

S4(一)

给水排水标准图集

室内给水排水管道及附件安装(一)

(2004年合订本)

国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计

中国建筑标准设计研究院出版



目 录

序号	图集号	图集名称	页次
1	03S401	管道和设备保温、防结露及电伴热·····	5 - 141
2	03S402	室内管道支架及吊架·····	147 - 305
3	02S403	钢制管件·····	311 - 427
4	02S404	防水套管·····	433 - 458

GUOJIAJIANZHUBIAOZHUNSHENGEJI 03S401

03S401

管道和设备保温，防结露及电伴热

中国建筑标准设计研究院出版

关于批准《蒸压加气混凝土砌块建筑构造》 等三十三项国家建筑标准设计的通知

建质[2003]211号

各省、自治区建设厅，直辖市建委，国务院各有关部门，解放军总后营房部，新疆生产建设兵团建设局：

经审查，批准由北京市建筑设计研究院、北京国电华北电力工程有限公司等二十三个单位编制的《蒸压加气混凝土砌块建筑构造》、《钢筋混凝土雨篷建筑构造》等三十三项标准设计为国家建筑标准设计。该三十三项标准设计自2003年12月1日起执行。原《加气混凝土墙建筑构造》（87SJ139）、《钢筋混凝土雨篷》（98SG372）、《管道和设备保温》（87S159）、《IS离心水泵基础及安装》（90T911〈一〉）、《R型离心热水泵基础及安装》（90T911〈二〉）、《室外热力管道安装（地沟敷设）》（87SR416-1）、《室外热力管道地沟》（87SR416-2）等七项标准设计同时废止。

中华人民共和国建设部
二00三年十月二十四日

附件：国家建筑标准设计名称及编号表

序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号
1	03J104	2	03J501-2	3~5	03J502-1~3	6	03J922-1	7	03G102	8	03G372	9	03SG435-1
10	03SG435-2	11	03SG520-1	12	03SG520-2	13	03SG615	14	03S401	15	03SS408	16	03K132
17	03K202	18	03K501-1	19	03R102	20	03R411-1	21	03R411-2	22	03R420	23	03R421
24	03D103	25	03D602	26	03D603	27	03D702-3	28	03D704-1	29	03D705-1	30	03X101-4
31	03X102	32	03X502	33	03X602								

管道和设备保温、防结露及电伴热

批准部门 中华人民共和国建设部

主编单位 核工业第二设计研究院

实行日期 二00三年十二月一日

批准文号 建质[2003]211号

统一编号 GJBT-660

图集号 03S401

主编单位负责人 左凤

主编单位技术负责人 刘兴

技术审定人 余璧熙 侯范鸣

设计负责人 王莉 杜文欣

目 录	
目录.....	1~3
总说明.....	4~14
全国各地气象参数表.....	15~17
金属管道玻璃棉制品保温厚度表.....	18~19
金属管道超细玻璃棉制品保温厚度表.....	20~21
金属管道泡沫橡塑制品保温厚度表.....	22~23
金属管道酚醛泡沫制品保温厚度表.....	24~25
金属管道复合硅酸盐制品保温厚度表.....	26~27

录	
金属管道聚氨酯泡沫制品保温厚度表.....	28~29
金属管道聚乙烯泡沫制品保温厚度表.....	30~31
金属管道岩棉制品保温厚度表.....	32~33
金属管道泡沫玻璃制品保温厚度表.....	34~35
金属管道硅酸铝制品保温厚度表.....	36~37
金属管道微孔硅酸钙制品保温厚度表.....	38~39
金属管道憎水珍珠岩制品保温厚度表.....	40~41
塑料管道玻璃棉制品保温厚度表.....	42

目录(一)

