



英国国家标准

BS EN 253: 2009

区域供暖管道——直埋热水管道网络预保温粘合管道系统——
—供水钢管、聚氨酯保温层以及聚乙烯套管组成的管道装配

District heating pipes — Preinsulated bonded pipe systems for directly buried
hot water networks — Pipe assembly of steel service pipe, polyurethane
thermal insulation and outer casing of polyethylene

国家性前言

本英国标准为 EN 253:2009 的英国实施标准。替代了 BS EN 253: 2003 + A2: 2006。

英国委托 RHE/9 埋地管道技术委员会来编写本标准。

委员会的代表机构名单可以向秘书处索取。

本标准并不意图包括一个合同中所有必需的条款。用户应负责正确应用。

符合英国标准并不代表可以自动免除法律责任。

本英国标准由标准政策和战略委员会授权于 2009 年 1 月 31 日。

© BSI 2009

ISBN 978 0 580 59479 3

修订和出版后的勘误表

编号	日期	评论

英文版本

区域供暖管道——直埋热水管道网络预保温粘合管道系统——供水钢管、聚氨酯保温层以及聚乙烯套管组成的管道装配

该欧洲标准于 2008 年 12 月 5 日由欧洲标准化委员会批准。

欧洲标准化委员会成员必须遵守 CEN/CENELEC 内部条例，内部条例规定了在不加改动的前提下欧洲标准等同于国家标准的条件。有关此类国家标准的最新名录和参考书目可向中央秘书处或任一 CEN 成员申请获得。

此欧洲标准有三种正式版本（英语、法语、德语）。对于其他语言版本，若 CEN 会员承担了将标准翻译成本国语言的工作并且通知了中央秘书处，则该译本与正式版本效力相同。

CEN 成员包括以下国家的国家标准制定机构：奥地利、比利时、塞浦路斯、捷克共和国、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、冰岛、爱尔兰、意大利、拉脱维亚、立陶宛、卢森堡、马尔他、荷兰、挪威、波兰、葡萄牙、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、瑞士、英国。



欧洲标准化委员会

管理中心：Avenue Marnix 17, B-1000 布鲁塞尔

目 录

前 言	1
1. 范围	3
2. 规范性引用文件	3
3. 术语和定义	4
4. 要求	6
4.1. 概要	6
4.2. 供水钢管	6
4.2.1. 规范	6
4.2.2. 直径	7
4.2.3. 壁厚	7
4.2.4. 表面状况	9
4.3. 外壳	9
4.3.1. 材料属性	9
4.3.2. 套管属性	10
4.4. 聚氨酯硬质泡沫保温层 (PUR)	12
4.4.1. 组成	12
4.4.2. 孔洞与气泡	12
4.4.3. 抗压强度	12
4.5. 管道装配	12
4.5.1. 概要	12
4.5.2. 管端	12
4.5.3. 套管的直径与壁厚	12
4.5.4. 中线偏差	13
4.5.5. 预期热寿命与长期耐热性	14
4.5.6. 非老化条件下的导热系数	14
4.5.7. 人工老化条件下的导热系数	14
4.5.8. 耐冲击性	14
4.5.9. 长期抗蠕阻力和模数	14
4.5.10. 交货时的表面状况	15
4.5.11. 监测系统准线	15
5. 试验方法	15
5.1. 一般条件与试样	15
5.1.1. 一般条件	15
5.1.2. 试样	15
5.2. 外壳	16
5.2.1. 外观与表面光洁度	16
5.2.2. 断裂伸长率	16
5.2.3. 炭黑分散度, 均一性	17
5.2.4. 应力抗裂度测试	17
5.3. 聚氨酯硬质泡沫保温层 (PUR)	18
5.3.1. 组成	18
5.3.2. 孔洞与气泡	18
5.3.3. 抗压强度	18
5.4. 管道装配	18
5.4.1. 轴向切变强度	18

5.4.2.	切向切变强度	20
5.4.3.	老化后的管道装配切变强度	22
5.4.4.	非老化条件下的导热系数	23
5.4.5.	人工老化条件下的导热系数	23
5.4.6.	耐冲击性	23
5.4.7.	140℃时的长期抗蠕阻力与模数	23
6.	标记	27
6.1.	概要	27
6.2.	供水钢管	27
6.3.	外壳	27
6.4.	管道装配	27
附录 A	(资料性附录) 实际持续工作情况与加速老化测试条件之间的关系	28
附录 B	(资料性附录) 在不同工作温度下 PUR 泡沫属性最低预期热寿命的计算方法	30
附录 C	(规范性附录) 持续工作温度计算值 (CCOT)	31
附录 D	(资料性附录) 检验与测试指南	34
附录 E	(资料性附录) 聚氨酯泡沫 (PUR) 的径向蠕变性能	37
附录 F	(规范性附录) 预保温管道导热系数测试规程	38
附录 G	(资料性附录) 国家 A 级差异	43
附录 H	(资料性附录) 与上一版 EN 253 相比的主要变动	44
附件 I	(资料性附录) 垃圾处理与回收	46
参考文献		47

前言

本文件（EN 253: 2009）是由欧洲标准化委员会技术委员会 CEN/ TC 107“预制供热管道系统”（其秘书处设在 DS）。

通过发行等效文本或者通过背书，本欧洲标准应于 2009 年 7 月之前具有与国家标准同等的效力；同时，与本标准相抵触的国家标准亦应于 2009 年 7 月之前予以作废。

本标准文件是依据欧洲委员会与欧洲自由贸易组织向欧洲标准化委员会下发的指令进行制订的。同时，该标准也支持欧盟指令 CEN/CENELEC 中的基本要求。

本标准代替 EN 253-2003。

附录 A 给出了本标准和前一版重要技术性变化的细节。

根据欧洲标准化委员会/欧洲电工标准化委员会（CEN/CENELEC）的内部规定，下列国家的国家标准化组织必须执行该欧洲标准：奥地利、比利时、保加利亚、塞浦路斯、捷克共和国、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、冰岛、爱尔兰、意大利、拉脱维亚、立陶宛、卢森堡、马耳它、荷兰、挪威、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、斯洛伐克、西班牙、瑞典、瑞士和英国。

前言

本规范是使用聚氨酯泡沫保温层粘合供水钢管与聚乙烯套管的粘合管道系统标准的一部分。

CEN/TC 107 中涉及该主题的有关标准包括：

EN 448，区域供暖管道——直埋热水管道网络预保温粘合管道系统——供水钢管、聚氨酯保温层以及聚乙烯套管组成的管道装配

EN 448，区域供暖管道——直埋热水管道网络预保温粘合管道系统——用于供水钢管、聚氨酯保温层以及聚乙烯套管的钢阀装配；

EN 489，区域供暖管道——直埋热水管道网络预保温粘合管道系统——供水钢管、聚氨酯保温层以及聚乙烯套管组成的管道装配

EN 13941，区域供暖预保温粘合管道系统的设计与安装；

EN14419，区域供暖管道——直埋热水管道网络预保温粘合管道系统——监测系统；

EN 15698-1，区域供暖管道——直埋热水管道网络预保温粘合管道系统——第 1 部分：供水钢管、聚氨酯保温层以及聚乙烯套管组成的双管道装配

区域供暖管道——直埋热水管道网络预保温粘合管道系统——供水钢管、聚氨酯保温层以及聚乙烯套管组成的管道装配

1. 范围

该欧洲标准规定了直埋式热水管道网络使用的预制保温套管装配（包括 DN15 到 DN1200 的供水钢管、硬质聚酯型泡沫保温层以及聚乙烯套管）的直线长度的要求和测试方法。管道装配也可以包含以下附加元件：准线、垫片与扩散膜。

本标准仅适用于持续供应热水温度不超过 120℃，间歇峰值温度不超过 140℃时使用的保温管道装配。

不同持续工作温度的预期热寿命的估算方法详见附录 B。

2. 规范性引用文件

下列参考文档对于本文档的应用必不可少：对于标注日期的参考，仅可适用引用的版本。对于未标注日期的参考，将适用参考文件的最新版本（包括任何修正本）。

EN 489，区域供暖管道——直埋热水管道网络预保温粘合管道系统——供水钢管、聚氨酯保温层以及聚乙烯套管组成的管道装配

EN728，塑料管道与导管系统——聚烯烃管道与配件——氧化诱导期的测定

EN 10204，金属产品——检验文件的类型

EN 10216-2，压力专用无缝钢管——交货技术条件——第 2 部分：具有指定高温特性的非合金与合金钢管

EN 10217-1，压力专用焊接钢管——交货技术条件——第 1 部分：具有指定的室温特性的非合金钢管

EN 10217-2，压力专用无缝钢管——交货技术条件——第 2 部分：具有指定高温特性的电焊非合金与合金钢管

EN 10217-5，压力专用无缝钢管——交货技术条件——第 5 部分：具有指定高温特性的埋弧焊非合金与合金钢管

EN 10220，无缝钢管与焊接钢管——每单位长度的尺寸与重量

EN 13941，用于区域供暖预保温粘合管道系统的设计与安装；

EN14419，区域供暖管道——直埋热水管道网络预保温粘合管道系统——监测系统；

EN ISO 1133:2005，塑料——热塑性塑料熔体质量流速（MFR）与熔体体积流速（MVR）的测定（ISO 1133:2005）

EN ISO 2505，热塑性塑料管道——纵向反转——测试方法与参数（ISO 2505:2005）

EN ISO 3126，塑料管道系统——塑料组件——尺寸的测定（ISO 3126:2005）

EN ISO 8497:1996，保温层——圆管保温层稳态热传递属性的测定（ISO 8497:1994）

EN ISO 8501-1:2007, 施加涂层和相关产品前的钢基底预处理——目测评估表面清洁度——第 1 部分：无涂层钢基底与彻底清除原有涂层后的钢基底的生锈程度与预处理等级（ISO 8501-1:2007）

EN ISO 9080, 塑料管道与导管系统——使用外推法测定管型热塑性材料长期流体静力强度（ISO 9080:2003）

EN ISO 9692-1, 焊接与相关工艺——接头预处理建议——第 1 部分：钢材的手动金属电弧焊、气体防护式金属电弧焊、气焊、TIG 焊接与电子束焊接（ISO 9692-1:2003）

EN ISO 12162, 压力应用管道与配件的热塑性材料——分类与命名——总体（设计）供水量（ISO 12162:1995）

ISO 844, 硬质多孔塑料——压缩属性的测定

ISO 3127:1994, 热塑性塑料管道——外部冲击承受能力的测定——全天式测试法

ISO 6964, 聚烯烃管道与配件——通过锻烧与高温分解法测定炭黑含量——测试方法与基本规范

ISO 11414:1996, 塑料管道与配件——聚乙烯（PE）管道间熔接试样装配或管道与配件熔接试样装配的预处理

ISO 13953, 聚乙烯（PE）管道与配件——对熔接头试样抗张强度与失效模式的测定

ISO 16770, 塑料——聚乙烯环境应力龟裂（ESC）的测定——全切口蠕变测试（FNCT）

3. 术语和定义

本标准采用 ISO 1133:2005 中定义的术语及以下术语。

3.1.

老化

当套管暴露在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的温度中时，将供水管保持在特定高温下一段时间。

3.2.

人为老化

将全套管道装配保持在特定高温下一段时间

3.3.

批

由一个制造商在相同的生产条件下流水生产的规定数量的原材料

3.4.

粘合系统

使用保温材料粘合的供水管、包围材料与套管

3.5.

