施周期性地开展，但是不同于生产试验或批次合格试验。

附录 A
(资料性附录)

管道耐压能力与长期静液压试验结果之间的关系

A.1 概述

管材耐压能力的确定过程就是其强度设计的过程。塑料管强度设计与金属管类似,不同之处主要是设计应力 σ_D 的选取。

A.2 塑料管道的耐压能力

A.2.1 对均质实壁管,按式(A.1)计算设计应力:

$$\sigma_D = \frac{CRS_{T,t}}{C} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$CRS_{T,t}$ ——对应于设计工况和寿命(T,t)的分级要求强度,是对应于(T,t)的预测静液压强度置信下限 σ_{LPL} 向下圆整得到的优先数;

C ——总体设计系数。

A.2.2 设计系数是大于 1 的数值,我国工程习惯上称为安全系数。总体设计系数是各分项系数之积,可按式(A.2)计算:

$$C = C_1 \times C_2 \times \dots \times C_n \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$C_1, C_2 \dots C_n$ ——分别对应于材料、介质、安全等级、计算模型偏差等的分项设计系数。

A.2.3 与材料对应的分项系数考虑了静液压预测下限置信水平以外的安全裕度,不同材料的最低推荐系数参见 GB/T 18475。其他分项系数可从相关设计规范中选取。

A.2.4 对确定牌号的材料,为充分发挥材料性能,在已知其长期静液压强度参照线的前提下,可以使用 σ_{LPL} 代替 $CRS_{T,t}$ 计算。

A.2.5 对单温度工况设计时,可按式(A.1)计算设计应力 σ_D ;对多温度组合工况设计时,可根据参照线方程,结合 Miner's 规则计算设计应力 σ_D 。

注: Miner's 规则是一种采用累积损伤法计算管材设计应力与设计寿命的方法,常用于冷热水输送管材的设计计算。

A.2.6 无法获得与(T,t)对应的 $CRS_{T,t}$ 时,可按式(10)计算出特定温度和寿命(20℃、50年)条件下输水时允许使用的最大工作压力,作为“名义耐压能力”(即公称压力 PN);同时根据相关规范选择温度对压力的折减系数 f_t 、介质对管道耐压能力的折减系数 f_a ,等。然后按式(A.3)计算 MOP:

$$MOP = PN \times f_t \times f_a \dots \times f_n \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

f_n ——第 n 种因素对管道耐压能力的折减系数。

A.2.7 单一因素对设计结果的影响,通过设计系数或折减系数均可体现,但不必重复体现。

示例:如果 $CRS_{T,t}$ 已经是与设计温度对应的强度,则后续计算不再考虑温度系数(或者认为系数为 1);如果在设计系数中考虑了介质的影响,在折减系数中就不再考虑。

A.3 复合道的耐压能力

A.3.1 由多层均质塑料材料共挤得到的实壁复合管,其耐压能力可按 A.2.1 的原则分别计算各层的贡献。复合管耐压能力等于各层贡献之和。

A.3.2 不适用 A.3.1 原则的复合管,例如玻璃钢管、金属增强多层复合管等,可按照 ISO 10928、ASTM D 2992 或 API Specification 15S、PPI TR-3 等提供的长期测试和回归分析方法,确定其耐压能力。

注:复合管静液压试验与回归分析的基本原理与热塑性塑料材料以管状试样评测长期静液压强度是类似的,但试验数据直接使用样品破坏时的内压,而不是换算为环应力。

示例:ASTM D 2992 采用最小二乘法将破坏压力-破坏时间进行双对数线性回归分析,可得到管材的长期平均静液压压力(Long-term hydrostatic pressure,LTHP),97.5 %置信下限(Lower confidence limit,LCL),以及单点预测破坏时间达到预定值概率不低于 97.5 %的预测下限(Lower prediction limit,LPL)。对于无明显蠕变特征的金属增强塑料复合管,API 允许以最小计算爆破压力作为设计基准,乘以一个不大于 1 的设计系数(design factor, F_d)作为管材的最大压力等级 MPR;对于具有明显蠕变特征的复合管,则以 LCL 作为设计基准,乘以设计系数得到 MPR。MPR 按优先系数向下圆整得到公称压力等级(nominal pressure rating,NPR)。实际应用时,根据应用工况与预计工况的差异,选择一个不大于 1 的使用系数(service factor, F_s),与 NPR 相乘得到最大允许操作压力 MOP。

