



化学建材

建筑用保温节能型新颖给水管材

上海宝洋塑业有限公司 周宝茂
同济大学热工实验室 陈金华

1 概述

管道的防冻、防腐、延长管道寿命和减少管道热损是一个亟待解决的重要课题。建筑用给水管道在室外明敷设或在室内可能有冰冻的环境时,应采取防冻、保温措施,给水管道的保温可减少管道的热损耗,使管内的流体达到设计要求,通常是用材料的导热系数大小来评价保温性能效果,习惯上把管道的防冻或保冷及保温统称为保温。保温材料的保温等级分类见表1。

表1 保温材料的保温等级分类

保温等级	导热系数 $W/(m \cdot K)$
一级保温材料	<0.030
二级保温材料	$0.081-0.120$
三级保温材料	$0.121-0.170$
四级保温材料	$0.171-0.210$

为了加强住宅给水管道工程的保温、节能设计,以求降低热损耗,提高供水品质。近年来以不锈钢、紫铜材料制造的水管已成为当今世界的潮流,金属管道因其导热系数较大,在热网输送中保温性能差,

热量易从管道及其周围的材料向外界迅速地扩散,使管道内流体的温度达不到要求,同时建筑材料因经常性地受到热胀冷缩产生的应力影响,造成材料疲乏出现“龟裂”现象,会引起管壳外表“结露”,而产生严重的后果。故研制开发“保温、节能型”新颖给水管材是燃眉之急。

2 新颖“保温、节能型”给水复合管材

2.1 乙烯(PE)发泡塑覆保温铜管(专利号:ZL02216366.2)

PE发泡塑覆保温铜管是在无缝紫铜管外表用一步法包覆塑料发泡体和塑料保护层。发泡体为闭气孔氮气充填的PE塑料,保护层具有防老化、阻燃和较高机械性能。该产品的导热系数较低,具体数值为 $0.0361W/m \cdot K$ (根据GB50176-93《民用建筑热工设计规范》中的规定,PE塑料泡沫料的导热系数 $<0.047W/m \cdot K$),为紫铜管导热系数的万分之一左右,有效地解决了裸铜水管的保温、抗冻、结露等问题。PE发泡塑覆保温铜管的产品性能见表2。



表 2 PE 发泡塑覆保温铜管产品性能

项目	企业标准	实测结果
外观	表面光滑、清洁、无黑点和气泡、色泽均匀	合格
水压试验	4MPa, 3min 无渗漏	合格
扩口试验	45°, 扩口 30% 无开裂	合格
铜管化学成份 (总杂质) %	≤0.1	≤0.0081
铜管抗拉强度 MPa	≥274	335
保温层导热系数 W/m·k	≤0.04	0.0361
保温层耐寒性能	-70℃, 1h, 对折 180° 无裂纹	合格
保温层软化点℃	≥100	118
保温层纵向回缩率%	≤3	0.5
保温层阻燃性 (氧指数) %	≥28.0	30.5

发泡塑覆保温铜管 A 型、塑覆铜管 B 型及裸铜管在加热功率为 50W 相同条件下, 其热损失、表面温度比较结果见表 3。

表 3 测试结果

项目		环境温度 (℃)			
		-5	-10	-15	-20
管道每米热损 (W/m)	A 型管	23.6	25.8	27.9	30.1
	B 型管	29.7	32.4	35.0	37.7
	裸铜管	36.2	39.4	42.6	45.9
管道外表温度 (℃)	A 型管	34.6	33.2	31.8	30.4
	B 型管	44.7	44.2	43.7	43.2
	裸铜管	49.9	49.8	49.7	49.6