计算求得的持续工作温度

CCOT

假设温度与热寿命之间关系符合 Arrhenius 方程式，设定热寿命为 30 年时计算求得的温度

3.6.**套管**

聚乙烯制成的外包层，目的是保护保温层和供水管免受地下水、湿气与机械损害

3.7.**中线偏差**

供水管中线与套管中线之间的偏差

3.8.**持续温度**

热水管道网的预定持续工作温度

3.9.**蠕变**

在应力影响下产生的缓慢应变

3.10.**密度**

材料体的质量除以体积

3.11.**扩散膜**

管道装配中的另一种非 PE 材料层，位于保温层与 PE 套管之间，目的是限制气体穿过套管扩散

3.12.**泡沫密度**

任一位置保温层的表观密度

3.13.**熔接兼容性**

两种 PE 材料被熔接在一起形成符合该欧洲标准性能需求的接头的能力

3.14.**保温材料**

可以减少热损耗的材料

3.15.**聚合亚甲苯二苯二异氰酸酯——指数****MDI-指数**

使用的异氰酸盐实际数量与规定的理想配比量的商乘以 100

3.16.**峰值温度**

系统可偶尔运行的最高温度，参见附录 B

3.17.**物理发泡剂**

异氰酸盐与多羟基化合物中的在聚合作用中无需化学反应即可挥发的附加物

3.18.**管道装配**

供水管、保温材料与套管组装而成的产品

3.19.**聚氨酯硬质泡沫****PUR**

聚异氰酸酯与含有氢氧根的化合物在基本封闭的蜂窝结构催化剂下产生化学反应形成的材料

注:可以通过物理发泡剂促进泡沫形成过程

3.20.**供水管**

供水的钢管

3.21.**切变强度**

管道装配承受套管与供水管之间剪切力的能力

3.22.**热寿命**

管道持续暴露在老化温度中时 140℃下的切向切变应力降到 0,13MPa 以下所需的时间

注: 用于计算热寿命的正切切变强度限值 0,13MPa 明显高于管道在使用中所需的切变强度等级。因此,管道系统的有效使用寿命将会超过热寿命数值。

3.23.**纯净材料**

未经过使用或处理(不包括制造过程所需的加工),未添加可重复加工或回收材料的处于一定形态(例如粒状)下的材料。

4. 要求**4.1. 概要**

除非另有规定,否则每次测量都需要满足这些要求。

关于检验保温管道制成品的适用准则的详细信息请参见附录 D。

4.2. 供水钢管**4.2.1. 规范**

供水钢管的交货技术条件请参见表 1。

表 1——供水钢管规格

管道类型	直径	EN 标准	材料
无缝	全部	EN 10216-2	P235GH
ERW	≤323,9 mm	EN 10217-1 或者 EN 10217-2	P235TR1 或者 P235TR2 或者 P235GH
ERW	> 323,9 mm	EN 10217-2	P235GH
SAW	全部	EN 10217-5	P235GH

计算适用温度范围不超过 50℃的 P235TR1、P235TR2 与 P235GH 的屈服应力 R_{p02} 时，应使用室温 R_{p02} 值。

计算适用温度范围为 $50 < T \leq 140^\circ\text{C}$ 的 P235TR1、P235TR2 与 P235GH 的屈服应力 R_{p02} 时，应使用以下公式：

$$R_e = 227 - 0,28(T - 50) \text{ N/mm}^2 \quad (1)$$

交付给制造商的本标准适用范围内的管道装配生产所需的全部钢管与组件都至少应附有 EN 10204 规定的检验证书 3.1。在客户提出要求时，应将该检验证书转交给客户。

制造商应保留这些检验证书的文档记录。

管道的长度不包括环形接头。

4.2.2. 直径

直径请参见根据 EN 10220 制定的表 2。

供水钢管两端外直径 D_s 的容差请参见表 3。

真圆度的容差请参见与 EN 253 规定的 D_s 容差相对应的 EN 10216-2、EN 10217-1、EN 10217-2 或 EN 10217-5 规定的真圆度容差。

注：为了避免因温度变化差异与错位造成的应力，表 3 中规定的容差比 EN 10216-2、EN 10217-1、EN 10217-2 或 EN 10217-5 中规定的 D_s 容差更严格。

4.2.3. 壁厚

标称壁厚 T 与质量应符合 EN 10220 的要求，至少应与表 2 规定的数值一致。

在满足设计依据 EN 13941 的要求时，可以使用其它壁厚，但是在任何情况下这些壁厚都不得低于表 2 中规定的最低值。

供水钢管的实际壁厚容差请参见表 4。

注：为了避免因温度变化差异与错位造成的应力，表 4 中规定的容差应比 EN 10216-2、EN 10217-1、EN 10217-2 或 EN 10217-5 中规定的 T 容差更严格。

表 2——供水钢管尺寸

标称直径 DN	外直径 Ds mm	最小标称壁厚 T mm
15	21,3	2,0
20	26,9	2,0
25	33,7	2,3
32	42,4	2,6
40	48,3	2,6
50	60,3	2,9
65	76,1	2,9
80	88,9	3,2
100	114,3	3,6
125	139,7	3,6
150	168,3	4,0
200	219,1	4,5
250	273,0	5,0
300	323,9	5,6
350	355,6	5,6
400	406,4	6,3
450	457,0	6,3
500	508,0	6,3
600	610,0	7,1
700	711,0	8,0
800	813,0	8,8
900	914,0	10,0
1 000	1 016,0	11,0
1 200	1 219,0	12,5

表 3——管道两端外直径 Ds 的容差

焊接管			无缝管	
Ds mm	公差 mm		Ds mm	公差 mm
Ds≤48,3	±0,3		Ds≤114,3	±0,4
48,3<Ds≤168,3	±0,005 Ds		114,3<Ds≤219,1	±0,005 Ds
168,3 < Ds≤323,9	±1,0		219,1<Ds≤711,0	±0,006 Ds
323,9<Ds≤1219,0	±1,6			

表 4——实际壁厚容差

焊接管			无缝管		
T mm	±AT mm		T mm	+AT mm	-AT mm
2,0	0,3		2,0	0,3	0,2
2,3	0,3		2,3	0,4	0,2
2,6	0,3		2,6	0,4	0,3
2,9	0,3		2,9	0,4	0,3
3,2	0,3		3,2	0,4	0,4
3,6	0,4		3,6	0,5	0,5
4,0	0,5		4,0	0,5	0,5
4,5	0,5		4,5	0,6	0,6
5,0	0,5		5,0	1,0	0,6
5,6	0,5		5,6	1,1	0,7
6,3	0,5		6,3	1,3	0,9
7,1	0,5		7,1	1,4	
8,0	0,5		8,0	1,4	
8,8	0,5		8,8	1,4	
10,0	0,5		10,0	1,4	
11,0	0,5		11,0	1,4	
12,5	0,5		12,5	1,4	

4.2.4. 表面状况

为了确保供水钢管与 PUR 泡沫保温层的适当粘合，应遵守以下程序：

在铺设保温层前，应清理管道外表面，清除所有锈迹、轧屑、油渍、滑脂、粉尘、油漆、水分与其它污染物。

管道外表面的锈蚀等级在清理前应符合 EN ISO8501-1:2007 规定的锈蚀等级 A、B 或 C 的要求，并且无点状腐蚀。

4.3. 外壳

4.3.1. 材料属性

4.3.1.1. 材料成份

可以使用单独制造的管道作为套管，或者通过挤制加工直接在保温层上安装套管。

管道材料应使用仅含有满足本规范中管道的制造和最终应用要求所需的抗氧化剂、紫外光稳定剂和炭黑的黑色 PE 纯净材料或返工材料。按照 EN ISO 9080 的要求对将受到挤压的黑色 PE 材料进行测试，材料至少应满足 EN ISO 12162 对 PE v80 材料类别的要求。

按照 ISO 6964 进行测试时，炭黑含量应当是质量乘以 $(2,5 \pm 0,5)\%$ 。

炭黑应当均匀细密地分散在材料中。按照 5.2.3 进行测试时，测试结果应满足以下要求：

炭黑附聚物、气泡、孔洞或异物直径不得超过 100 μ m。禁止出现白色或黑色条纹或污点。

4.3.1.2. 熔体质量流速

在 EN ISO 1133 规定的条件 T（5kg、190℃）下测定的生产套管所用的黑色 PE 材料的熔体质量流速（MFR）应在 $0,2 \leq \text{MFR} \leq 1,4$ 之间（单位 g/10min）。

符合 4.3.1.1 的要求，MFR 差异不超过 0,5g/10 的黑色 PE 材料属于可以相互熔接的材料。

如果管道制造商使用 ISO 11414:1996 附录 A 规定的参数完成了一个对熔接头来证明熔接兼容性，则可以对超过该 MFR 范围 0,5g/10min 的 PE 材料制成的套管进行熔焊。所需的熔接兼容性指的是在按照 ISO 13953 的要求在 23℃ 下对接头进行测试时出现的韧性失效模式。

4.3.1.3. 热稳定性

通过黑色 PE 材料的氧化诱导期（OIT）可以计算材料的热稳定性，按照 EN 728 的要求在 210℃ 下进行测试时材料热稳定性至少应为 20 分钟。

4.3.1.4. 返工材料的使用

只能使用制造商在自己的管道生产过程中产生的清洁的，品质无退化的返工材料。

4.3.2. 套管属性

4.3.2.1. 标称外直径

套管的标称外直径应从表 5 中选定。按照 EN ISO 3126 的要求测量实际外直径。

4.3.2.2. 壁厚

套管的壁厚应与表 5 一致。

按照 EN ISO 3126 的要求测量实际壁厚。

表 5——套管尺寸

标称外直径 Dc mm	最小壁厚 e _{min} mm
75	3,0
90	3,0
110	3,0
125	3,0
140	3,0
160	3,0
180	3,0
200	3,2
225	3,4
250	3,6
280	3,9
315	4,1
355	4,5
400	4,8
450	5,2
500	5,6
560	6,0
630	6,6
710	7,2
800	7,9
900	8,7
1 000	9,4
1 100	10,2
1 200	11,0
1 400	12,5

4.3.2.3. 外观，表面光洁度，管端

套管的内外表面应当保持清洁，不存在任何孔槽或其它可能影响其功能属性的缺陷（参见 5.2.1）。

管道两端应当切割整齐，呈正方形，与管轴角度在 2,5° 以内。

4.3.2.4. 断裂伸长率

按照 5.2.2 测定的断裂延伸率不得低于 350%。

只能对部分或全部由返工材料制成的套管进行此项测试。

^{D)} 可以通过表面处理提高 PUR 泡沫与套管之间的切变强度，但是经过处理的管道必须仍符合本规范要求。

4.3.2.5. 热复原

按照 EN ISO 2505 进行测试时，管道任何部位的纵向长度变化不得超过 3%。在测试后进行的检查中，管道不得存在任何缺陷、裂纹、空洞或气泡。

4.3.2.6. 应力抗裂度

按照 5.2.4 进行测试时，出现断裂的时间不得短于 300 小时。

4.4. 聚氨酯硬质泡沫保温层（PUR）

4.4.1. 组成

管道装配的制造商应负责选择原材料、材料成份和生产条件。

制造商应将使用的原材料、规定的混合比例与实施的测试记录归档。

这些记录应证明管道生产过程使用的泡沫与 5.4.3 老化测试中使用的泡沫样本成份相同，并符合 4.4 要求。

4.4.2. 孔洞与气泡

按照 5.3.2 的要求对五个横截面测量得到的孔洞与气泡平均面积不得超过 PUR 泡沫标称横截面积的 5%。任一单个空隙都不得导致供水钢管与套管之间的保温层厚度低于标称保温层厚度的 1/3。

4.4.3. 抗压强度

按照 5.3.3 进行测试过程中，在相对变形 10%（参见 ISO 844）时的径向抗压强度或抗压应力不得低于 0,3MPa。

4.5. 管道装配

4.5.1. 概要

适用于所有要求，包括扩散膜（如有）。

4.5.2. 管端

供水管的两端至少保留 150mm 未被保温层包裹的区域。公布数值的容差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。应按照 EN ISO 9692-1 的要求对供水管两端进行预处理以便焊接。