A.4 管道设计压力与最大允许操作压力 MOP 的关系

A.4.1 管道系统的设计压力 P_D 不宜超过管道最大允许操作压力 MOP。

A.4.2 管道在循环压力条件下的最大允许操作压力 MOP,可参照 ASTM D 2992:2012 Procedure A 以及 API 15S:2016 附录 G 的方法进行评价。

A.4.3 如果缺乏管道在循环压力条件下的疲劳破坏研究资料,则控制设计压力不超过最大允许工作压力 MOP,是一种比较简单的做法。



附 录 B
(资料性附录)

常用符号、缩略语与中文名称的对应表

符号、缩略语	中文名称	英文对应词
C	总体使用(设计)系数	overall service (design) coefficient
$CRS_{T,t}$	分级要求强度	categorized required strength
DN	公称尺寸	nominal size DN
DN/ID	公称尺寸 DN/ID	nominal size DN/ID
DN/OD	公称尺寸 DN/OD	nominal size DN/OD
d_e	(任一点)外径	outside diameter (at any point)
d_i	(任一点)内径	inside diameter (at any point)
d_{im}	平均内径	mean inside diameter
d_m	中径	mean diameter
d_{em}	平均外径	mean outside diameter
$d_{em,max}$	最大平均外径	maximum mean outside diameter
$d_{em,min}$	最小平均外径	minimum mean outside diameter
d_n	公称外径	nominal outside diameter
d_s	承口公称内径	nominal diameter of socket, dimension of socket
d_{sm}	承口平均内径	mean inside diameter of socket
e_m	平均壁厚	mean wall thickness
e_n	公称壁厚	nominal wall thickness
e_y	(任一点)壁厚	wall thickness (at any point)
f_t	温度对压力的折减系数	pressure derating coefficient for various temperature
K	流量系数	flow coefficient
k	流量常数	flow constant
k_e	外推时间因子	extrapolation time factor
K_v	额定流量系数	rated flow coefficient
MOP	最大(允许)工作压力	maximum (allowable) operating pressure
MPR	最大压力等级	maximum pressure rating
MRS	最小要求强度	minimum required strength
M	流态指数	emitting unit exponent
NPR	公称压力等级	nominal pressure rating
P	内压	internal pressure
P_D	设计压力	designed pressure
P_o	工作压力	operating pressure, working pressure
PFR	产品族代表	product family representative
p_n	额定试验压力	nominal test pressure
PN	公称压力	nominal pressure
PV	产品单体	product variant
q_n	额定流量	nominal flow rate
RCP	快速裂纹扩展	rapid crack propagation

S	管系列	pipe series
SCG	慢速裂纹增长	slow crack growth
SDR	标准尺寸比	standard dimension ratio
SN	公称环刚度	nominal ring stiffness
TIR	真实冲击率	true impact rate
T_{cold}	冷水温度	cold water temperature
T_{D}	设计温度	design temperature
T_{mal}	故障温度	malfunction temperature
T_{max}	最高设计温度	maximum design temperature
t_{e}	外推时间极限	extrapolation time limit
WN/HN	公称尺寸 WN/HN	nominal size WN/HN
σ	静液压应力	hydrostatic stress
σ_{D}	设计应力	design stress
σ_{LPL}	预测静液压强度置信下限	lower confidence limit of the predicted hydrostatic strength
σ_{LTHS}	长期静液压强度	long-term hydrostatic strength
Φ	相对流量系数	relative flow coefficient

