

## 第10章 工艺设备的修理



### 第1节 洗涤塔的修理

#### (一) 常见洗涤塔规格及性能

常见洗涤塔规格及性能见表10-1-1。

#### (二) 三层洗涤塔的技术条件及修前检查

查

##### 1. 三层洗涤塔的技术条件

1) 外壳在焊接后的垂直性, 外壳顶部中心至地面地脚中心之偏差不得大于20mm。

2) 外壳在安装后的圆度误差不得超过4mm。

3) 洗涤塔内各底层在焊接后不得漏气。用压力为5kPa的空气进行试验, 在一小时内, 压力降低不得超过0.5kPa。

4) 各水管及汽管的接头处一定要密封, 在0.7MPa的压力下不得漏气、漏水。

5) 安装管螺纹时, 要先涂上白色铅油然后再拧紧, 这样可以防止漏水和便于拆卸。

6) 排水管的水封高度应满足表10-2-1。

表10-1-1 常见洗涤塔规格及性能

名称 \ 规格	φ1.5×6.8	φ1220	φ1620×6	φ2650	φ3500	φ4000	φ4016
煤气处理量(Nm <sup>3</sup> /h)	1500	1500~2000	3200	6000~9000	6000~8600	11000	15000
塔直径×壁厚(mm)	φ1520×5	φ1220×8	φ1620×6	φ2650×8	φ3500×8	φ4000×10	φ4016×8
塔高(mm)	6800	6200	9500	18000	15000	14000	15600
填料层高度(mm)	1500/2	1000/2					
塔进口管径(D <sub>N</sub> )	400	400	500				
塔出口管径(D <sub>N</sub> )	300	250	400				
填料种类	焦炭		矩鞍环		木格	木格	木格
煤气压力(kPa)	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
喷嘴前水压(MPa)		0.2~0.25					
冷却水进口温度(°C)			30~35	30	25~30	25~30	25~30
冷却水出口温度(°C)			45~50	40	35~40	30~45	40~45
冷却水单位耗量(L/Nm <sup>3</sup> )	4~5.3	10.0	12.5	10	12	10	13.2
喷头最大出水量(t/m <sup>3</sup> )				140	103.2	200	213
煤气进口温度(°C)	150	100~200	80~90	100	80~90	80~90	85
煤气出口温度(°C)	30~40	35~40	35~40	40	35~40	35~40	35
设备总重(kg)	6550①	2848	7900	20000①	16474①	21000	20584

① 包括填料重量。

2. 三层洗涤塔设备修理前的检查

1) 先将需要修理的设备与运行网路用卡堵板或盲板隔开, 用蒸汽吹扫, 自放散管放散。然后打开人孔进行自然通风。化验内部气体, 当一氧化碳含量小于 0.03mg/L 时为合格。

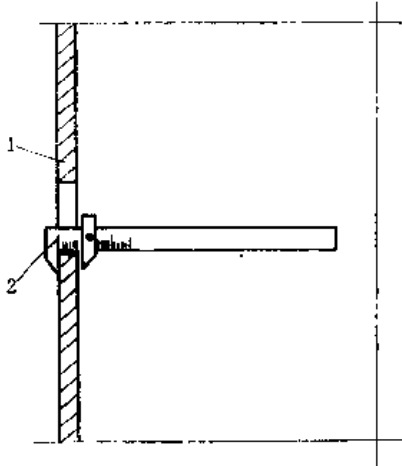


图10-1-1 塔壁厚度的检查方法

1—洗涤塔 2—专用测量卡尺

2) 进入设备内部进行清理。

3) 检查洗涤塔设备的腐蚀情况。方法是: 先用手锤自上而下的敲打设备外壁, 按照厚薄发音的

不同, 初步判断设备腐蚀状况, 画上标志, 然后选定几点腐蚀严重处用超声波测厚仪或钻孔的方法检查, 钻孔直径为 5~16mm, 将内外毛刺铲平, 去净污物后, 可用专门的卡尺测出实际壁厚, 如图 10-1-1 所示, 测量完毕后应用电焊将孔焊堵。