4.5.3. 套管的直径与壁厚

PE 套管的外直径应始终保持在表 6 规定的最小直径 $D_{\min}$ 与最大直径 $D_{\max}$ 之间。PE 套管的最小壁厚 $e_{\min}$ 应始终与表 6 一致。外直径与壁厚的测得值应被四舍五入到 0,1mm。

表 6——管道装配的套管尺寸

标称外直径 D_c mm	最小外直径 D_{min} mm	最大外直径 D_{max} mm	最小壁厚 e_{min} mm
75	75	79	3,0
90	90	95	3,0
110	110	116	3,0
125	125	132	3,0
140	140	147	3,0
160	160	168	3,0
180	180	189	3,0
200	200	206	3,2
225	225	232	3,4
250	250	258	3,6
280	280	289	3,9
315	315	325	4,1
355	355	366	4,5
400	400	412	4,8
450	450	464	5,2
500	500	515	5,6
560	560	577	6,0
630	630	649	6,6
710	710	732	7,2
800	800	824	7,9
900	900	927	8,7
1 000	1 000	1030	9,4
1 100	1 100	1133	10,2
1 200	1 200	1236	11,0
1 400	1 400	1442	12,5

4.5.4. 中线偏差

供水管中线与套管中线之间的距离始终不得超过表 7 规定的范围。

表 7——标称直径相应的中线偏差

PE 管的标称外直径 mm	最大中线偏差 mm
75 - 160	3,0
180 - 400	5,0
450 - 630	8,0
710 - 800	10,0
900-3	14,0

4.5.5. 预期热寿命与长期耐热性

4.5.5.1. 一般说明

在正常应用中，管道装配应至少可以在 120℃ 的持续工作温度下工作 30 年，在 115℃ 的持续工作温度下至少工作 50 年，在 115℃ 以下的持续工作温度下工作 50 年以上。

可以规定更高的持续工作温度。在这种情况下，应按照附录 C 计算持续工作温度（CCOT）。

注： 粘合管道系统的使用寿命即受到热应力的影响，也受到氧化与机械加工的影响。这里所示的持续工作温度只考虑了热应力。

4.5.5.2. 切变强度

老化和非老化条件下的切变强度都必须满足表 8 中的最低要求。

按照 5.4.1 的要求沿任一轴向测试非老化条件下的切变强度，或按照 5.4.2 的要求沿切线方向进行测试。

按照 5.4.3 的要求测试老化条件下的切变强度。

表 8——切变强度

试验温度 ℃	测试条款	Tax 最小值 MPa	测试条款	Tan 最小值 MPa
23 ±2	5.4.1.4	0,12	5.4.2	0,20
140 ±2	5.4.1.5	0,08	—	—

4.5.6. 非老化条件下的导热系数

按照 5.4.4 进行测试时，导热系数（ λ_{50} ）不得超过 0,029W/（m x K）。进行型式试验时，测试结果应同时报告导热系数、泡沫密度、蜂窝尺寸与保温层蜂窝中的气体成份。

4.5.7. 人工老化条件下的导热系数

根据 5.4.5 的要求进行老化时，应按照 5.4.4 规定的方法进行测试。进行型式试验时，测试结果应同时报告导热系数、泡沫密度、蜂窝尺寸与保温层蜂窝中的气体成份。

4.5.8. 耐冲击性

按照 5.4.6 的要求进行测试后，套管不应出现任何明显裂缝。

4.5.9. 长期抗蠕阻力和模数

制造商应将按照 5.4.7 的测试方法取得的长期抗蠕阻力数值记录归档。

4.5.10. 交货时的表面状况

管道装配的表面扁率不得超过从原始表面测得的保温层厚度的 15%。

套管在搬运与存储过程中出现的刮痕不得超过套管原始壁厚的 10%。在壁厚超过 10mm 的套管上，刮痕深度不得超过 1mm

4.5.11. 监测系统准线

准线（如有）应符合 EN 14419 的要求。

5. 试验方法

5.1. 一般条件与试样

5.1.1. 一般条件

如果本标准规定的测试要求与提及的其它标准中规定的测试要求不同，则应以本标准规定的要求为准。

所有试样都必须能够代表产品。

除非另有明确规定，否则而对管道装配进行的所有测试都应包括扩散膜（如有）。

5.1.2. 试样

5.1.2.1. 只能从在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的温度中存放不低于 16 小时的套管或在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的温度中存放不低于 72 小时的 PUR 泡沫与管道装配上截取试样。这些存放时间可以与规定的时长不同，例如为了进行质量控制。但是，在出现争议时，应遵守规定的时长。

5.1.2.2. 用于测试泡沫属性和管道装配属性的试样应来自常规生产的管道装配，但是截取试样的部分与泡沫末端应至少间隔 500mm。用于检验泡沫属性的试样应取自管道装配的两端。

5.1.2.3. 可以在靠近泡沫末端的位置截取试样，例如为了进行质量控制。但是，如果出现争议，应以从距离泡沫末端至少 500mm 的部位截取的试样的测试结果为准。

5.1.2.4. 从泡沫切取测定抗压强度所需的试样时（4.4.3），应注意避开供水管表面与套管表面附近的泡沫，可以从距离供水管表面至少 5mm，距离套管表面至少 3mm 的泡沫上切取试样。试样尺寸应为 30mm x 30mm x t 或者是直径 30mm，高为 t 的圆柱体，这里的 t 是径向可获得的最大尺寸，但是不得超过 20mm。

5.1.2.5. 在截取试样以测定抗压强度时（4.4.3），应至少在同一位置截取三个按圆周均匀分布的试样。

5.1.2.6. 应使用正方形或圆形表面积 100mm²，作用力 0,75N 到 1,0N 的计量器测量试样的外尺寸。

5.2. 外壳

5.2.1. 外观与表面光洁度

应以目测审查管道内外表面，无需放大（参见 4.3.2.3）。

5.2.2. 断裂伸长率

使用符合图 1 类型 A 要求的模压或机械加工的测试条。对扩散膜进行切割或机械加工时应注意远离测试条。

应当在管道同一横截面内在沿着管道圆周均匀分布的位置纵向或周向剪切测试条。

需要剪切与测试的测试条的数量取决于管道的直径，详见表 9。

表 9——标称直径相应的测试条数量

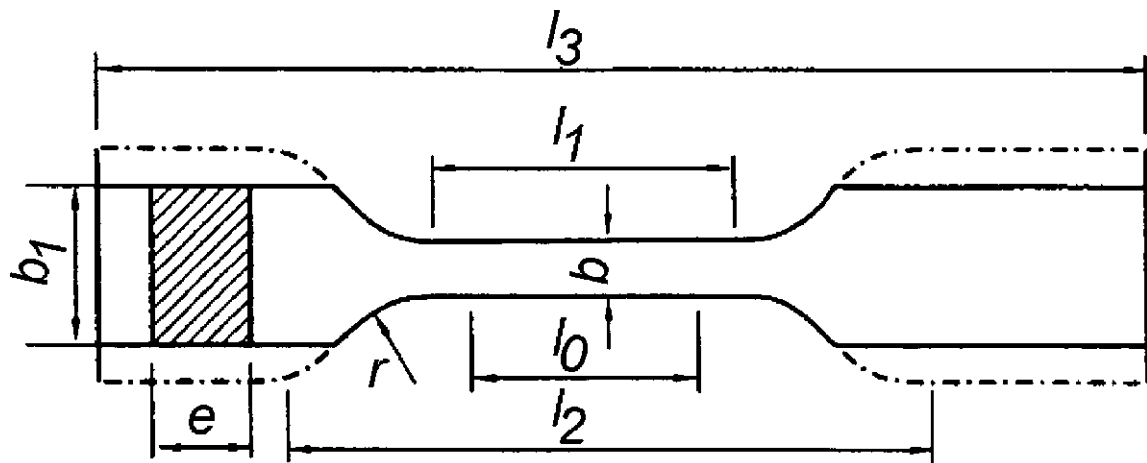
PE 管的标称外直径 mm	测试条的数量
$\geq 75 - 250$	5
$\geq 280 - 400$	7
$\geq 450 - 630$	10
$\geq 710 - 1400$	12

使用墨水或蜡笔从测试条校准长度的末端画两条等距的基准线。参见图 1。

将测试条放置在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的温度中至少 2 小时，然后在同一温度下进行测试。

使用合适的拉伸测试机以 (100 ± 10) mm/分钟的速度拉伸测试条，直至测试条断裂。

测试后测量基准线之间的距离，计算延伸长度与基准线之间原始距离的比例，即延伸率。



符号	描述	尺寸 mm	
		ÀàÐÍA	ÀàÐÍB
l_0	基准线之间的距离	25 ± 1	50 ± 2
l_1	校准长度	33 ± 3	60 ± 2
l_3	总长度	115	≥ 150
l_2	初始距离	80 ± 2	115 ± 2
e	套管壁厚	-	-
(r)	半径	14 ± 1	60 ± 1
b	校准宽度	$6 \pm 0,4$	$10 \pm 0,4$
b1	末端宽度	>15	>20

图 1——拉伸测试的测试条

5.2.3. 炭黑分散度，均一性

应使用显微镜观察在显微镜切片上的炭黑分散度

显微镜切片的厚度应为大约 25µm，面积大约 15mm²。

每个测试都应在套管的同一横截面上均匀地切割 6 个显微镜薄片。进行显微镜检查时应使用 100 倍放大率。

5.2.4. 应力抗裂度测试

应按照 ISO 16770 的要求进行测试，可以有以下例外情况。

应从套管同一圆周上切割试样。沿着管道的轴向进行切割。

样本的形状可以是哑铃型（参见图 1 类型 B），也可以切割 10mm 宽，侧面平行的试样。试样的厚度应与套管壁厚相同。可以通过铣削、切削或冲切制作样本。

样本的长度应确保夹具间距至少为壁厚的四倍。

在试样的中间应制作出与同一横截面四侧轴向垂直的刻痕。

由于套管制圆，样本周围产生的刻痕深度可能不一致，但是选择刻痕的深度与位置时应确保整个样本横截面都带有刻痕。

应有四个样本。

测试溶液为含有 2,0%表面活性剂的水溶液。

表面活性剂应是“Arkopal N100®”牌表面活性剂效力相同的壬基酚聚二醇乙醚。

温度应为 80℃。

测试符合为 4,0N/mm²。

5.3. 聚氨酯硬质泡沫保温层（PUR）

5.3.1. 组成

从制造商的生产数据计算并记录 MDI 指数。

5.3.2. 孔洞与气泡

测定保温材料。

从距离泡沫末端至少 1,5m 的位置以 100mm 的间距对套管与保温层进行五次环切，即切割总长度为 400mm 的套管。

逐一拆除四个 100mm 的套管与绝缘层环，检查五个横截面是否有孔洞和气泡。

对于任一方向上长度超过 6mm 的孔洞，应沿着两个相互垂直的方向进行测量，两个测得值的乘积即为孔洞的面积。

小于 6mm 的孔洞应被忽略。

计算所有孔洞的面积之和占已检查区域总面积的百分比。

5.3.3. 抗压强度

按照 ISO 844 的要求测试径向抗压强度。

样本应满足 5.1.2.4 的要求。

测量结果为三次测量的平均值。

5.4. 管道装配

5.4.1. 轴向切变强度

5.4.1.1. 试样

作为试样的管道装配的长度应等于保温层厚度的 2,5 倍，但是不得低于 200mm。按照 5.1.2.2 的规定，在管道的中部沿着与管道轴线成直角的方向切割试样。

5.4.1.2. 测试程序

应施加轴向力。测试机的速度为 5mm/分钟。记录轴向力并计算切变强度。可以对横向或纵向轴线的管道进行此项测试（参见图 2）。当轴线为纵向时，应考虑到供水管的自重。

