国外石油化工管道保温工程量的计算

刘 世 芳

（中石化四公司）

石油化工装置中工艺管道保温工程量的准确计算，对工程建设的工期与劳动力的安排、保温材料的筹备及工程成本的核算是不可缺少的。

目前，许多施工单位在计算工艺管道保温工程量时，以工艺管道的延长米计算，即根据工艺管道（包括各种管件在内）所铺设的长度计算，这种计算是不太准确的。因为在工艺管道中，有许多阀门、法兰、弯头，大小头、三通等管件，据一般情况统计，在石油化工装置中，平均每2～3m管道中就有一个管件出现。这些管件的保温施工远比直管线麻烦、复杂，施工工时与材料用量也远比与它们同样长度的直管段为多。要想得到反映工程量的比较精确的数值，就必须分别计算出这些管件的保温工程量。但是，这些管件的形状各异，尺寸规格繁多，计算起来十分麻烦。

为了使计算既准确又方便简单，国外的一些公司在计算保温工程量时，通过某些系数把这些管件转换成相当某一长度的同规格直管段来进行计算，这样计算的数值既可直观地反映各种管件的保温工程量，也使计算工作变得非常简便与规范化。下面将介绍工艺直管道保温工程量的计算方法与各种管件的计算原则。

工艺直管道保温工程量的基本计算公式：

保温体积$V = (d+s)\pi sL\ (m^3)$

3. 单根桁架所需总电流：已知总保护面积$S = 9m^2$，保护电流密度$i = 4mA/m^2$。

总电流$I = Si = 9 \times 4 = 36mA$

4. 阳极选择：根据环境特点和条件，可选用AZISM—1型铝合金阳极，性能参数见表1。铝阳极的利用率一般为75%。

AZISM—1型阳极为板状，单个重量1.25kg，通过试验每个阳极输出电流为20mA。因每一桁架总保护电流强度为36mA，故用两个阳极，总重为2.5kg，输出电流$I_d = 40mA$，就可完全达到保护要求。

5. 阳极寿命的计算：

根据计算公式

$$T = \frac{G \cdot m \cdot n \cdot W}{24 \times 365 \cdot I_d} = \frac{2.87 \times 0.85 \times 0.75 \times 2500}{8760 \times 0.04}$$

$= 13$（年）

式中：T——阳极使用寿命（年）；

G——理放发生电量（A·h/g）；

m——电流效率；

n——阳极利用率；

W——阳极重量（g）；

I_d——输出电流强度（A）。

参考文献

[1]（苏）H．H．毕毕柯夫等《海船电化学保护》国防工业版1975.

[2] 海洋石油勘探局设计研究院《钢质海洋平台的腐蚀与保护》1981.

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

保温外表面积$A = (d + 2s)\pi L\ (m^2)$

式中：d——管道外径(m)；

s——保温设计厚度(m)；

L——直管道长度(m)；

π——圆周率。

如果采用预制成型的硬质保温材料，则计算时管道外径取值宜增大2mm，因为预制成型的保温块内径比同规格管道外径大2mm。

一般直管道长度的计算是从法兰弯头、阀门、大小头或三通等管件的焊接处到另一个管件的焊接处，即把所有管件除外的长度。

弯头、三通、大小头、阀门与法兰等管件可从工艺管道的空视图、工管表或材料表中查到。

标准弯头的曲率半径为弯头直径的1.5倍，标准90°弯头转换成直管的长度，相当于标准曲率半径圆周的1/4弧长，90°弯头为一件，45°弯头为0.5件；当弯头曲率半径大于弯头直径的1.5倍时，一个90°弯头按标准90°弯头的1.7件计。

一个三通相当于直管线的长度可以认为是三通中大管管径的4.5倍。

一个大小头相当于直管线的长度是其大头管径的1.5倍。

由大量法兰、阀门在不同保温情况下的实际工程量和理论计算结果所得法兰或阀门保温盒折合直管线长度的转换系数，参见表1。

阀门上连接的法兰不计入法兰件（包括法兰盲板）的数量内，因为这部分法兰将同阀门的保温工程量计算在一起。一般情况下，一个法兰盒指两片法兰，或一片法兰与一片盲板。阀门与管道之间采用焊接或螺纹连接时，其保温工程量相当于用法兰连接的阀门的80%。

