

文章编号:1006-7329(2001)06-0061-05

新型建筑给水管材的选用与施工^{*}

徐立新, 张勤, 王正琴

(重庆大学 城市建设与环境工程学院, 重庆 400045)

摘要:由传统镀锌钢管的缺陷引发新型建筑给水管材,并对其耐温耐压能力、线性膨胀系数、膨胀力、热传导系数、抗水锤能力、造价及安装难易程度进行了技术比较和分类。此外,根据管道在建筑的三个不同区域的安装特点和要求进行了讨论,如各分区主干管、卫生间支管、主干管,由此得出建筑不同部分选用相应的管材的结论。

关键词:镀锌管;塑料管;复合管

中图分类号:TU821.2

文献标识码:A

1 新型管材产生的历史背景

镀锌钢管应用在建筑物内供水管道上已有近百年的历史,其良好的强度、刚度和抗冲击能力,一定的耐温、耐压能力,适中的价格,原材料易于获取且易于加工,因而作为一种给水主材广泛地应用于工农业及建筑内部各供水管道及消防管道,但由于镀锌钢管因其管材自身的缺陷,在使用中易产生腐蚀、生锈、结垢、泄漏及堵塞等弊病从而对水质造成严重的二次污染,微观上表现为水样大肠杆菌及细菌总数严重超标,宏观上出现“黄水”、“黑水”、“红水”等现象,水质恶化;另一方面因锈蚀渗漏破坏了用户的居住及工作环境,干扰正常生活,影响人们的生活质量,并导致水资源的巨大浪费。随着人们居住环境和生活品质的提高,对水的使用提出了更高的要求,迫切要求一种新型的绿色环保的替代产品出现。同时,由于镀锌钢管要消耗大量的钢材,浪费大量能量,不利于国家以塑代钢的环保政策,为此进入九十年代,建设部下决心推广塑料及复合材料管材,传统的镀锌钢管将逐步退出历史舞台。

2 新型给水管材的涌现

正如人们的生活质量不断更新一样,给水管材也盼来了它朝气蓬勃的更新换代时代,在有机化学工业的发展推动下,在国家政策的支持下使得大批新型给水塑料管材及复合材料管材相继涌现,其中塑料给水管材主要有:硬聚氯乙烯管(UPVC),高密度聚乙烯管(HDPE),交联聚乙烯管(PEX),聚丙烯管(PP-R、PP-C),聚丁烯管(PB),丙烯晴-丁二烯-苯乙烯管(ABS),氯化聚氯乙烯管(CPVC)等。复合管材有铝塑复合管、涂塑钢管、钢塑复合管、塑复铜管、孔网钢带塑料复合管等。

所有这些新型给水管材的出现,再加上传统优良的铜管、薄壁不锈钢管,为我们采用适合的给水管材提供了更多的选择,使我们可以根据建筑物的功能、性质、规格档次进行适当的选用。

3 管材指标分类及特性比较

3.1 管材指标分类

* 收稿日期:2001-09-15

作者简介:徐立新(1970-),男,重庆人,硕士生,主要从事给排水研究。

由于新型建筑给水管材大多采用热塑性塑料材料制成,故在考察和选用新型管材的时候,应注意从以下几个方面进行比较:

1) 耐温耐压能力;2) 线性膨胀系数、膨胀力;3) 热传导系数及保温;4) 抗水锤能力;5) 壁厚、重量、水力条件;6) 安装连接方式;7) 价格;8) 管材尺寸范围;9) 寿命;10) 原材料来源;11) 卫生指标;12) 耐腐蚀性;13) 施工难易程度。

