

《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温复合塑料管》行业标准介绍

黄家文, 朱 锐, 李 鑫, 徐 超, 柳心泉

(国家化学建筑材料测试中心建工测试部, 北京 100013)

【摘要】 介绍了《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温复合塑料管》行业标准制定的背景, 对标准的技术基础、内容和特点作了介绍和分析, 重点分析了检测项目中轴向剪切强度与柔韧性的技术要求与试验方法。

【关键词】 预制直埋保温复合塑料管; 聚氨酯; 行业标准

【中图分类号】 TU711

【文献标志码】 A

【文章编号】 1671-3702(2015)07-0011-04

Industry Standard Interpretation for Prefabricated Directly Buried Composite Insulating Pipes with Polyurethane (PUR) Foamed-plastics and High Density Polyethylene (PE) Casing Pipes

HUANG Jiawen, ZHU Rui, LI Xin, Xu Chao, LIU Xinquan

(National Center for Test of Chemical Building Materials, Beijing 100013, China)

Abstract: This paper introduced the background of industry standard of “Prefabricated Directly Buried Composite Insulating Pipes with Polyurethane (PUR) Foamed-plastics and High Density Polyethylene (PE) Casing Pipes”, also its technology foundations, contents and the innovation, mainly analyzed technical requirements and test methods of the axial shear strength and flexibility in testing project.

Keywords: prefabricated directly buried composite insulating pipes; polyurethane (PUR) foamed-plastics; industry standard

0 引言

近些年, 我国的集中供热建设及其技术发展迅速, 并取得了显著的成绩。目前, 工作管为镀锌钢管的聚氨酯泡沫预制直埋保温管在我国集中供热管网中已经广泛应用^[1], 但是工作管柔韧性较差、易锈蚀, 容易加速保温层和外护管的老化和损坏。预制直埋保温塑料管充分发挥了塑料管道防腐、导热系数低、易安装等特性, 在城镇二次供热管网中显现出良好的应用前景。为了确保预制直埋保温复合塑料管的质量, 规范其生产, 提高各个层次的检测能力和水平, 制定相应的标准是基础^[2]。作为“十一五”科技支撑计划《城市市政新型管网系统关键

技术与开发》(2006BAJ16B05-02)的科技成果表达内容之一, 制定关于预制直埋保温塑料管的国家行业标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温复合塑料管》, 有助于规范工作管为塑料管的预制直埋保温复合塑料管的生产。

1 预制直埋保温复合塑料管行业标准制定的技术基础

预制直埋保温复合塑料管在国外有着非常广泛的应用, 尤其在北欧, 对于具有柔性的预制直埋保温复合塑料管的推广应用非常广泛, 因此, 国外关于该产品的相关标准和技术规范较国内成熟很多, 例如《地区供热管材——预隔热柔性管道系统》(EN 155632)对具有柔性的塑料保温复合管的技术要求和测试方法做了详细

作者简介: 黄家文, 男, 高级工程师, 研究方向为化学建材的质量检测研究工作。

的规定,包括4部分:分类、黏合的塑料芯管、不黏合的塑料芯管、黏合的金属芯管。荷兰Kiwa评价导则《建筑外热水输配用预保温柔性塑料管道系统》(BRL5609)对具有柔性的保温复合塑料管的技术要求、检测方法、质量体系等指标做了详细的规定,如PE-X和PB工作管的规格尺寸、物理及力学性能。国外预制直埋保温复合塑料管的快速发展及广泛应用推动了相关标准的制定和颁布,而国内尚未推广保温复合塑料管,因此该产品的标准还比较少。目前,关于保温管的标准主要有《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》(CJ/T 114)以及《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》(GB/T 29047-2012)、《城镇供热预制直埋保温管道技术指标检测方法》(GB/T 29046-2012)等,而这些标准均是针对工作管为钢管的保温管道,而工作管为塑料管的保温管的标准目前还没有制定,因此,预制直埋保温复合塑料管的市场空间和技术基础是制定该管道标准的重要前提。

2 预制直埋保温复合塑料管行业标准的主要内容

《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温复合塑料管》主要包括范围,规范性引用文件,术语和定义,缩略语,结构,分类与标记,材料,要求,试验方法,检验规则,标识,运输和贮存几部分内容。