4) 设备的腐蚀状况应记入专门的设备档案中。

5) 如腐蚀严重, 已达到报废标准时, 则应更换新的。可参照一般安装规范进行施工。

洗涤塔设备的报废标准应根据设计规定采用。设计未作规定者, 可按设备刚度及强度进行计算。一般情况下, 设备的允许腐蚀量主要决定于刚度。

(三) 喷水嘴的特性

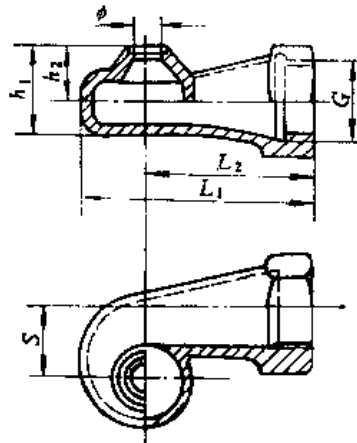
1. 渐开线形喷水嘴

此型喷水嘴又名螺旋喷水嘴、涡形喷水嘴。其喷射角一般约为 68°, 流量系数小, 一般常用于洗涤塔中。

(1) 渐开线喷水嘴结构、规格及外形尺寸  
渐开线型喷水嘴结构、规格及外形尺寸见表 10-1-2,  $D_0$  20 喷水嘴加工图见图 10-1-2 所示。

(2) 供水压力与喷水量的关系 喷口直径为

表10-1-2 渐开线形喷水嘴外形尺寸



$\phi$ (mm)	$h_1$ (mm)	$h_2$ (mm)	$L_1$ (mm)	$L_2$ (mm)	G (in)	S (mm)	重量 (kg)
6	29	18	101	77	1	16	0.3
9	29	18	101	77	1	16	
10	24.5	14.25	101	80	3/4	16	
12	29	18	101	77	1	16	
15	37	22.5	~124	100	1 1/4	25	1.0
20	45	27.5	140	100	1 1/2	32	1.52
25	52	33	187	142	2	32	2.2