图集号

03S401

审核 宋建军

王莉

校对 杜文欣

杜文欣

设计 王莉

王莉

页

1

目 录

塑料管道超细玻璃棉制品保温厚度表.....	43
塑料管道泡沫橡塑制品保温厚度表.....	44
塑料管道复合硅酸盐制品保温厚度表.....	45
塑料管道聚乙烯泡沫制品保温厚度表.....	46
塑料管道岩棉制品保温厚度表.....	47
金属设备保温绝热厚度表.....	48~49
金属、玻璃钢薄板保护层管道保温结构图.....	50
复合包扎涂抹保护层管道保温结构图.....	51
垂直管道保温结构图.....	52
弯头、三通保温结构图.....	53
法兰、阀门保温结构图.....	54
卧式筒体设备保温结构图.....	55
立式筒体设备保温结构图.....	56
平壁设备保温结构图(一).....	57
平壁设备保温结构图(二).....	58
设备人孔、法兰保温结构图.....	59

支承圈、抱箍、自锁紧板、销钉详图.....	60
防结露塑料管外表面温度 T_1 表.....	61
管道玻璃棉、超细玻璃棉制品防结露厚度表.....	62
管道泡沫橡塑、酚醛泡沫制品防结露厚度表.....	63
管道复合硅酸盐、聚氨脂泡沫制品防结露厚度表...	64
管道聚苯乙烯泡沫、聚乙烯泡沫制品防结露厚度表...	65
管道岩棉、泡沫玻璃制品防结露厚度表.....	66
管道硅酸铝、微孔硅酸钙制品防结露厚度表.....	67
管道憎水珍珠岩制品防结露厚度表.....	68
金属设备防结露绝热层厚度表.....	69~70
金属保护层管道防结露结构图.....	71
复合保护层管道防结露结构图.....	72
垂直管道防结露结构图.....	73
弯头、三通防结露结构图.....	74
管道法兰、阀门防结露结构图.....	75
卧式筒体设备防结露结构图.....	76

目录(二)

图集号

03S401

审核 宋建军

校对 杜文欣

设计 王莉

页

2

目	
立式筒体设备防结露结构图	77
平壁设备防结露结构图(一)	78
平壁设备防结露结构图(二)	79
设备人孔、接管防结露结构图	80
管道支、吊架防结露结构图	81
管道绝热材料工程量面积计算表	82
管道绝热材料工程量体积计算表	83
圆形设备筒体部分绝热材料工程量计算	84~86
圆形设备封头部分绝热材料工程量计算	87~89
辅助材料用量表	90
电伴热编制说明	91~104
电伴热施工验收说明	105~106
玻璃棉制品电伴热金属管道散热量(Q_B)表	107~108
阀门类散热系数(f)表、电伴热金属设备散热量(Q_D)表、绝热材料系数表	109
电热带在管道上系统安装示意图	110

录	
管道电热带安装位置图	111
管道电伴热带缠绕安装表图	112
阀门、三通的电热带安装位置图	113
电热带缠绕管道支架和吊架安装示意图	114
电热带缠绕管道托架安装图	115
电热带缠绕压力表和孔板安装图	116
电热带缠绕水泵安装图	117
电热带缠绕水位器安装图	118
电热带缠绕法兰和弯头安装图	119
电热带缠绕水箱(罐)接管安装图	120
过滤器电热带单路和双路安装图	121
平壁设备电伴热安装图	122
相关技术资料	123~136

目录(三)

图集号 03S401

审核	宋建军	字23	校对	杜文欣	和文欣	设计	王莉	王莉	页	3
----	-----	-----	----	-----	-----	----	----	----	---	---

总说明

1. 编制依据

本图集根据建设部建质[2002]156号文《关于印发〈二〇〇二年国家标准设计编制计划〉的通知》，并在原87S159《管道和设备保温》的基础上修编完成。

2. 设计依据

- 2.1 《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264-97
- 2.2 《工业设备及管道绝热工程施工及验收规范》GBJ126-89
- 2.3 《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》GB50185-93
- 2.4 《设备及管道保温设计导则》GB8157-87
- 2.5 《设备及管道保冷技术通则》GB/T11790-1996
- 2.6 《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003