测量结果为三次测量的平均值。

5.4.1.3. 计算切变强度

切变强度的计算公式：

$$\tau_{ax} = \frac{F_{ax}}{L \times D_s \times \pi} \quad (2)$$

其中

Tax=轴向切变强度（MPa）；

Fax=轴向力，（N）；

L=样本长度(mm)；

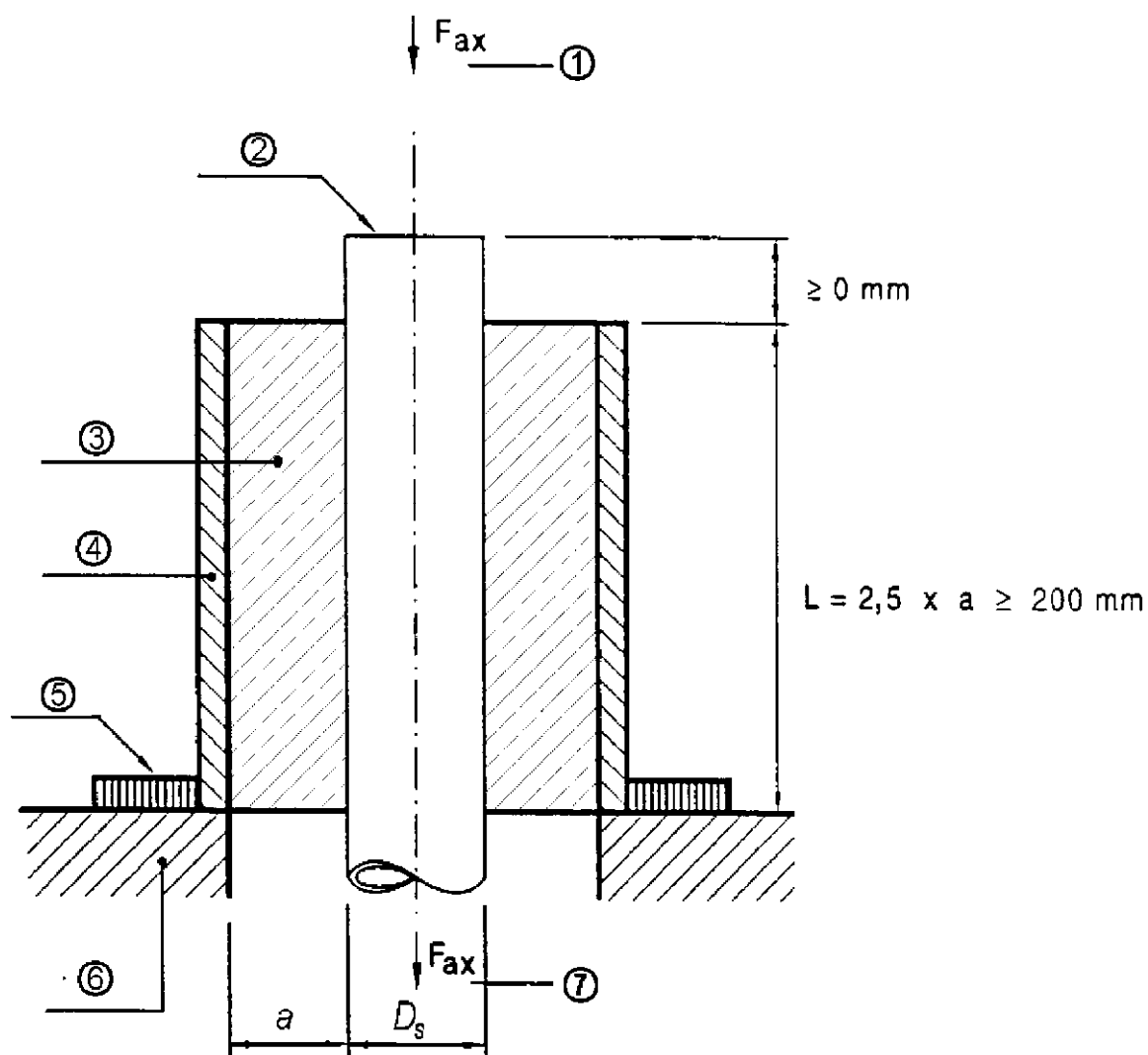
Ds=供水管外直径(mm)。

5.4.1.4. 23℃时的轴向切变强度

应按照 5.4.1.1 到 5.4.1.3 的要求进行此项测试，将整个试样存放在（23±2）℃的温度中。

5.4.1.5. 140℃时的轴向切变强度

应按照 5.4.1.1 到 5.4.1.3 的要求进行此项测试，将供水管存放在（140±2）℃的温度中。应在 30 分钟内达到此温度，并在施加作用力前保持 30 分钟。



图例

- | | |
|-------------|-------------|
| 1 施加载荷 | 5 导环 |
| 2 供水管 | 6 测试机的底板 |
| 3 PUR 泡沫保温层 | 7 施加载荷的另一选择 |
| 4 外壳 | |

图 2——轴向切变测试图示

5.4.2. 切向切变强度

5.4.2.1. 试样

作为试样的管道装配的长度应等于供水管直径的 0,75 倍，但是不得低于 200mm。

5.4.2.2. 测试程序

应在无可感知的径向压力的情况下，通过拼板机利用对称连接在套管上的两个杠杆施加切向力，该作用力应与杠杆垂直。拼板机上应安装数量充足的可以插入到套管钻孔中的插针（取决于管道直径）。这些钻孔不得完全穿透套管。采用合适的方法固定供水管。参见图 3，测试应在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 条件下进行。

按照图 3，

$$\frac{F_{\tan}}{2} \quad (3)$$

向各杠杆上距离管道中线 1000mm 的位置施加切向力:测试机的速度为 $vL=25\text{mm/分钟}$ 。

测量结果为三次测量的平均值。

5.4.2.3. 计算切变强度

切变强度的计算公式：

$$\tau_{\tan} = \frac{F_{\tan}}{\pi \times D_s \times L \times \frac{D_s}{2} \times \frac{1}{a}} \quad (4)$$

其中

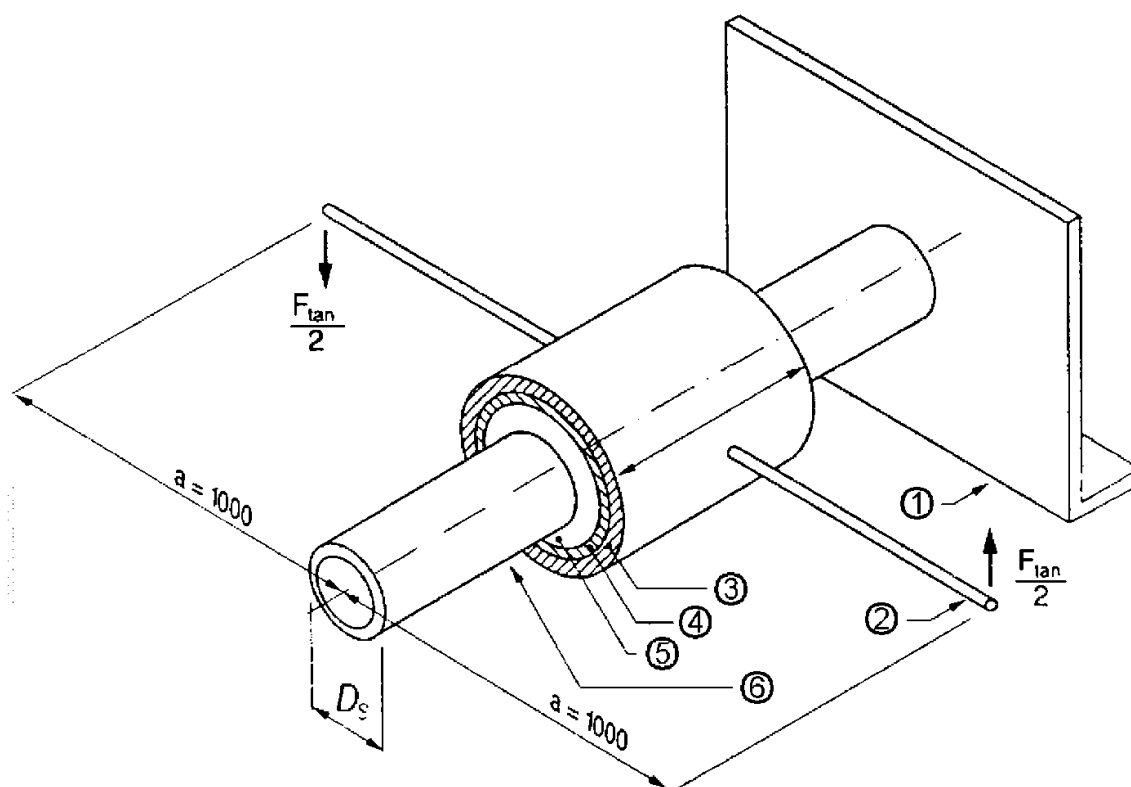
$T_{\tan}$ =切向切变强度 (MPa);

$F_{\tan}$ =切向力, (N);

L =样本长度(mm);

D_s =供水管外直径(mm)。

a =每根杠杆长度 (mm)。



图例

- 1 固定装置
- 2 杠杆
- 3 拼板机

- 4 外壳
- 5 绝缘材料:
- 6 供水管

图 3——切向切变测试图示

5.4.3. 老化后的管道装配切变强度

5.4.3.1. 管道样本与老化

应使用长度至少为 3,5m 的管道装配作为管道样本。将供水管放置在 160℃ 的温度下 3600 小时或者放在 170℃ 的温度下 1450 小时，同时将套管暴露在 (23±2)℃ 的温度中，促进管道样本的老化。

老化前应将泡沫的两端充分密封以防止空气渗入。在老化期间持续记录供水管温度，供水管温度与规定的温度之间的差异不得超过 0,5℃。

5.4.3.2. 测试程序

将试样冷却到 (23±2)℃ 后，按照 5.4.1 或 5.4.2 的要求测试切变强度，但是应在老化后再从管道样本上截取试样，并且截取试样的位置距离管道两端应至少 1000mm，以避免试样中含有受到氧气不利影响的材料。

5.4.4. 非老化条件下的导热系数

按照 EN ISO 8497:1996 与附录 F 的规定计算导热系数 (A50)。

应使用温度为 $(80 \pm 10)^\circ\text{C}$ 的供水管测定导热系数。对于型式试验, 应在已制成 (5 ± 1) 周的成品管道样本上测量计算导热系数。按照 EN 489 的要求测量密度与蜂窝尺寸。按照 Chalmers 法 2) 测量保温层蜂窝内的气体成分, 以便分析聚氨酯泡沫内的气相。

5.4.5. 人工老化条件下的导热系数

在老化管道装配前, 应将泡沫两端充分密封以防止气体扩散。应在 $90 \pm 1^\circ\text{C}$ 的温度下对整个管道装配进行 150 天的老化处理。应按照 5.4.4 的要求, 在套管为 125mm, 内部钢管尺寸为 DN50 的管道装配上进行此项测试。实验室应分析保温层蜂窝内的气体成分, 证明密封件可以防止气体扩散。

5.4.6. 耐冲击性

作为试样的管道装配的长度应至少为套管外直径的 5 倍, 并且应按照 ISO 3127 的要求在 -20°C 的温度下接受测试。进行冲击测试的试样重量应为 3,0kg, 具有直径 25mm 的半球形承击面, 并且应从 2000mm 的高度坠下。

按照 ISO 3127:1994 中表 3 的要求在试样上画下等距线后, 应将试样放在 $(-20 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的温度下至少 3 小时再进行测试。应在将试样从调节装置中取出后 10s 内开始测试, 并尽可能以最快速度完成测试。