1) 本标准明确规定了适用范围,保温复合塑料管主要用于供热、供暖和生活热水的输送。

2) 本标准的性能指标和试验方法的选择需规范引用文件,预制直埋保温复合塑料管在国内属于新产品,在复合管的性能指标和试验方法上多选用国外的标准。

3) 根据预制直埋保温复合塑料管的特点,同时也参考了有关标准后确定了术语和定义、缩略语。

4) 预制直埋保温复合塑料管由外护管、保温层与工作管组成,外护管为高密度聚乙烯管材,保温层为聚氨酯泡沫,工作管包括聚丙烯PP-R、氯化聚氯乙烯PVC-C、耐热聚乙烯PE-RT II型、聚丁烯PB,因此根据工作管的不同对其进行分类和标记。

5) 除了加工工艺外,管材树脂与聚氨酯泡沫塑料的性能直接影响管道的质量,因此对材料性能做出相关要求。

6) 预制直埋保温复合塑料管的外护管与保温层的性能要求主要依照相应产品标准的技术要求。工作管均为成熟的管道产品,有相应的产品标准,因此技术要求也依据相应的产品标准。保温复合塑料管国内属于新产品,无相应的技术标准,因此其检测要求主要依据工作管为钢管的标准要求和国外标准,其技术要求如表1所示。

7) 外护管、保温层、工作管的检测项目比较成熟,因此检测方法依据相应的产品标准进行。预制直埋复合塑料管的检测与工作管为钢管的保温管相比有其自身的特点,因此除了依据(GB/T 29046-2012)外,还参照了相应的国外标准,尤其是轴向剪切强度和柔韧性体现的塑料管道本身的特点,这两项性能在下文有详细的介绍。

8) 检验规则分出厂检验和型式检验。出产检验中

表1 保温复合塑料管技术要求

性能	要求
外观	保温复合塑料管外观应清洁,可视面不应有影响其性能的沟槽、裂纹、凹陷、杂质、颜色不均等缺陷
管端垂直度	保温复合塑料管管端的外护管宜与聚氨酯泡沫塑料保温层齐平,且应与工作管的轴线垂直,角度误差应小于 2.5°
挤压变形及划痕	保温层受挤压变形时,径向变形量不应大于设计保温层厚度的15%。外护管划痕深度不应大于外护管最小壁厚的10%,且不应大于1mm
管端预留段长度	两端预留长度公差应为 ± 20 mm
外护管外径增大率	不应大于2%
最大轴线偏心距	当外护管外径 $D_n \leq 160$ mm时, ≤ 3.0 mm;当外护管外径 $D_n > 160$ mm时, ≤ 4.5 mm
轴向剪切强度	在23℃条件下,保温复合塑料管的轴向剪切强度不应小于0.09MPa
环刚度	保温复合塑料管的环刚度不应小于 4kN/m^2
抗冲击性	在-20℃条件下,用3.0kg的落锤从2m高处落下对外护管进行冲击,外护管不应有可见裂纹
柔韧性	适用于外护管公称外径不大于50mm的PUPE、PUPB保温复合塑料管。最小弯曲半径不应大于外护管公称外径的30倍,且保温层与外护管不应破裂,外护管的不圆度不应大于30%,与外护管连接部位的保温层裂纹宽度不应大于5mm
蠕变性能	100h下的蠕变量不应大于2.5mm,30年的蠕变量不应大于20mm

当外护管直径小于或等于125 mm时,每批数量按不大于10 000 m计;当外护管直径大于125 mm时,每批数量按不大于5 000 m计。型式检验每2年或累计产量达到300 km时至少一次。

9) 标志、运输和贮存重点要求保温复合塑料管的两端应有管端防护端帽,且不应受雨水浸泡。

3 预制直埋保温复合塑料管行业标准的特点

预制直埋保温复合塑料管(简称“塑套塑”)与工作管为钢管的保温管(简称“塑套钢”)相比具有较好的保温效果、柔韧性等优点,因此预制直埋保温复合塑料管的检测项目除了参照工作管为钢管的保温管外,添加管端垂直度、挤压变形及划痕、工作管端头留出尺寸、管端泡沫脱层、外护管表面温度、外护管外径增大率、最大轴线偏心距、轴向剪切强度、环刚度、抗冲击性、柔韧性、蠕变性能以及水汽渗透性等指标,其中轴向剪切强度和柔韧性的测试最能体现工作管为塑料管的优势。