参 考 文 献

- [1] GB/T 321—2005 优先数和优先数系
- [2] GB/T 1047—2005 管道元件 DN(公称尺寸)的定义和选用
- [3] GB/T 1048—2005 管道元件 PN(公称压力)的定义和选用
- [4] GB/T 2035—2008 塑料术语及其定义
- [5] GB/T 7528—2011 橡胶和塑料软管及软管组合件 术语
- [6] GB/T 16785—2012 术语工作 概念和术语的协调
- [7] GB/T 17187—2009 农业灌溉设备 滴头和滴灌管 技术规范和试验方法
- [8] GB/T 18475—2001 热塑性塑料压力管材和管件用材料分级和命名 总体使用(设计)系数
- [9] GB/T 19764—2005 优先数和优先数化整值系列的选用指南
- [10] GB/T 20001.1—2001 标准编写规则 第1部分:术语
- [11] GB/T 21465—2008 阀门 术语
- [12] SH/T 3051—2014 石油化工配管工程术语
- [13] ISO 10928:2009 Plastics piping systems — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings—Methods for regression analysis and their use
- [14] ISO 11296—1:2009 Plastics piping systems for renovation of underground non—pressure drainage and sewage networks—Part 1: General [18] API 15S—2016 Spoolable Reinforced Plastic Line-Pipe
- [15] ASTM D2992—2012 Standard Practice for Obtaining Hydrostatic or Pressure Design Basis for “fiberglass” (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe and Fittings
- [16] ASTM F412—2013 Terminology Relating to Plastic Piping System
- [17] EN 736—1:1995 Valves—Terminology—Part 1: Definition of types of valves
- [18] EN 736—2:1997 Valves—Terminology—Part 2: Definition of components of valves
- [19] EN 736—3:2008 Valves—Terminology—Part 3: Definition of terms
- [20] PPI TR-3/2012 HDB/HDS/PDB/SDB/MRS/CRS Policies, Policies and Procedures for Developing Hydrostatic Design Basis (HDB), Hydrostatic Design Stresses (HDS), Pressure Design Basis (PDB), Strength Design Basis (SDB), Minimum Required Strength (MRS) Ratings, and Categorized Required Strength (CRS) for Thermoplastic Piping Materials or Pipe



索 引

汉语拼音索引

	A	单翼迷宫式滴灌带·····	2.5.3.9
		等温 OIT·····	2.1.18
鞍形管件·····	2.2.15	滴灌管/带·····	2.5.3.7
	B	滴头·····	2.5.3.4
半结构性修复·····	2.5.2.6	滴水单元·····	2.5.3.10
包覆管·····	2.2.11	电熔连接·····	2.5.1.21
爆破压力·····	2.5.1.13	动态 OIT·····	2.1.19
标称值·····	2.3.31	独立承压内衬·····	2.5.2.9
标准尺寸比·····	2.3.28	多层复合管·····	2.2.6
不滴漏滴头/滴灌管·····	2.5.3.6	多层管·····	2.2.4
不圆度·····	2.3.19		E
部件·····	2.2.1	额定流量·····	2.5.3.15
	C	额定流量系数·····	2.4.11
参照线·····	2.1.13	额定试验压力·····	2.5.3.14
操作压力·····	2.5.1.5	二次加工·····	2.2.26
插口〔端〕·····	2.2.14		F
插入深度·····	2.3.27	阀门内件·····	2.2.24
衬里·····	2.5.2.8	阀体·····	2.2.22
承插密封长度·····	2.3.24	阀座·····	2.2.25
承插深度·····	2.3.27	翻新·····	2.5.2.3
承口〔端〕·····	2.2.13	非结合管·····	2.5.4.3
承口公称内径·····	2.3.17	分级要求强度·····	2.1.8
承口平均内径·····	2.3.16	分子取向聚氯乙烯管·····	2.2.9
承口长度·····	2.3.26	复合管·····	2.2.5
承口深度·····	2.3.26		G
承压铠装层·····	2.5.4.6	干管·····	2.5.3.3
尺寸组·····	2.3.30	钢塑转换管件·····	2.2.17
产品单体·····	2.5.4.14	更换·····	2.5.2.2
产品族·····	2.5.4.12	工作压力·····	2.5.1.5
产品族代表·····	2.5.4.13	公差·····	2.3.2
长期静液压强度·····	2.1.6	公差等级·····	2.3.3
脆性破坏·····	2.5.1.15	公称壁厚·····	2.3.20
	D	公称尺寸·····	2.3.4
带嵌件的管件·····	2.2.16	公称尺寸 DN/ID·····	2.3.6
单位滴灌管·····	2.5.3.11	公称尺寸 DN/OD·····	2.3.5