5.4.7. 140°C时的长期抗蠕阻力与模数

按照 5.1.2.2 的规定, 从尺寸为 60,3/125mm 的管道的中部截取试样。

一个试样由一侧受测部分 A 和两个保温层部分 B (末端各一个) 组成。受测部分的长度应为 100mm。保温层部分应由 50mm 的原始保温层与 PE 套管制成, 通过两条穿透 PE 套管与保温层直至钢管的切口将保温层部分与受测部分分离。这两条切口应与供水管的对称轴垂直。参见图 4。

将试样两端直接固定在绝缘层部分旁边。

在开始加热管道前, 应在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的温度中测量泡沫的厚度。

将供水管保持在 $(140 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的温度下进行此项测试。在施加作用力前应将此温度保持 500 个小时。

应持续稳定地施加 $F_{\text{rad}} = 1,50 \pm 0,01\text{kN}$ 的作用力。参见图 4。

注: 计算作用力 F_{rad} 的详细信息请参见附录 E。

沿着 PE 套管正上方的试样中部受力线测量保温材料的径向位移 ΔS 。参见图 5。

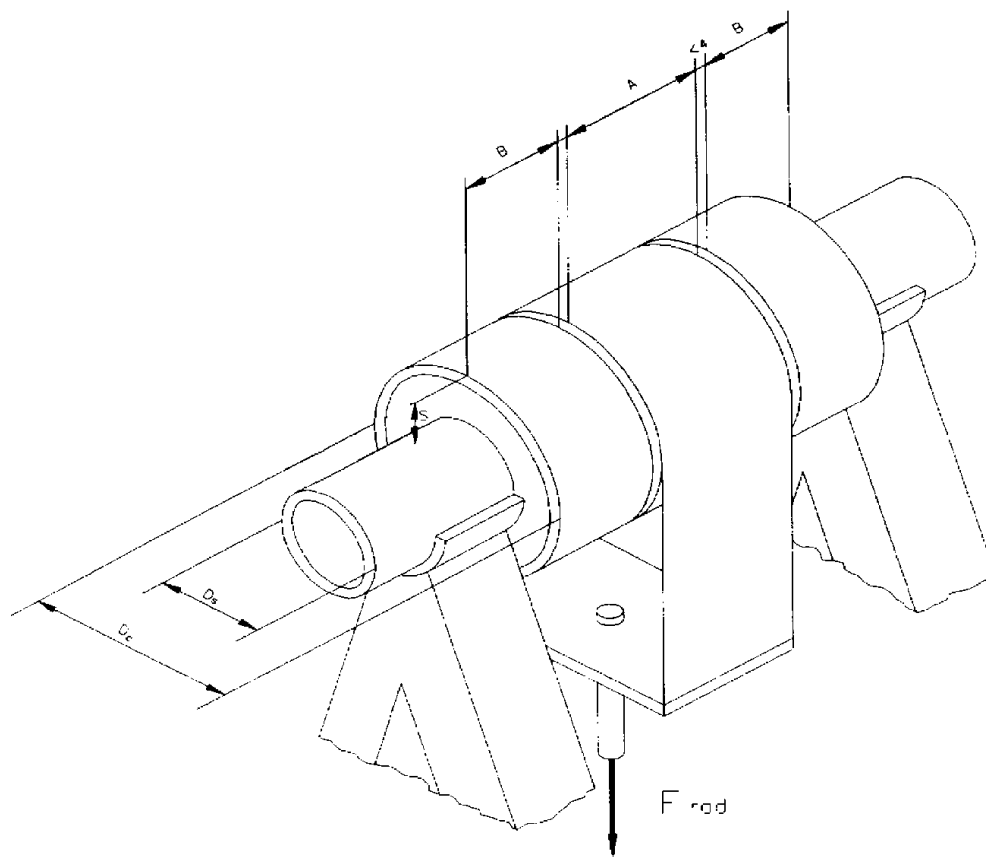
2) 该方法的详细信息请参见《多孔塑料期刊》, 1995 年 7 月第 31 期。标题: 聚氨酯泡沫气相分析方法。作者: O.Ramnas, M.Svanstrom

经过 500 小时加热期后，在开始施加作用力 F_{rad} 前测量径向位移的零值 S 。

应在施加载荷后 1.000h 与 10.000h 时测量位移，这期间应至少进行两次均匀对数分布的测量。测量结果为同一管道三个样本的三个测得值的平均值，以泡沫厚度的百分比的形式表示。

根据双对数图表内的直线推测 30 年长期抗蠕阻力。

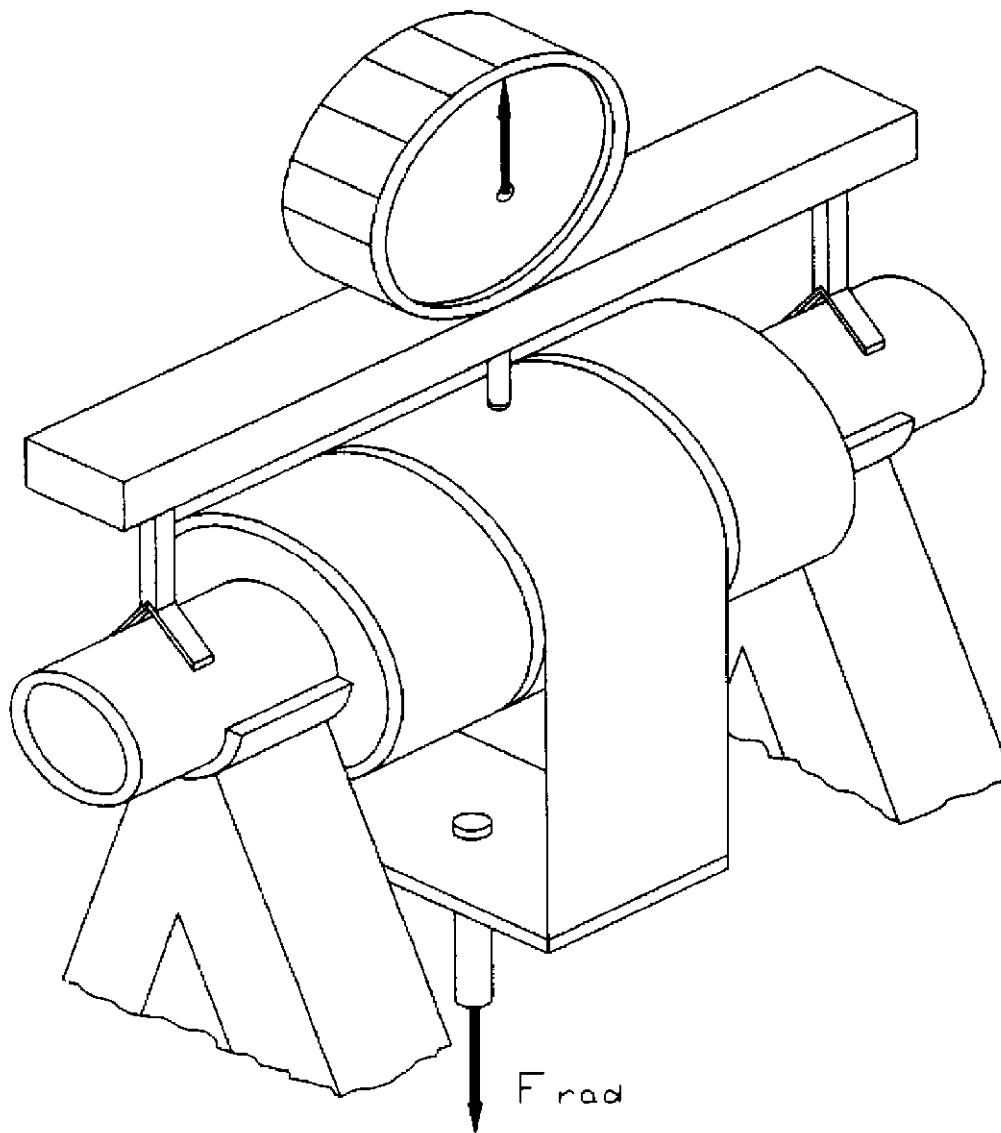
从抗蠕阻力可以计算求得长期蠕变模数。



图例

D_s	供水管外直径
D_c	套管外直径
A	受测部分=100mm
B	保温层部分=50mm
S	径向位移的零值
F_{rad}	径向力

图 4——试样与加载图示



图例

F_{rad}

径向力

图 5——径向位移测量方法图示

6. 标记

6.1. 概要

使用不会影响管道套管功能属性并能够经受搬运、存储和使用条件的合适的方法标记管道。

6.2. 供水钢管

供水钢管的标记应符合相关标准 EN 10216-2、EN 10217-1、EN 10217-2 或 EN 10217-5 规定的标记要求。

6.3. 外壳

套管的制造商应在套管上标记：

- 1) PE 的原材料的商品名称或代码；
- 2) 原材料供应商声明的 MFR 表数值；
- 3) 套管的标称直径与标称壁厚；
- 4) 制造年份和星期；
- 5) 制造商的标准。

6.4. 管道装配

管道装配的制造商应在套管上标记：

- 1) 套管的标称直径与标称壁厚；
- 2) 钢材规格与等级；
- 3) 制造商标识；
- 4) 本标准的编号；
- 5) 泡沫形成的年份与星期；
- 6) 物理发泡剂类型（如有）；
- 7) 扩散膜的相关信息（如有）。

附录 A
(资料性附录)
实际持续工作情况与加速老化测试条件之间的关系

CEN/TC 107 工作组研究了泡沫老化对粘合管道系统切变强度的影响。4.5.5 与 5.4.3 的数据显示的最低使用寿命要求和加速老化后管道装配切变强度的最低要求都以该工作组的调查结果以及本规范中介绍的人们目前对粘合系统的了解和经验为基础。

这些调查已经证明管道装配的预期使用寿命对数与绝对持续工作温度的倒数值之间的关系可用 Arrhenius 方程表示，通过该方程式可以从温度超过正常工作温度时进行的老化测试取得的数据中推算出实际操作温度下的预期适用寿命。这种外推法极大地取决于老化过程中的活化能量，在该标准中使用的数值为 150kJ/ (mol x K)。尽管这个数值以多次调查结果为基础，单仍需要进一步研究进行验证。

从图 A.1 显示的 Arrhenius 关系图解中可以推测，160℃下 3600 小时的老化或 170℃下 1450 小时的老化测试结果需要符合 4.5.5.1 的最短预期使用寿命数据要求。

如果设计的热水管道网络的预定最短使用寿命为 30 年，而最高持续工作温度不是 120℃，那么应修改测试温度或测试时间。

在 3600 小时的测试基础上，可以从以下公式中推算测试温度：

$$\Theta' = \frac{1}{(\Theta + 273)^{-1} - 2,38 \times 10^{-4}} - 273 \quad (\text{A.1})$$