3. 适用范围

3.1 本图集适用于一般工业及民用建筑室内(含地沟)给排水管道和设备的热保温;冷水防结露;热水电伴热保温及冷水电伴热防冻工程。

3.2 室内给水排水金属管道保温和防结露, DN15~DN500, 介质温度5℃~150℃。

3.3 室内热水塑料管道保温, dn20~dn110, 介质温度≤80℃; 管材按S5系列PP-R塑料管计算。

室内冷水塑料管道防结露, dn20~dn500, 介质温度≥5℃。管材按PN0.6MPa系列UPVC塑料管计算。

3.4 室内给水排水金属管道电伴热保温和防冻, DN15~DN500, 介质温度5℃~60℃。

室内给水排水金属设备电伴热保温和防冻, 介质温度5℃~60℃。

4. 绝热层材料

4.1 绝热层材料应选择能提供允许使用温度、导热系数、容重、机械强度和不可燃性、难燃性、可燃性性能检测证明的产品; 对防冻、防结露材料, 尚需提供吸水性、吸湿性、憎水性检测证明。对硬质绝热材料, 尚需提供材料的线膨胀或收缩率数据。

4.2 用于与奥氏体不锈钢和铜管表面接触的绝热层材料应提供对上述材料不会产生腐蚀作用的测试证明。

4.3 绝热层材料的燃烧等级应符合下列要求:

4.3.1 被绝热的设备与管道外表面温度 $T_0 > 100^{\circ}\text{C}$ 时, 绝热层材料应采用符合不燃烧类A级材料的性能要求。

4.3.2 被绝热的设备与管道外表面温度 $T_0 \leq 100^{\circ}\text{C}$ 时, 绝热层材料应采用不得低于难燃类B1级材料的性能要求。

总说明(一)

图集号

03S401

审核 宋建军

校对 杜文欣

设计 王莉

页

4

4.3.3被绝热的设备与管道外表面温度 $T_0 \leq 50^\circ\text{C}$ 时,有保护层的泡沫塑料类绝热层材料不得低于一般可燃性B2级材料的性能要求

4.4塑料管保温和防结露的绝热层不应采用硬质绝热材料。且塑料管直线管段固定支承的间距,不得大于给排水国家标准图《给水塑料管安装》02SS405-1~4中规定的要求。

4.5金属管材和塑料管材在保温绝热工程中,绝热层的厚度相差较大,在管径、环境温度和介质温度相同的条件下,金属管的绝热层厚度要比塑料管的绝热厚度大好多,特别是管径越大(塑料管壁越厚),其厚度相差更大。所以将金属管保温绝热层的厚度(本图集18~41页)与塑料管保温绝热层的厚度(本图集42~47页)分别计算。

金属管材与塑料管材在防结露绝热工程中绝热层的厚度,在设计准数A值相同时,其绝热层厚度相差不大,所以在计算塑料管和金属管防结露绝热层厚度时,可以共用一个A值表(本图集62~68页)

计算塑料管设计准数A值,需要先计算塑料管表面温度 T_1 值,塑料管表面温度 T_1 值见本图集第61页。

4.6绝热材料性能表参见本图集第6页表一。

5.防潮层

5.1防潮层材料性能要求

5.1.1防潮层材料应选择具有抗蒸汽渗透性能[水蒸汽渗透阻 $\leq$

$1 \times 10^{-5} \sim 4 \times 10^{-4} (\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa/g})$]、防水性能和防潮性能,且其吸水率不大于1%的材料。

5.1.2防潮层燃烧性应与绝热层的燃烧性能相匹配。

5.1.3防潮层材料应选用化学性能稳定、无毒且耐腐蚀的材料。并不得对绝热层和保护层材料产生腐蚀或溶解作用。夏季不软化、不起泡和不流淌;低温时不脆化、不开裂、不脱落的材料。

5.1.4涂抹型防潮层材料,其软化温度不应低于 65°C ,粘接强度不应小于 0.15MPa ;挥发物不得大于30%。

5.2防潮层设置

设备与管道的防结露和电伴热防冻绝热层外表面;敷设在地沟内和潮湿场合的管道绝热层外表面均应设防潮层。防潮层一般只设一道,但必须密封不透汽。采用泡沫橡塑绝热层,可不设防潮层。采用复合铝箔类防潮层,可由绝热材料厂加工成带有铝箔防潮层的绝热材料成品供应。

5.3防潮层种类:

常用防潮层的种类见第7页表二。

6.保护层

6.1保护层材料性能要求

6.1.1保护层材料应选用强度高,在使用的环境温度下不得软化,

总说明(二)

图集号

03S401

审核 宋建军

校对 杜文欣

设计 王莉

页

5

绝热材料性能表

表 一

序 号	绝热材料名称	使用密度 (kg/m ³)	使用温度范围(°C)	耐火性能	导热系数参考方程 (W/m ² ·°C)	适用条件
1	玻璃棉制品	45~90	≤300	A	$\lambda=0.031+0.00017t_m$	金属管、塑料管
2	超细玻璃棉制品	60~80	≤400	A	$\lambda=0.025+0.00023t_m$	金属管、塑料管
3	泡沫橡塑制品(PVC/NBR)	40~95	-40~105	B1 B2	$\lambda=0.038+0.00012t_m$	金属管、塑料管
4	酚醛泡沫制品(PF)	40~70	-180~150	B1	$\lambda=0.0265+0.0000839t_m$	金属管、塑料管
5	复合硅酸盐制品	150~160	-40~800	A	$\lambda=0.048+0.00015t_m$	金属管、塑料管
6	聚氨酯泡沫制品	30~60	-80~110	B1 B2	$\lambda=0.0275+0.00009t_m$	金属管
7	聚苯乙烯泡沫制品	≥30	-65~70	B1 B2	$\lambda=0.039+0.000093t_m$	金属管
8	聚乙烯泡沫制品(PEF)	30~50	-50~100	B1 B2	$\lambda=0.034+0.00012t_m$	金属管、塑料管
9	岩棉制品	61~200	≤350	A	$\lambda=0.036+0.00018t_m$	金属管、塑料管
10	泡沫玻璃制品	180	-200~400	A	$\lambda=0.061+0.00011t_m$	金属管
11	硅酸铝制品	≤192	≤800	A	$\lambda=0.032+0.0002t_m$	金属管
12	微孔硅酸钙制品	≤220	≤550	A	$\lambda=0.054+0.00011t_m$	金属管
13	憎水珍珠岩制品	≤220	≤400	A	$\lambda=0.057+0.00012t_m$	金属管

注: 1. t_m 为绝热层内、外表面温度的算术平均值
 2. 使用密度: 指某种材料有多种密度, 本表数值为可选用密度。

总说明 (三)

图集号

03S401

审核 宋建军 2024 校对 杜文欣 杜文欣 设计 王莉 2024

页

6

常用防潮层种类表

表二

序号	防潮层名称	燃烧等级	使用绝热材料	使用场合
1	不燃性玻璃布复合铝箔	A	软质及半软质绝热材料	干燥区
2	难燃性夹筋双层铝箔	B ₁	软质及半软质绝热材料	干燥区
3	阻燃性夹筋单层铝箔	B ₂	软质及半软质绝热材料	干燥区
4	阻燃性塑料布	B ₂	硬质及闭孔型绝热材料	干燥区
5	三元乙丙橡胶防水卷材 ($\delta = 1.0 \sim 1.2\text{mm}$)	易燃	软质、半软质及硬质绝热材料	潮湿区及地沟内
6	沥青胶、防水冷胶料玻璃布防潮层 ($\delta \geq 5\text{mm}$)	易燃	软质、半软质及硬质绝热材料	潮湿区及地沟内

不得脆裂,且应抗老化,其使用寿命不得小于设计年限。国家重点工程的保温保护层材料的设计使用年限应大于10年。防冻防结露保护层应达到12~18年。

6.1.2 保护材料应具有防水、防潮、抗大气腐蚀、化学稳定性好等性能;并不得对防潮层或绝热层产生腐蚀或溶解作用。

6.1.3 保护层材料应采用不燃性(A级)或难燃性(B₁级)材料。但与贮存或输送易燃、易爆物料的设备及管道邻近的管道,其保护层必须采用不燃性(A级)材料。

6.2 保护层设置:

保护层用于需要保护的绝热层或防潮层的外表面,使其不受损坏。或者由于美观需要而设置。不会受到损坏的防潮层表面可不设保护层,但防潮层材质的燃烧性能等级必须是A级或B₁级。如三元乙丙橡胶防水卷材防潮层,沥青胶、防水冷胶料玻璃布防潮层可兼作保护层(仅适用地沟或潮湿地区)。但对无覆盖表面的绝热层外面应设保护层(泡沫橡塑除外)。

常用保护层的种类见下表。

常用保护层种类表

表三

序号	保护层名称	燃烧等级	厚度(mm)			使用年限
			DN $\leq$ 100	DN $>$ 100	设备	
1	不锈钢薄板保护层	A	0.3~0.35	0.35~0.5	0.5~0.7	>12年
2	铝合金薄板保护层	A	0.4~0.5	0.5~0.6	0.8~1.0	>12年
3	镀锌薄钢板保护层	A	0.3~0.35	0.35~0.5	0.5~0.7	3~6年
4	玻璃钢薄板保护层	B ₁	0.4~0.5	0.5~0.6	0.8~1.0	$\leq$ 12年
5	玻璃布+防火漆	A	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2	$\leq$ 12年

7. 施工及验收

7.1 绝热工程施工及验收应严格按《工业设备及管道绝热工程施工

总说明(四)

图集号

03S401

审核 宋建军

设计 王莉

校对 杜文欣

设计 王莉

页

7

及验收规范》GBJ126-89有关规定执行。

7.2有电伴热的管道和设备绝热层工程施工，必须在电热带安装完毕，并经通电测试合格和办妥中间交接手续后方可进行。

8.绝热层厚度计算和选用方法

绝热层厚度按《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264-97全年运行最大允许热损失量计算。详见下表。

最大允许热损失量表		表四		
设备、管道外表面温度(℃)	50	60	100	150
最大允许热损失量(w/m ²)	58	65	93	116

注：表中60℃最大允许热损失量为按规范用内插法计算确定的。

8.1计算公式中符号的意义及单位

D₂-绝热层外径(m)

D₁-管道外径(m)

D₀-管道内径(m)

λ-绝热材料导热系数（用于金属管及平壁设备）[W/m·℃]

λ₁-塑料管道导热系数[W/m·℃]

λ₂-绝热材料导热系数（用于塑料管）[W/m·℃]

α_s-绝热层外表面向周围环境的放热系数[W/(m²·℃)]

本图集取α_s=11.63W/(m²·℃)

α_d-防结露结构表面放热损失系数[W/(m²·℃)]

本图集取α_d=8.141W/(m²·℃)

T₀-介质温度(℃)(金属管道和设备的表面温度同介质温度)

T_a-环境温度(℃) 按下列方法选用（查本图集15~17页）

(1)无采暖和无空调的房间：保温时，取年平均温度；防结露时，取夏季空调温度；电伴热防冻时，取极端平均最低温度

(2)有采暖而无空调的房间：保温时，取采暖设计温度；防结露时，取夏季空调温度。

(3)有采暖和有空调的房间：保温时，取采暖设计温度；防结露时，取空调设计的房间温度。

(4)地沟内温度取法：

T₀<80℃ T_a=20℃

T₀=80~110℃ T_a=30℃

T₀>110℃ T_a=40℃

T_d-最热月空气露点温度(℃) 无空调时，取夏季空调相应的露点温度（查本图集15~17页“全国各地气象参数表”）。

有空调时，取空调设计房间的露点温度。

T₁-塑料管外表面温度(℃) 保温时，按8-8式计算求得；防

总说明（五）

图集号

03S401

审核 宋建军

校对 杜文欣

设计 王莉

页

8

结露时,查本图集61页“塑料管外表面温度 T_1 表”求得。

T_s - 绝热层外表面温度($^{\circ}\text{C}$)

t_m - 绝热层内、外表面温度的算术平均值。

$$A - \text{设计准数 } A = \frac{T_d - T_0}{T_s - T_d}$$

塑料管设计准数计算时,用 T_1 代替 T_0 。

δ - 绝热层厚度(m)

Q - 绝热层热量损失 (W/m^2)

q - 绝热层热量损失 (W/m)