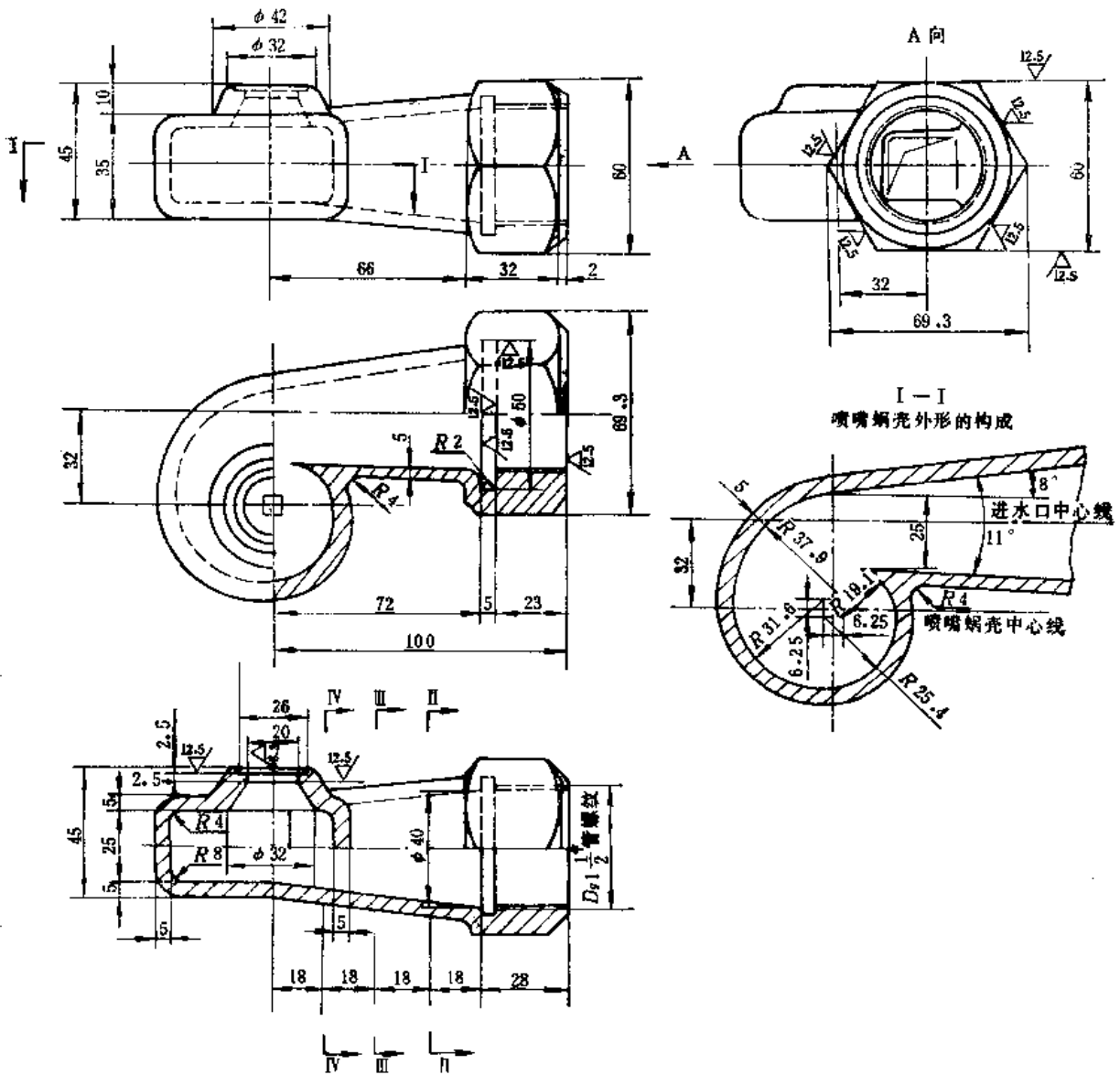


图10-1-2 D<sub>g</sub>20喷水嘴加工图

φ6、φ9、φ12mm的渐开线形喷水嘴供水压力与喷水量的关系见图10-1-3，而φ10、φ15、φ20和φ25mm喷水嘴，供水压力与喷水量的关系见图10-1-4。

供水压力与喷淋高度 $h$ 、喷淋直径 $D$ 的有关参数见表10-1-3。

2. 矩形三线螺旋芯喷水嘴

矩形三线螺旋芯喷水嘴的结构和性能列于表10-1-4。

喷水嘴与供水压力的关系按下式计算：

$$Q_s = 3600kA\sqrt{\frac{2gP_s \times 10^5}{\rho}}$$

式中  $Q_s$ ——喷水量( $m^3/h$ )；

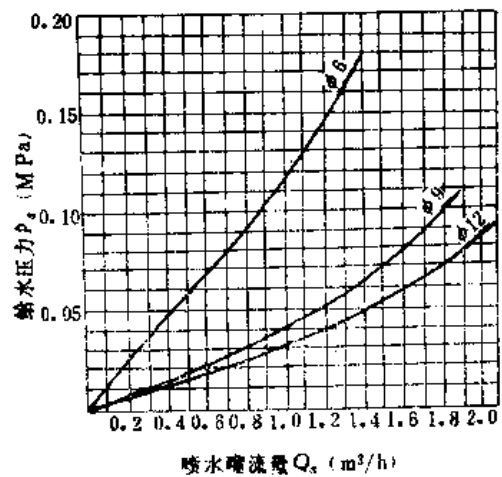


图10-1-3 φ6、φ9、φ12渐开线形喷水嘴性能曲线

$k$ ——流量系数，一般取0.42；  
 $p_s$ ——供水压力(MPa)；  
 $g$ ——重力加速度 ( $m/s^2$ )