其中

Θ' = 测试温度 (℃)；

Θ = 设计的 30 年持续工作温度 (℃)。

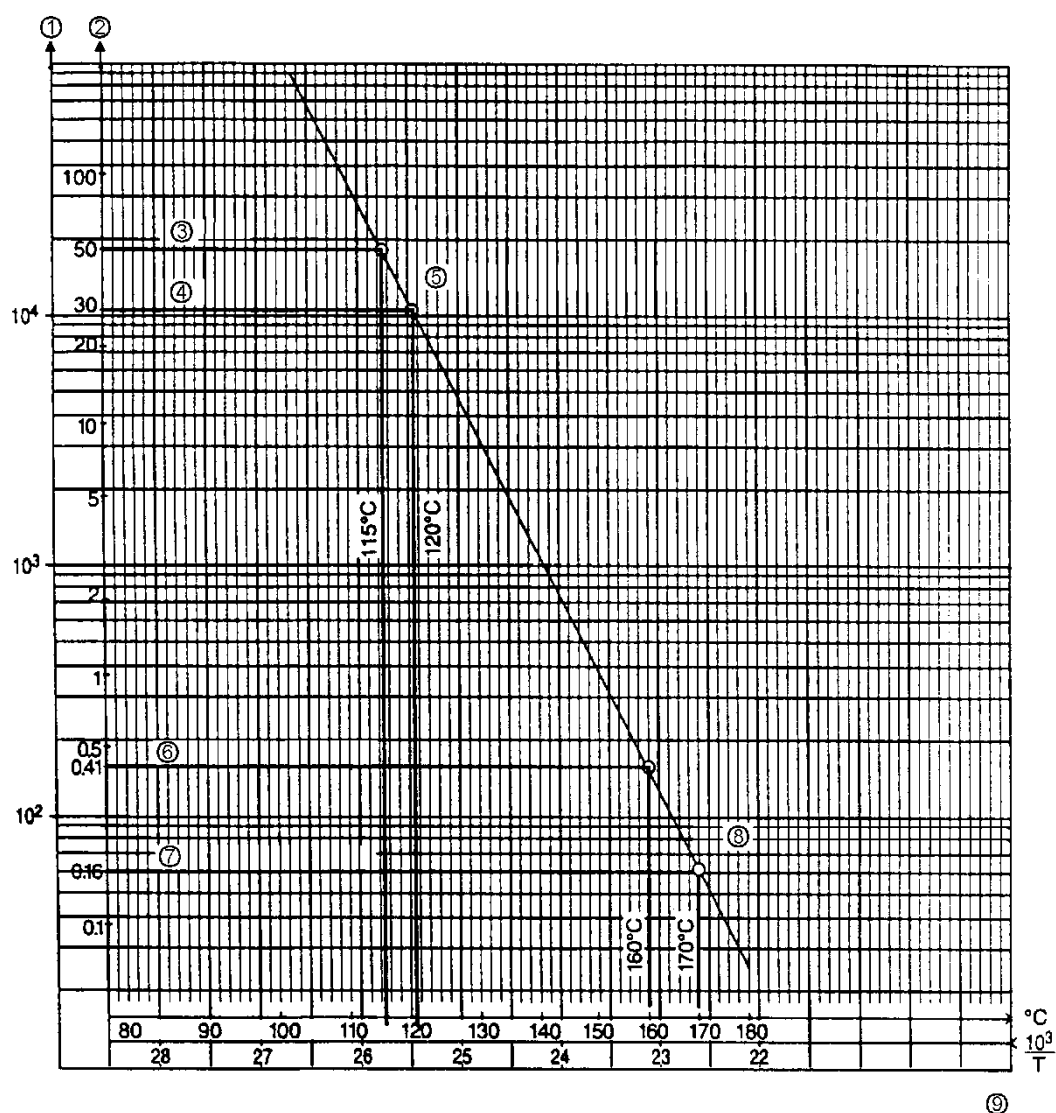
在 160℃的测试温度下，可以从以下公式中推算测试时间：

$$T = \exp \left(54,097 - \frac{18\,041,86}{\Theta + 273} \right) \quad (\text{A.2})$$

其中

T = 测试时间 (h)；

Θ = 设计的 30 年持续工作温度 (℃)。



图例

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1 预期的热寿命 (L), 单位为日 | 6 3,600 h |
| 2 预期的热寿命 (L), 单位为年 | 7 1,450 h |
| 3 50 年 | 8 老化测试条件 (遵照 5.4.3) |
| 4 30 年 | 9 持续工作温度 (0) |
| 5 实际工作条件 (遵照 4.5.5.1) | |

图 A.1——4.5.5.1 规定的最低继续工作温度 (0) 的预期热寿命与 5.4.3 规定的加速老化测试期和温度之间的关系

附录 B
（资料性附录）
在不同工作温度下 PUR 泡沫属性最低预期热寿命的计算方法

热水管道网络的使用寿命将取决于 PUR 泡沫及其成份、供水钢管、PE 套管以及网络设计与网络工作温度循环产生的各种机械应力。

以下公式仅适用于管道网络内处于温度逐渐变化或临时突发变化中的直管（例如为了满足季节性供暖需要），温度变化不得超过图 A.1 所示的正常工作温度范围。以下公式中不考虑机械应力。

假设每年的工作温度周期都基本相同，可以使用以下公式计算此类管道的预期热寿命：

$$L = \left(\frac{t_1}{L_1} + \frac{t_2}{L_2} + \dots + \frac{t_n}{L_n} \right)^{-1} \quad (\text{B.1})$$

其中

L=系统预期热寿命（年）；

L1==系统持续以图 A.1 中 Arrhenius 图表计算出的温度 θ_1 工作时的系统预期热寿命；

L2=系统持续以温度 θ_2 工作时的系统预期热寿命，等等；

t1=每年系统在温度 θ_1 下工作的时间；

L2=系统持续以温度 θ_2 工作时的系统预期热寿命，等等；

附录 C (规范性附录) 持续工作温度计算值 (CCOT)

C.1 概要

假设工作温度与老化时间呈 Arrhenius 型关系，根据在（最少）三个温度下至少老化 1000 小时的管道装配的切向切变强度测得值计算持续工作温度计算值 (CCOT)。

老化温度最大值应与最低 1000 小时的热寿命相对应，最高老化温度与最低老化温度之间的差值至少为 10K。老化温度是在老化期间持续记录的供水管的温度，与平均温度的差异不超过 0,5K。老化期间应充分密封管道装配的活动端，以防止气体扩散。

应根据材料经过温度载荷后的切向切变强度变化的测得值计算热寿命。

在 140°C 下对一系列老化时间递增的材料进行切向切变测试，计算老化温度下的热寿命。具体温度下的热寿命指在管道持续暴露在老化温度中时在 140°C 下的切向切变应力降到 0,13MPa 以下所需的时间。

注：用于计算热寿命的正切切变强度限值 0,13MPa 明显高于管道在使用中所需的切变强度等级。因此，管道系统的有效使用寿命将会超过热寿命数值。

假设温度与热寿命之间关系符合 Arrhenius 方程式，计算热寿命为 30 年时的持续工作温度计算值。

C.2 符号

T	老化或工作温度 (K)
L	热寿命 (h)
T _k	老化温度等级 (K)
L _k	温度等级 T _k 时的热寿命 (h)
CCOT	可实现 30 年热寿命的持续工作温度计算值 (K)
C, D	回归系数

C.3 老化与切变强度的测定

应至少测定三个温度的切变强度对老化时间的依赖性。老化温度差异应至少为 3K，最高与最低老化温度之间的差异应不低于 10K。供水管温度与规定的温度之间的差异不得超过 0,5K。

在测试之前，老化期间应充分密封管道装配的活动端，以防止气体扩散。

在各老化温度下，应测定多个不同老化时间的切变强度。在距离管道两端至少 500mm 的位置测定在 140℃ 时的切向切变强度。每次测定切变强度应进行一次测量。每次测量的最大间隔为 7 天，包括切变强度值超过 0,13MPa 前的三次测量以及在切变强度值超过 0,13MPa MPa 后首先进行的三次测量。

可以根据类型相似的泡沫的经验、预测试或更高的老化温度下的实际管道装配的测量结果确定开始间断性测量（7 天）的时间。根据经验，间隔最长 7 天进行测量可以取得精确度较高的结果。

C.4 计算

C.4.1 测定不同老化温度的热寿命

对于每种老化温度 T_k ，应绘制切向切变强度值与老化时间的线性标度。计算五个数值的浮动平均值并绘制曲线。

浮动平均值曲线首次与切变强度等级 0,13MPa 交汇时的老化时间即为热寿命测得值 Z_k 。为了计算热寿命，浮动平均值曲线应当在交叉前的最后一个点和交叉后的第一个点之间呈线性穿插。

C.4.2 Arrhenius 关系式的应用

通过线性回归从热寿命测得值 L_k 与相应的老化温度 T_k 中计算 Arrhenius 关系式的系数 C 与 D 。

$$\ln L_k = C / T_k + D \quad (C.1)$$

计算相关系数 (r)

$$r = \frac{\sum_k [(y_k - \bar{y}) \times (x_k - \bar{x})]}{\sqrt{\sum_k (y_k - \bar{y})^2 \times \sum_k (x_k - \bar{x})^2}} \quad (C.2)$$

其中

$$x_k = 1 / T_k$$

$$y_k = \ln(L_k)$$

而 x_k 与 y_k 分别是 x_k 与 y_k 的平均值。

如果相关系数 r 小于 0,98，则这些无法继续使用这些数值求值。在这种情况下，可以扩大测量范围或重复进行测量，直到出现可取得满足要求的回归线性的数据集。

C.4.3 持续工作温度计算值 (CCOT)

从等式 (C.1) 中可计算出最可能达到 30 年 (262800 小时) 热寿命的工作温度值。

$$CCOT = T_{30\text{years}} = C / (\ln 262800 - D) \quad (C.3)$$

关于实际持续工作时间与加速老化测试条件之间关系的详细信息请参见附录 A。关于计算不同工作温度下 PUR 泡沫属性最低预期热寿命的详细信息请参见附录 B。

记录 CCOT 的同时还应记录密封蜂窝的密度、蜂窝尺寸和容量以及物理发泡剂含量。

附录 D

（资料性附录）

检验与测试指南

D.1 概要

建议采取以下检验项目与频率以确保制成的预保温管道符合本欧洲标准规定的要求。

可以按照经证明符合 EN ISO 9001 关于 EN 253 的要求的质量系统和取得的测试结果一致性的统计资料，根据实际需要来调整检验频率。

建议的检验项目如下。

D.2 制造商的型式试验

型式试验的目的是对材料与生产方法进行初始验证。当材料或方法发生本质性改变时应进行新的型式试验。

D.3 制造商的质量控制

通过制造商的质量控制可以确保产品保持预定的质量等级。制造商有责任保证按照本欧洲标准实施这些测试并记录测试结果。

D.4 外部检验

这项检验的主要目的是评估制造商的质量控制的范围是否适当，能否发挥正常功能。该检验还包括产品抽样，以确保满足本欧洲标准规定的要求。一般情况下应至少每年进行一次外部检验。建议的检验范围请参见表 D.1 到 D.4。

D.5 制造商的责任

如果预保温管道的制造商生产的原材料或产品零件需要‘厂商证明书’，则预保温管道的制造商应接管并承担供应商的责任。

表 D.1——供水管的检验

条款	项目	测试频率		
		制造商的型式试验	制造商的质量控制	外部检验
4.2.1	制作、标记、交付规范	无	到货检验程序	无
	尺寸	无	到货检验程序	无
4.2.4	表面处理修饰等等。	无	到货检验程序	无

表 D.2——聚乙烯套管的检验

条款	项目	测试频率		
		制造商的型式试验	制造商的质量控制	外部检验
4.3.1	材料	检验证书	每个交付/生产批号:熔体质量流速与热稳定性或:到货检验程序	关于密度的内部测试记录与证书的检验
4.3.1.1	炭黑分散度	每种材料类型一次 检验证书	检验证书	检验记录
4.3.1.3	热稳定性	检验证书	含有返工材料的产品批次 检验记录	检验记录
4.3.1.4	返工材料的使用	无	检验记录	无
	直径壁厚	检验生产记录	最少每个挤压机每 2 小时一次或:到货检验程序	检验记录与证书
4.3.2.3	外观与表面光洁度	检验记录并检查测量方法	每批产品一次 或:到货检验程序	检验记录并检查测量方法
4.3.2.4	断裂伸长率	检验内部记录。 从三个不同尺寸的管道上各采取一个样本	每批含有返工材料的产品一次	检验内部记录
4.3.2.5	热复原	从三个不同尺寸的管道上各采取一个样本	无	无
4.3.2.6	应力抗裂度	每种类型材料一次	最少每种类型材料每年测试 4 次, 根据使用的挤压机与每年的产量均匀分布测试次数	检验内部记录