下面就以上特性中主要性质指标作适当阐述并附性能参数比较表(见表1)。

表1 新型给水管材综合比较表

项目	UPVC	PB	PP-R	PEX	ABS	铝塑复合管	塑复钢管	钢塑复合管	涂塑钢管	孔网钢带复合管
温度℃ (长期使用)	≤45	≤90	≤70	≤90	≤60	HDPE≤60 XPE≤90	≤80	≤50	≤50	≤60
压力MPa (工作压力)	1.6	1.6~2.5(冷水), 1.0(热水)	2.0(冷水) 1.0(热水)	1.6(冷水) 1.0(热水)	1.6	2.0~3.0	2.0	2.5	2.5	1.6(冷水) 1.0(热水)
膨胀系数 (m/m·℃)	7×10^{-5}	13×10^{-5}	11×10^{-5}	15×10^{-5}	11×10^{-5}	2.5×10^{-5}	1.18×10^{-5}	1.4×10^{-5}	1.4×10^{-5}	2.5×10^{-5}
导热率 (W/m·K)	0.16	0.22	0.24	0.41	0.26	0.45	视塑复材料定	接近钢管	接近钢管	视塑复材料定
弹性模量 (N/cm ²)	3.5×10^5	3.5×10^5	1.1×10^5	0.6×10^5	—	—	—	206×10^5	206×10^5	—
膨胀力(kg) (D=32mm, L=10m, 50℃, Δt=10m)	310	48	178	253	—	—	815	2 050	2 050	—
管壁厚度	中间	最薄	最厚	中间	中间	厚	薄			薄
单价	便宜	贵	贵	较贵	较贵	较贵	贵	比涂塑管贵	管镀锌管的1.3倍	便宜
规格范围 (外径(mm))	20~315	16~110	20~110	16~63	15~300	16~32	15~55	15~300	15~300	15~200
寿命(年)	50	50	50	50	—	50	50	30	30	30
连接方式	弹性密封 或粘接	夹紧式,热 熔式,插接 电熔合连接	热熔式连接	夹紧式,采 用金属管件	粘接	夹紧式,采 用金属管件	焊接式, 夹紧式	管螺纹及 法兰连接	管螺纹及 法兰连接	电热熔式

3.1.1 耐温耐压能力

热塑性塑料给水管路系统的设计工作压力,一般是指输送介质温度为20℃时塑料管材的承压能力。选择冷水管时,一般以此值作为选择标准,但随着被传输介质温度的升高和塑料给水管路使用年限的增加,其承压能力将逐渐下降,因此选择热塑性塑料管材作热水管时,应考查其在热水温度下的长期承压能力作为选择标准;复合性管材主要材料仍以热塑性材料为基础,金属材料能增加其刚度和抗拉、抗冲击能力,但温度的变化仍能改变管道承压能力,故复合材料管道应针对输送冷、热水选择不同管材。

3.1.2 线膨胀系数(m/m·℃),膨胀力和敷设方式

塑料管的线性膨胀系数比金属管的线性膨胀系数大得多,其线性变形主要表现在管道轴向方向上的膨胀延长和水平方向上的弯曲,其膨胀量与温差成正比,故对于明装或非埋设型暗装,当直线距离大于20m时,应考虑采用伸缩节或折角自然补偿方式,这是塑料管与金属管的一个最重要的差异。在设计及施工安装时应予以充分重视。但同时考虑到虽然塑料管的线性膨胀系数是金属管的几至十几倍,但其膨胀力却只有金属管的几十分之一,同时有良好的抗蠕变性能。故对于卫生间或是室内地板内暗埋敷设的支管,由于受水泥砂浆的摩擦阻力,塑料管线性膨胀会受约束而蠕变转为径向变化,而不至于使外敷水泥崩裂,故配水支管可按传统方式埋设或适当留一定管槽空间;复合管由于塑料材料的膨胀受到金属的约束,线膨胀系数大大降低,但如果金属部份和塑料材料之间接合不紧密,会由于热胀冷缩不均而产生剥落和分层现象,从而影响复合管的整体性能,降低其

强度和承压能力,这也是复合管制造工艺需要注意的问题。

3.1.3 导热性能(导热率 $W/m \cdot k$)

塑料管的导热率约是钢的 $1/100$,是铜的 $1/1000$,也就是说塑料管自身有极好的隔热保温性能。在条件有限的情况下甚至可以不作保温处理,但现行的塑料热水管规程仍对保温作了一定的规定,如对于主配水干管及回水管、屋面及室外可能结冻的管仍需保温,而对于埋墙地板敷设的配水支管不需考虑。塑料管的保温一般采 PVC/NBR 闭孔型橡塑海棉保温管、高发泡聚乙烯(PE)闭孔型保温管、硬聚氨酯泡沫塑料管和现场喷聚氨基多元脂发泡剂等。

3.1.4 抗水锤能力(弹性模量 N/cm^2)、壁厚

给水系统中由于阀门启闭,系统压力突然变化,而造成水锤现象,严重的水锤现象可致至管材的爆裂和变形。水锤压力的大小与水锤波速有关,水锤波速又与管材的弹性模量和管径、壁厚有关,管材的弹性模量越小,管径越大,壁厚越薄均可使水锤减小。一般各种塑料管的抗水锤能力均低于钢管的抗水锤能力。

3.1.5 壁厚、重量、流量、管径范围

由于各种管道材料的不同,其在满足同样抗压、耐温和强度条件下,管道壁厚会产生差异,从而引起抗水锤能力、管内径及水力条件不同,一般情况下,壁薄的管材节省材料,管内径大、水力条件好,重量轻,施工安装容易。另外,不同管材因生产工艺、制造成本、使用范围有所不同而管径范围各不相同,在选择管材时应加以注意。