K_d - 防结露厚度系数,聚苯乙烯、聚氨酯取 $K_d = 1.4$,泡沫玻璃取 $K_d = 1.1$,其余 $K_d = 1.0$

0.8 - 散热损失系数

8.2 金属管道保温绝热层计算

8.2.1 保温绝热层厚度 δ 计算公式

$$\delta = \frac{1}{2} (D_2 - D_1) \dots \dots \dots (8-1)$$

$$D_2 \ln \frac{D_2}{D_1} = 2 \lambda \left[\frac{T_0 - T_s}{0.8 [Q]} - \frac{1}{\alpha_s} \right] \dots \dots \dots (8-2)$$

8.2.2 保温绝热层热量损失 Q 计算公式

$$Q = \frac{T_0 - T_s}{\frac{D_2}{2 \lambda} \ln \frac{D_2}{D_1} + \frac{1}{\alpha_s}} \quad (\text{W}/\text{m}^2) \dots \dots \dots (8-3)$$

$$q = \pi D_2 Q \quad (\text{W}/\text{m}) \dots \dots \dots (8-4)$$

8.2.3 保温绝热层表面温度 T_s 计算公式

$$T_s = \frac{Q}{\alpha_s} + T_a \dots \dots \dots (8-5)$$

8.2.4 例题

金属管道DN50(由于金属的导热系数很高,因此假设金属管道内、外壁温度相同,管道表面温度等于介质温度)环境温度 $T_a = 5^{\circ}\text{C}$,介质温度 $T_0 = 60^{\circ}\text{C}$,管道内径 $D_0 = 0.05\text{m}$,管道外径 $D_1 = 0.06\text{m}$,采用复合硅酸盐制品保温,放热系数 α_s 取 $11.63\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ 最大允许热损失为 $65\text{W}/\text{m}^2$

管道绝热层表面温度取 15°C ,查本图集第6页“绝热材料及其性能表”,可算出复合硅酸盐制品的导热系数

$$\lambda = 0.048 + 0.00015 \times (T_0 + 15) / 2 = 0.053625\text{W}/\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

按公式8-2

$$\text{绝热层外径 } D_2 \ln \frac{D_2}{0.06} = 2 \times 0.053625 \times \left[\frac{60-5}{0.8 \times 65} - \frac{1}{11.63} \right]$$

经计算机计算,算出 D_2 为 0.1321m 。

总说明(六)

图集号

03S401

审核 宋建军

设计 王莉

校对 杜文欣

设计 王莉

页

9

按公式8-1, 绝热层厚度 $\delta = \frac{1}{2}(0.1321-0.06) = 0.036\text{m}$ 。

绝热层厚度以5mm分档, 因此其绝热层厚度取0.04m, 绝热层外径 $D_2=0.14\text{m}$ 。

按公式8-3

$$\begin{aligned} \text{绝热层热量损失 } Q &= \frac{60-5}{\frac{0.14}{2 \times 0.053625} \ln \frac{0.14}{0.06} + \frac{1}{11.63}} \\ &= 46.14 \text{ W/m}^2 < 65 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

按公式8-4, $q = \pi D_2 Q = \pi \times 0.14 \times 46.14 = 20.29 \text{ W/m}$

按公式8-5, 绝热层表面温度 $T_s = \frac{46.14}{11.63} + 5 = 8.97^\circ\text{C}$

8.2.5 计算成果见本图集18~41页。

8.3 塑料管保温绝热层厚度计算

8.3.1 绝热层厚度 δ 计算公式

$$\delta = \frac{1}{2}(D_2 - D_1) \dots\dots\dots (8-6)$$

$$D_2 \ln \frac{D_2}{D_1} = 2 \lambda \left[\frac{T_1 - T_a}{0.8 [Q]} - \frac{1}{\alpha_s} \right] \dots\dots\dots (8-7)$$

8.3.2 塑料管外表面温度 T_1 计算公式

$$T_1 = \frac{(T_0 - T_a)}{\alpha_s \left(\frac{D_1}{2 \lambda_1} \ln \frac{D_1}{D_0} + \frac{1}{\alpha_s} \right)} + T_a \dots\dots\dots (8-8)$$