表 D.3——聚氨酯泡沫保温层（PUR）的检验

条款	项目	测试频率		
		制造商的型式试验	制造商的质量控制	外部检验
4.4.1	成份制作、标记与交付规范	检验文件	检验机器设置： 最少一天一次 检验生产参数： 每批原材料一次 或到货检验程序 检验程序 或：到货检验程序	检验内部记录
4.4.2	孔洞与气泡	每次取出管道进行其它测试时检验一次。	最少每年检验每台机器两次	每次视察进行一次检验 检验内部记录
4.4.3	抗压强度	每台机器每种多羟基化合物/异氰酸盐进行一次检验	每台机器每月一次	每次视察进行一次检验 检验内部记录
注：在型式试验与外部检验测试报告中，上报所有 PUR 属性的同时应上报 PUR 泡沫的密度。				

表 D.4——管道装配的检验

条款	项目	测试频率		
		制造商的型式试验	制造商的质量控制	外部检验
	管端尺寸与外直径	每种尺寸测量一个管道	每种尺寸每班次测量至少一次	每次视察进行一次检验 检验内部记录
4.5.4	中线偏差	每次取出管道进行其它测试时检验一次。	最少一年两次	每次视察进行一次检验 检验内部记录
4.5.5.2	老化前的切变强度	每次取出管道进行其它测试时检验一次。	无	每种多羟基化合物/异氰酸盐每次视察进行一次检验
4.5.5.2	老化后的切变强度	每台机器每种多羟基化合物/异氰酸盐进行一次检验	无	无
4.5.6,	非老化条件下的导热系数	每种多羟基化合物/异氰酸盐进行一次检验	无	每次视察进行一次检验
4.5.7'	人工老化条件下的导热系数	每种多羟基化合物/异氰酸盐进行一次检验	无	无
4.5.8	耐冲击性	每种外壳材料/物料管道进行一次检验	无	每次视察被取出进行其它测试的管道进行一次检验
4.5.9	长期抗蠕阻力和模数	每种多羟基化合物/异氰酸盐进行一次检验	无	无
4.5.11	准线	参见 EN 14419。	参见 EN 14419。	参见 EN 14419。
注：在型式试验与外部检验测试报告中，上报 4.5.5 到 4.5.9 项的测试结果的同时应上报 PUR 泡沫的密度。				

附录 E
（资料性附录）
聚氨酯泡沫（PUR）的径向蠕变性能

5.4.7 中的蠕变性能测试时对具体类型的保温材料的型式试验。

应对尺寸为 60,3/125mm 的预保温管道进行此项测试。

测试方法与要求依据的是从尺寸为 60,3mm 的供水管样本上取得的经验。因此可以通过管道直径与样本长度和载荷的乘积计算施加的作用力 F_{rad} ：

$$F_{\text{rad}} = 60,3 \times 100 \times 0,25 = 1\,508\, \text{N} = 1,5\, \text{kN} \quad (\text{E.1})$$

其中：

F_{rad} =施加的作用力（kN）

60,3=供水管的外直径（mm）

100=套管样本长度（mm）

0,25=谨慎选择的载荷（MPa）

附录 F
（规范性附录）
预保温管道导热系数测试规程

F.1 范围

本附录与 EN ISO 8497:1996 一同介绍了预保温区域供暖管道的稳态导热系数的测定方法。

F.2 要求（EN ISO 8497:1996，第 5 条）**F.2.1 试样（EN ISO 8497:1996，第 5.1 条）**

管道横截面应为圆形。在型式试验中，应从尺寸未 60,3/125mm 的管道装配的中部截取一段长度不低于 3m 的试样。

F.2.2 工作温度（EN ISO 8497:1996，第 5.2 条）

应在环境温度保持在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的无风条件下操作仪器。

F.2.3 仪器类型（EN ISO 8497:1996，第 5.5 条）

可以使用护端仪器或经过校准或计算的端帽仪器。

F.3 仪器（EN ISO 8497:1996，第 7 条）**F.3.1 护端仪器**

护端式仪器在每个被测量的试验管段的各端使用单独加热的管段（“护管”），该管段应保持在测试管段的温度以消除仪器的轴向热流并促进实现统一的温度以保证样本试段的所有热流都沿着径向流动。测试管段与防护管段的加热器都应能够在整条管段上实现统一的温度，除非可以证明预期的温度一致性差异不会导致测试结果出现不可接受的错误。

在加热器管道与护管管段和试验管段之间应保留一条缺口，一般情况下缺口的宽度不超过 4mm。在试样的钢管内被测量的管段与护管管段之间也应保留类似的缺口。

在每个缺口上应安装内部屏障以便将管段之间的对流与辐射换热降到最低。在各缺口两侧的加热器管道上应安装差分热电偶，以便监测每个缺口的温度差异，热电偶与缺口间的距离不得超过 25mm。

F.3.2 校准端仪器

使用经过校准或计算的端帽式仪器时，应在报告中注明穿过端帽的热损耗。

F.3.3 尺寸 (EN ISO 8497:1996, 第 7.2 条)

加热器管道的直径并无限制, 但是受测管段的长度不应低于 1,0m (护端仪器) 或 2,0m (经过校准和计算的端帽式仪器)。

F.3.4 加热器管道表面温度

应至少使用 4 个沿着受测管段均匀分布的温度传感器测量加热器管道受测管段的表面温度。

F.4 试样 (EN ISO 8497:1996, 第 8 条)**F.4.1 调节 (EN ISO 8497:1996)**

应将试样放在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的温度中调节 1 周。对于型式试验, 应在制成后在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的温度下存放 (5 ± 1) 周的成品管道样本上测量计算导热系数。

F.4.2 尺寸测量 (EN ISO 8497:1996, 第 8.5 条)

应使用游标卡尺测量供水管的内直径 (D_{s1}) 与外直径 (D_{s2})。使用柔韧的钢卷尺沿着试样上间隔相等的四个位置测量套管的周长, 将周长除以 π 可取得外直径 (D_{c4})。

应在样本两端圆周上间隔相等的 4 个点测量套管厚度 (t), 然后计算内直径 (D_{c3})。

F.4.3 测量表面温度

用于测量样本温度的传感器应被安装在供水管的内表面和套管外表面上。

F.4.4 温度传感器的位置 (EN ISO 8497:1996, 第 8.6 条)

受测管段的长度应被划分为至少四个等段, 在钢管与套管上每个分段的纵向中心处应至少安装一个温度传感器。传感器应沿圆周等距分布。

F.5 程序 (EN ISO 8497:1996, 第 9 条)**F.5.1 测试长度 (EN ISO 8497:1996, 第 9.1.1 条)**

接受测量的实际测试长度 (L) 不应低于 1,0m (护端仪器) 或 2,0m (经过校准和计算的端帽式仪器)。精确度: $\pm 1,0\text{mm}$ 。

F.5.2 直径 (EN ISO 8497:1996, 第 8.5 条)

因使用柔韧的钢卷尺测量套管周长, 计算套管的平均外直径。使用游标卡尺测量钢管的外直径。

精度: 套管直径 $\pm 0,1\text{mm}$
 供水管直径 $\pm 0,1\text{mm}$ 。

F.5.3 套管厚度

应使用游标卡尺测量套管的厚度。精确度: $\pm 1 \text{ mm}$ 。

F.5.4 环境要求 (EN ISO 8497:1996, 第 9.2 条)

在环境温度被控制为固定的 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的房间或机壳内操作仪器, 以确保测试期间环境温度变化不超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。应在基本无风的环境中进行测试。

F.5.5 受测管道温度 (EN ISO 8497:1996, 第 9.3 条)

应至少对三种供水管温度进行此项测试。温度测得值的精确度应在 $\pm 0,3^\circ\text{C}$ 内。对于型式试验, 受测管道温度指在供水管内表面测得的等间隔温度, 相互之间的温度间隔为 70°C 到 90°C 。

F.5.6 电源 (EN ISO 8497:1996, 第 7.9 条)

受测管段加热器的电力测量系统精确度应在 1,0% 以内。

F.5.7 轴向热消耗 (EN ISO 8497:1996, 第 5.7 条)

使用护端仪器时, 如果任一端的轴向热流估算值会超过受测管段平均值热输入的 0,5%, 则测试不合格。当使用经过校准和计算的端帽式仪器时, 应计算并报告穿过端帽的热损耗。

F.5.8 测试时间与稳定性 (EN ISO 8497:1996, 第 9.5.3 条)

持续进行观察, 直到完成至少三组连续的观测, 每组最小时间间隔为半小时, 三组观测结果的平均值差异不得超过 1%, 并且不能存在任何单向性趋势。如果使用积分式仪表测量功率, 每次观测的持续时间至少应为 0,5 小时。

F.6 计算 (EN ISO 8497:1996, 第 11 条)

F.6.1 导热系数 (EN ISO 8497:1996, 第 3.5 条)

应根据不同管道温度取得的结果, 通过线性回归法计算保温材料的平均温度导热系数。该结果在报告中被称为平均温度 (T_m) 下的 λ 。对于型式试验, 应根据三个不同管道装配的平均值计算导热系数 λ_{50} 。应将导热系数四舍五入到 $1/1000 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$ 。

应对套管的温度下降情况进行适当纠正 (规定的 HD 聚乙烯导热系数为 $0,40 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$)。对供水钢管温度下降情况进行的任何纠正都可被忽略 ($\lambda_{\text{steel}} = 503 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$)。如果使用其它材料作为供水管材料, 需要进行更正性计算。

¹⁾ EN 12524

F.7 符号与单位 (EN ISO 8497:1996, 第 4 条)

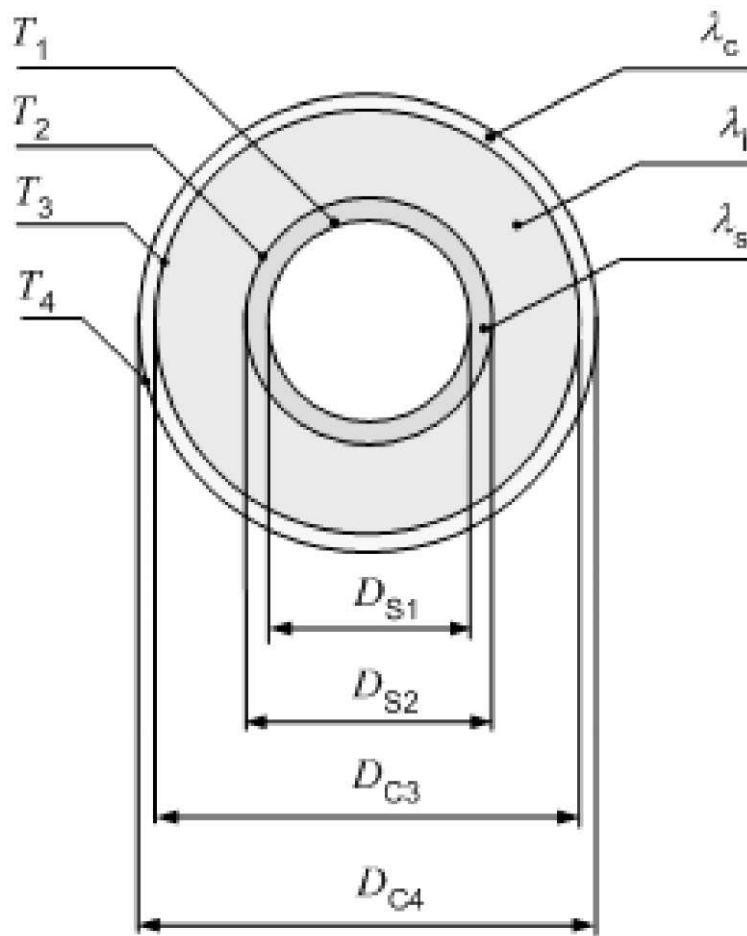


图 F.1——符号

表 F.1——符号与单位

热流速	ϕ	W
受测管段长度	L	(米)
供水管内表面温度	T1	(°C)
保温层内表面温度	T2	(°C)
保温层外表面温度	T3	(°C)
套管外表面温度	T4	(°C)
保温层平均温度	Tm	(°C)
供水管内直径	Ds1	(米)
保温材料内直径	Ds2	(米)
保温材料外直径	Dc3	(米)
套管外直径	Dc4	(米)
套管厚度	t	(米)
保温材料的导热系数	λ_i	(W/ (m x K))
套管导热系数	λ_c	(W/ (m x K))
供水管的导热系数	λ_s	(W/ (m x K))

$$\lambda_i = \frac{\ln\left(\frac{D_{c3}}{D_{s2}}\right)}{\frac{2 \times \pi \times (T_1 - T_4) \times L}{\Phi} - \frac{1}{\lambda_c} \ln\left(\frac{D_{c4}}{D_{c3}}\right) - \frac{1}{\lambda_s} \ln\left(\frac{D_{s2}}{D_{s1}}\right)} \quad (F.1)$$

$$T_3 = T_4 + \frac{\Phi}{2 \times \pi \times L \times \lambda_c} \ln\left(\frac{D_{c4}}{D_{c3}}\right) \quad (F.2)$$

$$T_m = \frac{(T_3 + T_2)}{2} \quad (F.3)$$

$$T_2 = T_1 - \frac{\Phi}{2 \times \pi \times L \times \lambda_s} \ln\left(\frac{D_{s2}}{D_{s1}}\right) \quad (F.4)$$