1) 轴向剪切强度技术要求及试验条件。

目前,传统的“塑套钢”保温直埋管道的应用时间较长,其标准规范相对完善,主要的产品标准为:《高密度聚乙烯外护管聚氨酯硬质泡沫塑料预制直埋保温管》(CJ/T 114—2000),该标准与《高密度聚乙烯外护套聚氨酯硬质泡沫塑料预制直埋管件》(CJ/T 155—2001)一起进行国家标准升级工作,在新标准中考虑到保温材料与钢制工作内管的结合效果直接影响复合管道的保温效果,一旦工作管与保温层分脱,保温体系即告失效,热能可以通过工作管表面与空气的交换大量流失,因此对于“塑套钢”管道系统而言,复合后的管道剪切强度值至关重要。国标GB/T 29047—2012中在5.5.6.2条关于“剪切强度”规定如表2所示。

表2 老化前和老化后保温管的剪切强度要求

试验温度/℃	最小轴向剪切强度/MPa
23±2	0.12
140±2	0.08

其中140℃为“塑套钢”管道运行的极限温度,因此编制组委托天津军星、天津鸿泰2家企业分别使用PP-R、PVC-C管道进行剪切强度的测试,同时考虑到工作管道的极限温度,选用23℃及80℃作为测试温度,其中80℃低于塑料管道90℃的故障温度,高于最高工作温

度70℃,其实验结果如表3所示。

表3 部分塑料工作管的轴向剪切强度

工作管种类及规格	试验温度/℃	最小轴向剪切强度/MPa
CPVC D_n 110	23±2	0.055
	80±2	0.036
PP-R D_n 75	23±2	0.026
	80±2	0.017
PB D_n 160	23±2	0.030

由表3可以看到,塑料管道由于无法像金属管道一样在外表面进行电火花处理,以及与聚氨酯同极性的原因使得轴向剪切强度比金属工作管低了一个数量级,但是由于塑料复合保温管的三层结构均为塑料,其线膨胀系数接近,模量相近,管材承受温度应力应变以及承受压力发生蠕变的能力接近,因此在聚乙烯外护套—聚氨酯保温材料—塑料工作管之间的复合状态较为稳定。该结论在军星2008年铺设的小区管网至今仍正常使用且保温效果良好得到了验证。

与金属管材不同,塑料管材在80℃附近时(接近一般塑料热变形温度),模量损失较多,管材受外力作用变形明显,因此需在高温下进行轴向剪切试验。对于塑料复合管材而言,由于管道变形导致对实验数据有较明显的干扰,因此征求意见稿中删除了极限工作温度下的轴向剪切强度,仅保留23℃下的试验要求。这种做法与荷兰Kiwa认证机构编写的荷兰国家评价导则《建筑外热水配用预制保温柔性塑料管道系统》(BRL 5609)中相一致,其在4.6.2节处要求“4.6.4轴向剪切强度(只适用于一体式管道系统)按照9.2进行试验,对于一体式管道系统,给水管材和保温层之间的线形剪切强度至少为0.09 MPa(聚合物管材)和0.12 MPa(多层管)”。Kiwa的技术指标针对的对象主要有聚丁烯(PB)及交联聚乙烯(PE-X)管材,涵盖了极性与非极性材料,因此,本行业标准中常温下轴向剪切强度不小于0.09 MPa。

2) 柔韧性的技术要求及试验方法。

由于柔韧性是“塑套塑”保温管与“塑套钢”保温管相比的优点,国内无此项检测的技术要求与方法,为此,依据荷兰国家技术指南BRL 5609《建筑外热水输配用预保温柔性塑料管道系统》和《集中供热管道预制柔性保温管系统—第1部分:预制柔性管系统分类、要求和试验方法》(NF EN 15632—1: 2010),柔韧性的具体检