3.1.6 价格

综合性的价格因素与许多方面有关,如材料获取的便利程度、产地是国内还是国外、管壁厚度重量和运输费用、管道接头及配件、安装人力费用以及贮藏费用等。一般地讲,塑料类管材及复合管的价格均高于镀锌钢管的价格。但塑料类管材及复合管的综合价格并不一定比镀锌钢管的高。

3.1.7 安装连接方式

1) 夹紧式安装:采用管箍,另附用生丝带和白素麻丝、扩管器、搬手等工具连接管材与管件,这种方式因受人力因素影响较大,安装时可能需要反复调试。另外夹紧式安装用于管材和管件的材质不同时,由于各自的热膨胀系数不同,在冷热水交替使用时可能产生渗漏。

2) 热熔式安装:利用热塑性管材的性质进行管道连接,热熔时采用专门的加热设备(一般采用电热式),使同种材料的管材与管件的连接面达到熔融状态,用手工或机械将其压合在一起。这种方式结合紧密,安全耐用,避免了金属管件接头处水的跑、冒、滴、漏等现象。

3) 电熔合连接:管件出厂时将电阻丝埋在管件中,做成电热熔管件,在施工现场时,只需将专用焊接仪的插头和管件的插口连接,利用管件内部发热体将管件外层塑料与管件内层塑料熔融,形成可靠连接,并结合专用数码记时器和安装指示孔等计时方式,热熔效果可靠,人为因素降到最低,施工质量稳定。由于采用插头插口连接,可克服操作空间狭小导致安装困难的问题。

3.2 管材特性比较

根据表一分析比较:UPVC 管价格便宜,安装施工方便,但使用中 UPVC 单体和添加剂渗出,故使用中应注意其铅含量要达到生活饮用水规定的 $<0.05 \text{ mg}$ 标准。PB 管(聚丁烯)有较好的高温耐久性,性质稳定,同时低温条件抗弯曲性能,抗脆裂性能和抗冲能力较强,重量轻,壁薄,水力条件最好,伸缩性和抗蠕变性好,有一定抗紫外线能力,安装连接方式多样,适用不同环境,同时能够再生,是一种好的管材,但目前国内还没有 PB 树脂原料,依靠进口,价格较高。PP-R 管耐温性能好,重量轻,强度高,耐腐蚀,无毒,可回收,采用热熔连接,但其管壁较厚。尽管 PB、PP-R 管性能不错,但在用于卫生间管道时由于用户分散购买、施工难以形成规模,且施工人员未能有效培训,故对这类需专用热熔、电熔工具的管道,使用受到一定的限制,最好销售单位能够提供相应的配套服务,才能有效地被散户接受。PEX 管及铝塑复合管因可弯曲、不反弹、切割方便、安装工具简单,目前在卫生间内使用较多。但施工中无同材质管件,需与金属管件连接,应有较好的施工质量作

保障,故安装中需注意两个问题:一方面管材与管件采用夹紧安装方式,受人力因素影响较大,紧固性难以保障,同时对于热塑性管材和金属管件接头热膨胀系数差异大,容易松动,为解决这一问题,部分厂家已有专利管件出现配套使用或采用分水器配管法(保证管道中间无管件),仅在管道两端与分水器 and 用水器具连接处安装管件;另一方面管材强度比较弱,在施工中要特别注意受压变形而影响管道流量和水力条件。ABS管强度大,低温环境不易破裂,耐冲击,不含任何添加剂,色彩不能改变,管件和管材必须同时采用ABS材料,粘接固化时间较长。最近一些地区出现一种新的复合管材——塑复铜管,即在铜管上外套塑料,既有铜管的优良性质,又有较好的保温性能,不失为一种安全耐用的卫生管材,但价格偏贵。涂塑钢管具有钢管的优点,又做到了供水水质好,但不太适宜作热水供应用。孔网钢带塑料复合管以冷轧钢带和热塑性塑料为原料,以氩弧对接焊成型的多孔薄壁钢管为增强体,外层和内层双面复合热塑性塑料的一种新型复合压力管材,由于多孔薄壁钢管增强体被包覆在热塑性塑料的连续相中,因此这种复合管具有钢管和塑料管各自的优点,又克服了一般复合管二者结合不紧的缺点,具有刚性好,强度大,承压高,重量轻,膨胀量小,导热小,价格低廉的优点,适合于给水引入管,室外给水管和大、中型给水输水管道,同时调整钢带塑料复合管中钢带的厚度和塑料的耐温等级,可制出广泛耐温耐压管材,连接方式采用电热熔。不足之处在于:因超压或外力损伤时,快速修复较难;弯曲度比钢管小,须用250、300等多角度的管件作为弥补。涂塑钢管且有塑料和钢的优点,但其材料主要以钢管为主,价格比孔网钢带复合管偏贵。