附录 G (资料性附录) 国家 A 级差异

A 级差异:因法规而产生的国家差异, 目前 CEN/CENELEC 成员还无法改变此类差异。

本欧洲标准不受任何 EC 指令管辖。在相关 CEN 国家中, 这些 A 级差异在被消除前的效力优于该欧洲标准的规定。

G.1 瑞典关于供水钢管的国家立法差异

根据瑞典劳动环境局的规定 AFS 2005:2 (关于容器、管道与装置的规定), 禁止 G 类要求 (参见 AFS 2005:2) 的管道中使用 P235TR1 与 P235TR2 等级的管钢 (详见 EN 10217-1:2002)。G 类要求的管道必须满足 AFS 2005:2 附录 1 中的基本安全要求。按照 AFS 2005:2 附录 1 的规定, 区域供暖管道系统使用的材料必须可以承受至少高达+120℃的高温, 而 EN 10217-1:2002 压力专用焊接钢管-交货技术条件-第 1 部分: 具有指定室温特性的非合金钢管并未规定室温以上的材料特性。EN 10217-1:2002 规定的 P235TR1 级管钢也未规定任何冲击能量要求, 而这也是 AFS 2005:2 附录 1 的一项基本安全要求。

对于将在瑞典使用的 AFS 2005:2 中 K 类要求的焊接钢管, 必须由 AFS 2005:2 第 22 节规定的控制机构和认证机构分别对焊接程序与焊接工作人员进行评估和审批。该控制机构与认证机构应按照瑞典技术检验法 (SFS 1992:1119) 的要求取得相关任务的鉴定资格。在下列情况中, 也可以由 EEA (欧洲经济区) 内的其它国家的控制机构与认证机构分别实施控制与认证工作:

- 1) 该控制机构已经获得适用且符合本 ISO/TR 17010 评估要求的评审机构的相关认证, 可以按照 EN 45000 相关标准的要求实施此项工作, 或者该控制机构提供了关于技术与专业能力的相应的担保以及独立性担保。
- 2) 该控制机构已经获得适用且符合 TR 45,010 评估要求的评审机构的相关认证, 可以按照 EN 45000 相关标准的要求实施此项工作, 或者该控制机构提供了关于技术与专业能力的相应的担保以及独立性担保。

必须由实验室根据 AFS 2005:2 第 22 节的规定对 K 类要求焊接钢管进行无损测试。该实验室应按照瑞典技术检验法 (SFS 1992:1119) 的要求取得相关任务的鉴定资格。也可以由 EEA (欧洲经济区) 内的其它国家的实验室实施无损测试, 前提是该实验室已经获得适用且符合 EN 45010 评估要求的评审机构的相关认证, 可以依据 ISO/IEC 17025 标准实施此项任务, 或者该实验室提供了关于技术与专业能力和独立性的相应担保。

附录 H
(资料性附录)
与上一版 EN 253 相比的主要变动

与 EN 253:2003 相比的主要变动包括:

- 1) 通过 EN253:2003/A1:2005 签注对 EN 253:2003 中套管的要求进行的下列变动已被纳入主要标准:
 - a) 已尽量将“管壳”改为“套管”;
 - b) 减少了套管的最小壁厚;
 - c) 变更了对套管直径与壁厚容差的描述;
 - d) 删除了在泡沫形成期间测量套管增加量的方法;
- 2) 已采用通过 EN253:2003/A2:2006 签注对 EN 253:2003 中供水钢管材料的要求进行的下列变动;
 - a) 拓展了供水钢管的材料规范适用范围,涵盖了 EN 10217-1 规定的 P235TR1 级钢,添加了在温度最高达 140℃ 时计算新材料屈服应力 R_{p02} 的方法;
- 3) 范围中提到了在管道装配内添加其它元件的可能性,例如准线、垫片与扩散膜;
- 4) 将引用的其它标准的名称改为该标准最新版本的名称;
- 5) 补充了“人工老化”、“扩散膜”、“熔接兼容性”、“物理发泡剂”与“纯净材料”的定义;
- 6) 删除了“批次”的定义;
- 7) 在钢材质量要求中添加了 EN 10217-1 规定的 P235TR2 -I 级钢材;
- 8) 添加了 DN 15 供水钢管;
- 9) 删除了聚乙烯套管密度要求与相应的测试方法;
- 10) 删除了在套管材料中添加的炭黑材料的规格;
- 11) 变更了套管材料熔体流速的要求;
- 12) 删除了生产套管时允许使用的返工材料数量限制;
- 13) 删除了聚乙烯原材料的长期机械特性要求与相应的测试方法;
- 14) 变更了套管材料断裂延伸率的测试,现在只需要对部分或全部使用返工材料制成的套管进行断裂延伸率测试;
- 15) 删除了套管尺寸的直径分组;

- 16) 变更了 PUR 泡沫的蜂窝结构要求;
- 17) 删除了重新测试蜂窝结构（孔洞与气泡）的抽样程序与验收标准;
- 18) 删除了对 PUR 泡沫的泡沫密度的要求;
- 19) 删除了对 PUR 泡沫在高温时吸水率的要求;
- 20) 已提及对管道装配的所有要求都适用于扩散膜（如有）;
- 21) 对管道装配的切变强度要求进行了重新编辑，进一步明确了相关要求;
- 22) 将导热系数要求（X50）改为 $0,029\text{W}/(\text{m} \times \text{K})$;
- 23) 补充了人工老化条件下的导热系数要求;
- 24) 将蠕变特性的要求改为对长期抗蠕阻力与模数的要求，并对相应的测试方法进行了调整;
- 25) 引用了 EN 14419，补充了对监测系统准线的要求;
- 26) 已规定那些测试需要包括扩散膜;
- 27) 将“缺口恒定载荷测试”改为“应力抗裂度测试”;
- 28) 编辑了切变强度测试，进行了更清晰的说明;
- 29) 根据非老化条件导热系数要求与人工老化条件下的导热系数要求对导热系数（X50）的测试方法进行了调整;
- 30) 添加了管道装配的标记要求，包括了物理发泡剂以及关于扩散膜（如有）的信息;
- 31) 在附录 D 中，“制造商的质量监管”已被改为“制造商的质量控制”;
- 32) 根据上述要求与测试方法的相关变更调整了 附录 D 建议的测试项目与测试频率;
- 33) 删除了资料性附录 E——发泡剂的更换及其对聚氨酯硬质泡沫（PUR）热化学性质与热机械性质的影响;
- 34) 将规范性附录 F 改为了资料性附录 E。已根据第 5.4.7 条对 140°C 时的长期抗蠕阻力与模数的修订内容对该附录内容进行了调整。
- 35) 已更改了附录 F 中预保温管道导热系数的测试规程以及穿过端帽的热损耗的报告程序要求;
- 36) 已变更附录 G 中国家 A 级差异——瑞典关于供水钢管的国家立法差异。
- 37) 添加了关于垃圾处理与回收的附录 I。

附件 I
(资料性附录)
垃圾处理与回收

制造商的文件应注明区域供暖管道所用材料的垃圾管理与回收要求，并提交给承购方。

参考文献

- [1] " A method for analysing the gas phase in polyurethane foam " by O. Ramnäs, M. Svanström.
JOURNAL OF CELLULAR PLASTICS, Volume 31, July 1995
- [2] *EN ISO 9001, 质量管理体系-要求 (ISO 9001-2000)*
- [3] *Statute Book of the Swedish Work Environment Authority AFS 2005:2*

BS EN 253:2009

BSI—英国标准协会

BSI 是独立的国家机构，负责编制英国标准。它代表了英国对于欧洲标准和国际标准的观点。它是根据皇家宪章组建的。

修订

英国标准采用修正或修订来更新。英国标准的用户应确认他们所拥有最新的修订或版本。

BSI 一直致力于提高我们产品和服务的质量。如果有人在使用本英国标准时发现不准确或含糊处并通知所负责的技术委员会秘书处，我们将十分感谢。技术委员会秘书处的身份地位可在内封面处获得。电话：+44 (0)20 8996 9000，传真：+44 (0)20 8996 7400。BSI 为会员提供单独的更新服务，称为**附加**，以确保订阅者自动收到最新版本的标准。

购买标准

所有 BSI、国际和国外标准出版物的订单均应致函至客户服务部。电话：+44 (0)20 8996 9001。传真：+44 (0)20 8996 7001。电子邮箱：orders@bsigroup.com。同样也可以使用借记卡或信用卡从网站 <http://www.bsigroup.com/shop> 上的 BSI 商店直接购买。对于国际标准订单，除非另有要求，BSI 的政策是提供 BSI 对那些已作为英国标准发行的出版物的实现。

标准信息

BSI 通过图书馆和其技术帮助，对出口商提供大范围的国家、欧洲和国际标准信息服务。也有多样的电子信息服务，给出了其产品和服务详情。请联系信息中心。电话：+44 (0)20 8996 7111，传真：+44 (0)20 8996 7048。电子邮箱：info@bsigroup.com。BSI 订购会员能始终跟上标准的发展，对于标准的买价能享受到大量的折扣。欲了解详情和其它优惠，联系会员管理处。电话：+44 (0)20 8996 7002，传真：+44 (0)20 8996 7001。电子邮箱：membership@bsigroup.com。

可从英国标准在线 <http://www.bsigroup.com/BSOL> 在线访问获得相关信息。

关于 BSI 的进一步信息可从 BSI 网站 <http://www.bsigroup.com> 处获得。

版权

所有 BSI 出版物有版权保护。BSI 还拥有国际标准化出版物在英国的版权。除非版权、外观设计和专利法 1988 许可，没有 BSI 事先的书面许可，任何文本片段不得复制、存储在检索系统中，或以任何形式传播—电子、复印、记录或其它方式。

这不排除在标准实施过程中，对符号、大小、类型或等级名称这些必要细节的免费使用。如果这些细节被用于其它目的，而不是实施，应事先获得 BSI 的书面许可。

可从版权和许可经理处获得详情或建议。电话：+44 (0)20 8996 7070。电话：+44 (0)20 8996 7070。电子邮箱：copyright@bsigroup.com。

BSI
英国 W4 4AL 伦
敦，奇西克路 389
号