测指标为：柔韧性的检测适用于外护管公称外径不大于50 mm的工作管为聚丙烯PP、耐热聚乙烯PE-RTⅡ型保温复合塑料管。最小弯曲半径不应超过外护管公称外径的30倍，保温层与外护管不应破裂，且外护管的不圆度不应大于30%，与外护管连接部位的保温层开裂宽度不应大于5 mm。

预制直埋保温塑料管的柔韧性的检测方法为：将试样在室温下状态调节24 h后，根据图1，尽快将试样在10 min内固定在弯曲装置上，保持30 min后，在图1中所示位置4进行不圆度的测试。试验完成后，外护管应沿轴向剖开，肉眼观察整个弯曲部分保温材料的表观质量，应注意剖开过程不应产生新的裂纹和划痕。

通过上述试验方法进行预制直埋保温复合塑料管柔韧性的检测，确定管材的柔韧性是否符合相关的技术要求，说明预制直埋保温塑料管在管道敷设方面具有更好的适应性，可以弯曲敷设，减少接头的使用，更加有利于保温管的保温效果。

4 结 语

保温复合塑料管符合国家节能、减排的国策，通过

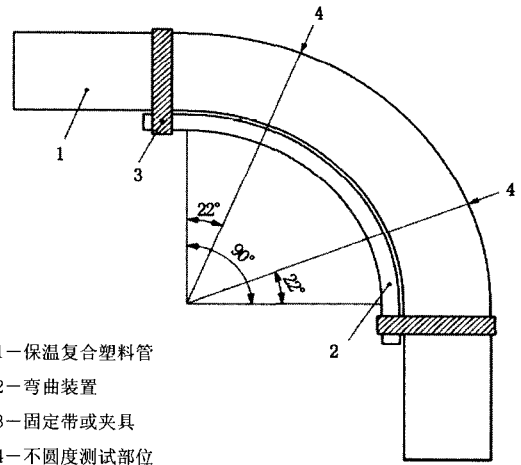


图1 柔韧性试验示意图

- 1—保温复合塑料管
- 2—弯曲装置
- 3—固定带或夹具
- 4—不圆度测试部位

该行业标准的制定和颁布，对该产品的生产和施工进行相应的质量控制，有助于保温复合塑料管性能的进一步提高，更加广泛地在工程中得到应用。①

参考文献

- [1]宋宝平.浅谈高密度聚乙烯直埋预制保温管加工制作[J].甘肃科技, 2009, 25(18): 53—55.
- [2]张玉川.标准和检测是塑料管道业健康发展的基础[J].塑料, 2008, 37(5): 34—36.

建筑安全生产形势不乐观 住房城乡建设部约谈部分地区 易军出席会议并讲话

2015年6月16日，住房城乡建设部召开部分地区建筑安全生产工作汇报会，通报了今年以来全国房屋市政工程生产安全事故情况以及今年6月发生的3起较大事故情况。住房城乡建设部副部长易军在会上强调，各级住房城乡建设主管部门一定要切实增强责任感和紧迫感，以对人民高度负责的精神，真正做到带着感情、带着责任抓安全生产工作，坚决遏制事故频发势头，保障人民群众生命财产安全。

易军指出，今年以来全国房屋市政工程生产安全较大事故起数及死亡人数比去年同期均有所增加，建筑安全生产形势很不乐观。对于下一步建筑安全生产监管工作，易军提出3点要求：一是要加大建筑安全监督检查力度。对检查中发现的违法违规行要依法严处并及时向社会公布。二是要严格执行建筑安全事故调查处理制

度。要指定专人负责事故信息报送工作，较大及以上事故一定要在第一时间通过电话或短信及时报送初步信息；要做好对较大事故的通报和督办工作；要强化对事故责任企业和人员的责任追究，坚决做到事故原因没有查清不放过、事故责任没有严肃处理不放过、职工没有受到教育不放过、防范措施没有落实不放过。三是要强化建筑安全生产长效机制建设。继续推进建筑施工安全生产标准化工作，每个施工企业都应建立制度到位、组织到位、责任到位、措施到位的标准化《安全手册》，把安全生产标准化落实到每个工地、每个环节、每个岗位。同时，要推进建筑施工安全监管规范化和信息化。

易军强调，汛期已经来临，各地要切实强化极端天气防范应对措施，督促企业加强施工现场安全防护，认真开展隐患排查，严防灾害性事故的发生。