公称尺寸 WN/HN	2.3.7	联合承压内衬	2.5.2.10
公称环刚度	2.4.3	流量常数	2.5.3.12
公称外径	2.3.8	流量系数	2.4.10
公称压力	2.4.1	流态指数	2.5.3.13
公称压力等级	2.5.4.11	流通能力	2.4.10
功能层	2.2.12		
固有流量特征	2.4.13	M	
故障温度	2.5.1.10	慢速裂纹增长	2.1.15
拐点	2.1.12	毛管	2.5.3.1
管端配件	2.5.4.4		
管系列	2.3.29	N	
H		内衬	2.5.2.8
焊接兼容性	2.5.1.17	内衬管	2.5.2.7
合格程序	2.5.4.15	内镶式滴灌管/带	2.5.3.8
恒流区间	2.5.3.16	内压	2.5.1.1
恒流式滴头/滴灌管	2.5.3.5	内压护套	2.5.4.7
环刚度	2.4.2	内衬塌缩	2.5.4.9
环境应力开裂	2.1.14	黏接	2.5.1.20
环柔性	2.4.5	扭转平衡	2.5.4.8
环向应力	2.5.1.2		
回收料	2.1.4	P	
回用料	2.1.3	平壁管	2.2.2
混配料	2.1.1	评定试验	2.5.4.16
		平均壁厚	2.3.22
J		[平均]长期静液压强度	2.1.6
机械连接	2.5.1.18	平均环向应力	2.5.1.2
检查井	2.2.18	平均内径	2.3.15
交联度	2.1.17	平均外径	2.3.11
接合长度	2.3.24		
结构壁管	2.2.3	Q	
结合管	2.5.4.2	启闭扭矩	2.4.9
静液压强度	2.1.5	全结构性修复	2.5.2.5
静液压强度预测下限	2.1.7	全径阀门	2.2.19
静液压应力	2.5.1.2	全开阀门	2.2.20
K		R	
抗拉铠装层	2.5.4.5	热熔承插连接	2.5.1.24
可盘绕管	2.5.4.1	热熔对接	2.5.1.23
壳体	2.2.23	热熔连接	2.5.1.22
快速裂纹扩展	2.1.16	(任一点)壁厚	2.3.21
		(任一点)内径	2.3.14
L		(任一点)外径	2.3.9
冷水温度	2.5.1.11	韧性破坏	2.5.1.14