一般家庭使用热水的温度介于常温 and 80℃ 之间。在此温度范围内, 钢筋混凝土在常温下的导热系数为 1.628W/(m·K), 水的热量极易散失, 造成管道末端无法达到所需温度。若水管温度直接传热到混凝土中, 会造成混凝土周期性热胀冷缩引起内应力的反复变化, 造成混凝土龟裂及材料疲乏, 加速混凝土老化。暗埋热水系统管道的保温性能好, 会影响建筑物的寿命以及能耗。图 1 是发泡塑覆保温铜管的内外表面温度随时间变化曲线 (电加热功率 50W)。图 2 为第 1 代齿型塑覆铜管和第 2 代发泡塑覆保温铜管管外温度随时间变化曲线 (电加热功率 50W)。

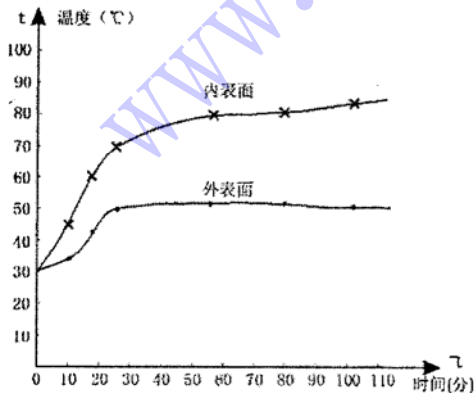


图 1 发泡塑覆保温铜管的内外表面温度变化曲线

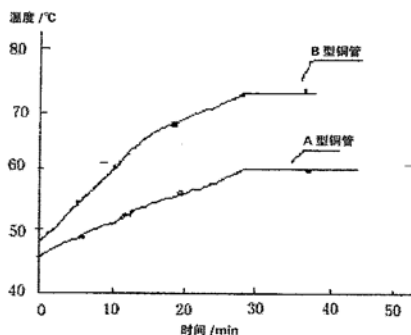


图 2 塑覆铜管管外温度随时间变化曲线

由图 1 可知, 在趋向传热稳定的同等状态下, 保温管道内外表面温差达 30℃。而从图 2 可见, 在 40 分钟时, 第 2 代产品管外温度比第 1 代产品低 12℃, 表面温度降低达 21%。

管道在明敷设使用时, 除了需具备防火阻燃、防烫 (人体安全) 与节能外, 管道在寒冷环境下的防冻性能特别重要。表 4 为第 2 代产品与第 1 代产品在 -15℃ 的环境下, 管内静止水的结冻数据。实验表明, 发泡塑覆保温铜管具有较理想的抗冻防冻性能。

表 4 -15℃ 环境下管内水温随时间变化情况

		时间 (min)			
温度 (℃)	第 2 代发泡塑覆保温铜管	0	11.5	28.5	41.5
	第 1 代齿型塑覆铜管	31.5	7.5	0.6	0.5

注: 管内径 13mm, 长 600mm, 冷空气温度 -15±2℃

以上结果说明, 发泡塑覆保温铜管 A 型与塑覆铜管 B 型比较, 其热损失降低 20%, 表面温度降低 21%; 与裸铜管比较, 热损失降低 50% 左右。因此, 保温性能得到了较大的提高, 具有良好的节能效果。

2.2 发泡体保温塑料复合管 (专利号: ZL002633329)

该发泡保温塑料复合管是在交联聚乙烯 (PEX) 或无规共聚聚丙烯 (PP-R) 塑料管材的外表包覆发泡保温层和保护层聚乙烯塑料, 其导热系数见表 5, 热损失结果见表 6。

表 5 发泡体 PP-R 管系统的导热系数比较

测试项目	PP-R 塑料管	发泡体塑覆 PP-R 管	发泡体塑料层
导热系数 (W/m·k)	0.21	115	0.039

表 6 发泡体塑覆 PP-R 管与铜管的热损失比较

测试项目	发泡体塑覆 PP-R 管	铜管
单位长度热损失 (W/m)	32.311~33.211	405

综上所述, 建筑用保温节能型新颖给水管材显示的节能效果, 特别是对金属管的保温技术措施的应用, 使保温性能得到了较大的提高, 热损失降低明显, 有效解决了热水管道存在的大量散热损失问题。