上述弯头、法兰、阀门等管件都是在石油化工装置中需要保温的管件，至于那些无需保温的管件就不必统计了。

计算带伴热管线的管道的保温工程量时，管道保温外径为两根管线的外径之和，带两根或三根伴热管线的管道外径按这一束管线的内

转换系数　　表1

公称直径 (mm)	外径 d (mm)	保温厚度 S_0 (mm)	单位面积 A_0 (m^2/m)	转换系数 f		
				3d弯管	法兰盒	阀门盒
15	21.3	30	0.275	0.063	0.55	1.57
20	26.9	50	0.400			
25	34	30	0.295	0.079	0.66	1.57
		50	0.420			
32	38	30	0.310	0.089	0.70	1.57
		50	0.435			
40	48.3	30	0.340	0.114	0.73	1.57
		50	0.465			
50	61	30	0.380	0.142	0.69	1.57
		50	0.505			
		80	0.630			
65	76	30	0.430	0.179	0.72	1.66
		50	0.555			
		80	0.740			
80	89	50	0.595	0.209	0.74	1.73
		80	0.780			
		100	0.910			
100	114.3	50	0.675	0.269	0.69	1.74
		80	0.860			
		100	0.985		0.82	1.93
125	133	50	0.730	0.313	0.75	1.95
		80	0.920			
		100	1.045		0.94	2.30
150	168	50	0.845	0.379	0.67	1.74
		80	1.030			
		100	1.160		0.85	2.05
200	219	50	1.000	0.517	0.73	2.22
		80	1.190			
		100	1.320		0.90	2.55
		120	1.440			
250	273	50	1.170	0.643	0.82	2.53
		80	1.360			
		100	1.485		1.07	2.96
		120	1.610			

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

续表1

公称直径 (mm)	外径 d (mm)	保温厚度 S_0 (mm)	单位面积 A_0 (m^2/m)	转换系数f		
				3d弯管	法兰盒	阀门盒
300	325	50	1.330	0.762	0.86	2.95
		80	1.520			
		100	1.645			
		120	1.770		1.08	3.31
		150	1.960			
350	368	50	1.470	0.866	0.91	3.27
		80	1.660			
		100	1.785			
		120	1.910		1.08	3.50
		150	2.100			
400	419	50	1.630	0.987	1.01	3.37
		80	1.820			
		100	1.945			
		120	2.070		1.19	3.81
		150	2.260			
500		50	1.950	1.227	0.95	3.55
		80	2.140			
		100	2.265			
		120	2.390		1.30	3.90
		150	2.580			

公切圆的直径计算，或者按主管道外径扩大一级计算。

表1系引自西德伍特公司的高密度低压聚乙烯装置的招标文件，供计算90°(3d)弯头、法兰、用法兰连接的阀门这三种管件的保温工程量时查阅参考。

转换表中列出了需保温的弯头、法兰、阀门按直管道计算的转换系数，当管道的保温厚度在上表中未列出时，可用下式计算单位长度保温面积：

$$A = \frac{d + 2s}{d + 2s_0} \times A_0$$

例：$d = 219\ mm$　$s_0 = 80mm$

$A_0 = 1.19 m^2/m$（表1值）

当 $s = 90mm$

则：$A = \frac{219 + 180}{219 + 160} \times 1.19$

$= 1.253 (m^2/m)$

弯头的f值不变，法兰、阀门的f值可用插入法求得。即：

法兰盒 $f = \frac{0.73 + 0.9}{2} = 0.815$

阀门盒 $f = \frac{2.22 + 2.55}{2} = 2.385$

一般情况下，A值不能简单地由插入法得出，而要采用上例方法或利用保温外表面积计算公式算得。

在大庆乙烯装置施工中，对已完工的几种规格管道中的阀门保温盒进行了测试，实际一个阀门保温盒的外装铁皮数量与通过转换系数计算所得数量列表比较如下：

表2

管道阀门规格 mm	实测平均值 (m^2)	计算值 (m^2)
19.05(3/4″)	0.520	0.628
25.4(1″)	0.566	0.659
76.2(3″)	0.954	1.029
152.4(6″)	1.587	1.470
103.2(8″)	2.330	2.220
254.0 (10″)	3.112	2.960

对以上数值进行分析比较，我们看到转换系数计算结果与实际施工所需要的数量是基本相符的，计算值相对实测值的误差在±5%以内。因此，笔者认为：在石油化工装置中，采用系数转换法计算工艺管道中管件的保温工程量是可行的，特别对施工管理人员，该法是值得借鉴的。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net