熔接兼容性	2.5.1.17	允许偏差	2.3.1
熔区长度	2.3.25	元件	2.2.1
S		Z	
设计温度	2.5.1.8	再生料	2.1.4
设计压力	2.5.1.7	增强热塑性复合管	2.2.7
设计应力	2.5.1.4	粘接	2.5.1.20
渗漏	2.5.1.16	真实冲击率	2.4.8
实壁管	2.2.2	直壁管	2.2.2
受压开裂稳定性	2.4.6	支管	2.5.3.2
缩径阀门	2.2.21	中径	2.3.10
T		总体使用(设计)系数	2.5.1.3
坍塌	2.5.4.9	纵向回缩	2.4.7
弹性承插连接	2.5.1.19	纵向弯曲刚度	2.4.4
调节范围	2.5.3.16	阻隔管	2.2.10
椭圆度	2.3.19	阻隔性管材	2.2.10
W		组件	2.2.1
外推时间极限	2.1.11	最大压力等级	2.5.4.10
外推时间因子	2.1.10	最大(允许)操作压力	2.5.1.6
外推因子	2.1.10	最大(允许)工作压力	2.5.1.6
维护	2.5.2.1	最大平均外径	2.3.13
温度对压力的折减系数	2.5.1.12	最高设计温度	2.5.1.9
X		最小平均外径	2.3.12
纤维增强塑料管	2.2.8	最小弯曲半径	2.3.18
相对流量系数	2.4.12	最小要求强度	2.1.9
新料	2.1.2	$CRS_{T,t}$	2.1.8
修复	2.5.2.4	DN	2.3.4
Y		DN/ID	2.3.6
压力补偿式滴头/滴灌管	2.5.3.5	DN/OD	2.3.5
氧化诱导时间	2.1.18	FRP 管	2.2.8
氧化诱导温度	2.1.19	PVC-O 管	2.2.9
有效长度	2.3.23	RTP 管	2.2.7
预测静液压强度的置信下限	2.1.7	TCP 管	2.2.7
英文对应词索引		SN	2.4.3
		WN/HN	2.3.7
A			
allowable deviation			2.3.1

B

bonded pipe	2.5.4.2
bonding	2.5.1.20
branch pipe	2.5.3.2
brittle failure	2.5.1.15
burst pressure	2.5.1.13
butt fusion	2.5.1.23

C

categorized required strength	2.1.8
clearway valve	2.2.20
coated pipe	2.2.11
cold water temperature	2.5.1.11
component	2.2.1
composite pipe	2.2.5
compound	2.1.1

D

declared value	2.3.31
degree of cross-linking	2.1.17
depth of socket	2.3.26
design stress	2.5.1.4
design temperature	2.5.1.8
design pressure	2.5.1.7
dimension of socket	2.3.17
drip pipe with emitters inlaid	2.5.3.8
drip tape with labyrinth on one side	2.5.3.9
dripper	2.5.3.4
ductile failure	2.5.1.14
dynamic OIT	2.1.19

E

effective length	2.3.23
electrofusion-jointing	2.5.1.21
emitter	2.5.3.4
emitting pipe/tape	2.5.3.7
emitting unit	2.5.3.10
emitting unit exponent	2.5.3.13
end fitting	2.5.4.4
environmental stress cracking	2.1.14
extrapolation factor	2.1.10
extrapolation time factor	2.1.10

extrapolation time limit 2.1.11

F

fabricate 2.2.26

fiber reinforced plastic pipe 2.2.8

fitting with incorporated inserts 2.2.16

flow coefficient 2.4.10

flow constant 2.5.3.12

full bore valve 2.2.19

fully structural rehabilitation 2.5.2.5

function layer 2.2.12

fusion compatibility 2.5.1.17

fusion connection 2.5.1.22

fusion-jointing 2.5.1.22

fusion length 2.3.25

G

gasket ring push-on connection 2.5.1.19

H

hoop stress 2.5.1.2

hydrostatic strength 2.1.5

hydrostatic stress 2.5.1.2

I

independent pressure pipe liner 2.5.2.9

inherent flow characteristic 2.4.13

inside diameter (at any point) 2.3.14

inspection chamber 2.2.18

interactive pressure pipe liner 2.5.2.10

internal pressure 2.5.1.1

internal pressure sheath 2.5.4.7

isothermal OIT 2.1.18

K

knee 2.1.12

L

lateral pipe 2.5.3.1

leak 2.5.1.16

length of engagement 2.3.24

length of socket 2.3.26

liner 2.5.2.8

liner collapse	2.5.4.9
lining pipe	2.5.2.7
longitudinal bending stiffness	2.4.4
longitudinal reversion	2.4.7
long-term hydrostatic strength	2.1.6
lower confidence limit of the predicted hydrostatic strength	2.1.7