8.3.3 绝热层热量损失 Q 计算公式

$$Q = \frac{T_1 - T_a}{\frac{D_2 \ln \frac{D_2}{D_1}}{2 \lambda} + \frac{1}{\alpha_s}} \quad (\text{W/m}^2) \dots\dots\dots (8-9)$$

8.3.4 绝热层外表面温度 T_s 计算公式

$$T_s = \frac{Q}{\alpha_s} + T_a \dots\dots\dots (8-10)$$

8.3.5 例题

PP-R塑料管道DN40 (保温计算时, PP-R管采用最薄S5系列计算), 环境温度 $T_a = 5^\circ\text{C}$, 介质温度 $T_0 = 60^\circ\text{C}$, 管道内径 $D_0 = 0.0408\text{m}$, 管道外径 $D_1 = 0.05\text{m}$, 采用泡沫橡塑保温, 放热系数 $11.63 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ 最大允许热损失为 65 W/m^2 (查本图集表四) PP-R管的导热系数 $0.24 \text{ W/(m} \cdot ^\circ\text{C)}$

按公式8-8

$$\text{PP-R管道外表面温度 } T_1 = \frac{60-5}{11.63 \left(\frac{0.05}{2 \times 0.24} \ln \frac{0.05}{0.0408} + \frac{1}{11.63} \right)} + 5$$

总说明 (七)

图集号

03S401

审核 宋建军 设计

校对 杜文欣 设计

王莉

页

10

$$=49.13^{\circ}\text{C}$$

管道绝热层表面温度取 15°C ，查本图集第6页“绝热材料及其性能表”，可算出泡沫橡塑的导热系数

$$\begin{aligned}\lambda &= 0.038 + 0.00012 \times (T_1 + 15) / 2 \\ &= 0.038 + 0.00012 \times (49.13 + 15) / 2 = 0.041848 \text{ W/m} \cdot ^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

按公式8-7

绝热层外径 D_2 为

$$D_2 \ln \frac{D_2}{0.05} = 2 \times 0.041848 \times \left[\frac{49.13 - 5}{0.8 \times 65} - \frac{1}{11.63} \right]$$

经过计算机计算，绝热层外径 $D_2 = 0.0967\text{m}$

按公式8-6，绝热层厚度 $\delta = \frac{1}{2} (0.0967 - 0.05) = 0.0234\text{m}$

绝热层厚度以5mm分档，因此其绝热层厚度取0.025m，绝热层外径

$D_2 = 0.1\text{m}$ 。

按公式8-9

$$\begin{aligned}\text{绝热层热量损失 } Q &= \frac{49.13 - 5}{\frac{0.1}{2 \times 0.041848} \ln \frac{0.1}{0.05} + \frac{1}{11.63}} \\ &= 48.2729 \text{ W/m}^2 < 65 \text{ W/m}^2\end{aligned}$$

按公式8-4， $q = \pi D_2 Q = \pi \times 0.1 \times 48.2729 = 15.17 \text{ W/m}$

按公式8-10，绝热层外表面温度 $T_s = \frac{48.2729}{11.63} + 5 = 9.15$

8.3.6 计算成果见本图集42~47页。

8.4 金属平壁设备绝热层厚度计算（公称直径大于1000mm的管道和圆形设备均按平壁设备计算）

8.4.1 绝热层厚度 δ 计算公式

$$\delta = \lambda \left[\frac{(T_0 - T_a)}{0.8[Q]} - \frac{1}{\alpha_s} \right] \dots\dots\dots (8-11)$$

8.4.2 绝热层热损失 Q 计算公式

$$Q = \frac{(T_0 - T_a)}{\frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_s}} \text{ (W/m}^2\text{)} \dots\dots\dots (8-12)$$

8.4.3 绝热层表面温度 T_s 计算公式

$$T_s = \frac{Q}{\alpha_s} + T_a \dots\dots\dots (8-13)$$

8.4.4 计算成果见本图集48~49页。

8.5 金属管道防结露绝热层厚度计算

8.5.1 绝热层厚度 δ 计算公式

总说明（八）

图集号

03S401

审核 宋建军

设计 王莉

校对 杜文欣

设计 王莉

页

11