以上各种管材,可同时用于冷、热水的管材有PP-R、PB、PEX,铝塑复合管,只用于冷水管材主要是UPVC、ABS、钢塑复合管、孔网钢带塑料复合管。

4 建筑给水管材的选用

众多给水管材涌现,给用户和工程设计带来了极大的便利,但由于各种给水管材因其在性能、尺寸范围及安装施工工艺等方面有其相应的特点,有各自的适用范围,同时由于给水系统中管道所处部位不同,而在施工安装中有不同特点。一般将其分为三个方面。

1) 室内给水分区主干管:属给水系统的主要部分,包括分区内的横干管及立管,这一部分管道大多数设在屋面保温夹层、吊顶、管道井、管廊内,采用支架固定,无需埋设。管径一般在25~63~80 mm范围内,要求有高品质的耐久性、外观持久性、无腐蚀、无结垢、无泄漏、低噪声、卫生、寿命长、安装方便的管材。一般对工作压力要求:冷水20℃、1.0 MPa;热水:70℃、1.0 MPa,但热水管一般应采用公称压力1.6~2.0 MPa的管材和管件(考虑到管道承压能力随温度升高而下降这一特点)。这一部分管材在施工中一次性安装,用量大,是给水管道的主干管,适合这一部分管材的塑料管有:硬聚氯乙烯(UPVC),交联聚乙烯(PEX),聚丙烯(PP-R、PP-C),聚丁烯(PB),丙烯晴-丁二烯-苯乙烯(ABS);复合管材有涂塑钢管、钢塑复合管、孔网钢带塑料复合管。

2) 卫生间等配水支管:这部分管材管径在16~25 mm,一般为埋墙或埋地暗装,接点多。卫生间管道因卫生设备和用户装修标准的不同,安装程序上往往不由建筑施工方一次安装完成,而是由用户自行在二次装修中完成这部份管道的安装。由于管道大多暗敷,对管材、管件、安装连接要求较高,但长期以来受市场管材质量的困扰以及安装施工人员素质良莠不齐等因素影响,这部分管道发生的问题最严重,影响人们的生活质量,因而也是给水管材中急需解决的问题。适合这一部分管材的塑料管有:高密度聚乙烯(HDPE),交联聚乙烯(PEX),聚丙烯(PP-R、PP-C),聚丁烯(PB)等;复合管材有铝塑复合管、塑复铜管、涂塑钢管等。

3) 给水引入管,室外给水、输水管

这类管管径大,要求强度高、耐压好、密封性好、耐腐蚀、水力条件好、抗水锤能力强,安装简易,重量轻、寿命长。管径范围在50~200 mm以上。适合这一部分管材的管材有:孔网钢带塑料复合管、ABS、UPVC,涂塑复合管、钢塑复合管。

5 结论

综上所述,新型建筑给水管材在选用及施工时应考虑:

- 1) 管材耐压能力,特别应注意温度的变化会改变管道承压能力这一事实。
- 2) 塑料管的线性膨胀系数比金属管的大得多。明装管道应注意设温度补偿装置。
- 3) 采用夹紧式安装的管道,应注意金属接头与管道匹配,施工安装应由专业人员进行,保证质量。采用热熔式安装或电熔合连接时,应使用专用工具进行。
- 4) 给水系统中管道所处部位不同,在施工安装中有不同特点,应根据管材的性能选用管道及连接方式。

参考文献:

- [1] 王春燕. 高层建筑生活给水系统及管材优化研究[D]. 重庆:重庆建筑大学,1999.
- [2] 何维华. 供水管网的管材选择[J]. 给水排水,1992,(2):19-24.
- [3] 丁亚兰. 塑料管在我国供水行业发展前景[J]. 公用科技,1996,14(6):16-18.

Selection and Construction of New Types of Water Supply Pipings

XU Li-xin, ZHANG Qing, WANG Zhen-qing

(Faculty of Urban Construction and Environment Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

Abstract: To overcome the disadvantages of traditional galvanized pipe, new types of water supply piping materials have been developed. Comparison and classification are made based on their characteristics such as thermal stability, resistance to pressure, expansion coefficient and thermal conductivity, resistance to water hammer, cost and easiness of installation. Furthermore, the characteristics were discussed according to their locations in buildings: distribution main line in each pressure zone, branch pipe in water closet and the main line. Finally, the conclusion about the principles for pipe selection according to its location in buildings is given.

Keywords: galvanized pipe; plastic pipe; compound pipe