M

main pipe	2.5.3.3
maintenance	2.5.2.1
malfunction temperature	2.5.1.10
manhole	2.2.18
maximum (allowable) operating pressure	2.5.1.6
maximum design temperature	2.5.1.9
maximum mean outside diameter	2.3.13
maximum pressure rating	2.5.4.10
mean diameter	2.3.10
mean inside diameter	2.3.15
mean inside diameter of socket	2.3.16
mean outside diameter	2.3.11
mean wall thickness	2.3.22
mechanical connection	2.5.1.18
minimum bend radius	2.3.18
minimum mean outside diameter	2.3.12
minimum required strength	2.1.9
MOP	2.5.1.6
MPR	2.5.4.10
MRS	2.1.9
multilayer composite pipe	2.2.6
multilayer pipe	2.2.4

N

nominal diameter of socket	2.3.17
nominal flow rate	2.5.3.15
nominal outside diameter	2.3.8
nominal pressure	2.4.1
nominal pressure rating	2.5.4.11
nominal ring stiffness	2.4.3
nominal size	2.3.4
nominal size DN/ID	2.3.6
nominal size DN/OD	2.3.5
nominal size WN/HN	2.3.7
nominal test pressure	2.5.3.14

nominal wall thickness	2.3.20
non-leakage emitter/emitting pipe	2.5.3.6
NPR	2.5.4.11

O

operating pressure	2.5.1.5
operating torque	2.4.9
oriented unplasticized poly(vinyl chloride) pipe	2.2.9
out-of roundness	2.3.19
outside diameter (at any point)	2.3.9
ovality	2.3.19
overall service (design) coefficient	2.5.1.3
oxidation induction temperature	2.1.19
oxidation induction time	2.1.18

P

penetration length	2.3.27
permissible deviation	2.3.1
PFR	2.5.4.13
pipe series	2.3.29
pipe with barrier layer	2.2.10
pressure armour layer	2.5.4.6
pressure compensating emitter/emitting pipe	2.5.3.5
pressure derating coefficient for various temperature	2.5.1.12
product family	2.5.4.12
product family representative	2.5.4.13
product variant	2.5.4.14

Q

qualification testing	2.5.4.16
qualified procedure	2.5.4.15

R

range of regulation	2.5.3.16
rapid crack propagation	2.1.16
rated flow coefficient	2.4.11
RCP	2.1.16
recycled material	2.1.4
reduced bore valve	2.2.21
reference line	2.1.13
regulated emitter/emitting pipe	2.5.3.5
rehabilitation	2.5.2.4
reinforced thermoplastic pipe	2.2.7

relative flow coefficient	2.4.12
renovation	2.5.2.3
replacement	2.5.2.2
reprocessable material	2.1.3
rework material	2.1.3
ring flexibility	2.4.5
ring stiffness	2.4.2

S

saddle fitting	2.2.15
SCG	2.1.15
SDR	2.3.28
seat	2.2.25
semi-structural rehabilitation	2.5.2.6
shell	2.2.23
size group	2.3.30
slow crack growth	2.1.15
socket	2.2.13
socket fusion	2.5.1.24
solid-wall pipe	2.2.2
spigot	2.2.14
spoolable pipe	2.5.4.1
standard dimension ratio	2.3.28
steel-plastic-transition fitting	2.2.17
structured-wall pipe	2.2.3

T

tensile armour layer	2.5.4.5
the stability of no splitting for pressed pipes	2.4.6
thermoplastic composite pipe	2.2.7
TIR	2.4.8
tolerance	2.3.2
tolerance grade	2.3.3
torsional balance	2.5.4.8
trim	2.2.24
true impact rate	2.4.8

U

unbonded pipe	2.5.4.3
unit emitting pipe	2.5.3.11

V

valve body	2.2.22
------------------	--------

virgin material 2.1.2

W

wall thickness (at any point) 2.3.21

weep 2.5.1.16

working pressure 2.5.1.5