$A$ ——喷口截面积( $m^2$ )；  
 $\rho$ ——水的密度( $kg/m^3$ )。

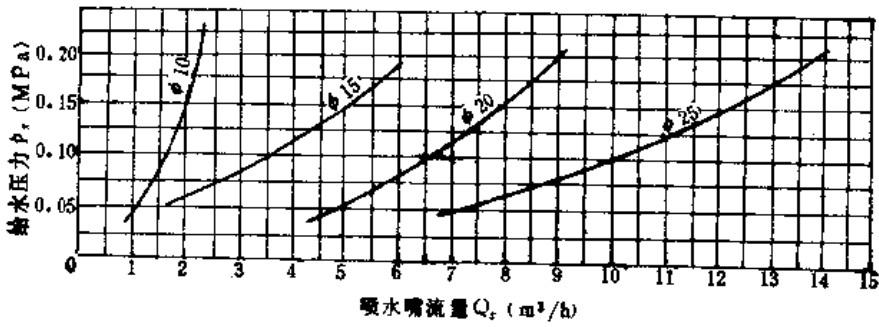
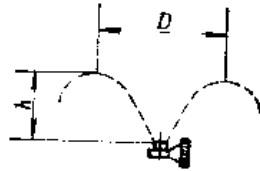


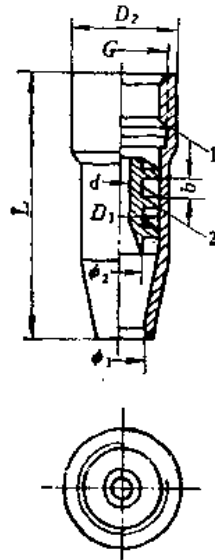
图10-1-4  $\phi 10$ 、 $\phi 15$ 、 $\phi 20$ 、 $\phi 25$ 渐开线形喷水嘴性能曲线

表10-1-3 供水压力与喷淋高度 $h$ 、喷淋直径 $D$ 的关系



供水压力 (MPa)	喷 水 嘴 直 径 (mm)							
	$\phi 25$		$\phi 20$		$\phi 15$		$\phi 10$	
	$D$ (m)	$h$ (m)	$D$ (m)	$h$ (m)	$D$ (m)	$h$ (m)	$D$ (m)	$h$ (m)
0.05	5	2.5	4.5	2.3	2.5	2	1.5	1
0.1	6	2.5	5.5	3	4.5	3	2	1.5
0.15	7	4	6	3.5	4.5	3.5	2.5	2.5
0.2	7	4.5	6.5	4	5.5	3.5	2.5	2.5
0.25	7	5	6.5	4	5.5	3.5	2.5	2.5
0.3	7	5	6.5	4	5.5	3.5	2.5	2.5

表10-1-4 矩形三棱螺旋芯喷水嘴尺寸及性能表



1—外壳 2—螺旋芯

喷水量 (m <sup>3</sup> /h)	外壳尺寸				螺旋芯尺寸 (mm)				重量 (kg)
	$\phi_1$ (mm)	G (in)	L (mm)	$D_2$ (mm)	$\phi_2$	$D_1$	d	b	
1	7	1/2	58	30	7	14	3.15	2.8	0.3
2	10	3/4	74	35	10	20	4.5	4	0.4
2.9	12	1	88	45	12	24	5.4	4.8	0.5
4	14	1	97	45	14	28	6.3	5.6	0.59
5.2	16	1 1/4	108	55	16	32	7.2	6.4	0.70
6.6	18	1 1/4	117	55	18	36	8.1	7.2	0.87
7.3	19	1 1/2	122	55	19	38	8.55	7.6	0.96
8.1	20	1 1/2	127	55	20	40	9	8	1.08
9	21	1 1/2	131	60	21	42	9.45	8.4	1.28
10.8	23	2	143	70	23	46	10.25	9.2	1.36
11.7	24	2	146	70	24	48	10.8	9.6	1.46
12.7	25	2	151	70	25	50	11.25	10	1.59
13.7	26	2	154	70	26	52	11.7	10.4	1.70
14.8	27	2	157	70	27	54	12.15	10.8	1.80
15.9	28	2 1/2	170	85	28	56	12.6	11.2	2.05
17.1	29	2 1/2	175	85	29	58	13.05	11.6	2.22
18.3	30	2 1/2	179	85	30	60	13.5	12	2.39
19.5	31	2 1/2	184	85	31	62	13.95	12.4	2.82
20.8	32	2 1/2	187	85	32	64	14.4	12.8	3.08

注：1. 喷水量是按有效供水压力  $P_s = 0.15\text{MPa}$  计算的，

2. 有效供水压力为  $0.15\text{MPa}$  时，喷洒角一般为  $75^\circ$ 。

**(四) 洗涤塔设备的加固、焊补与变形校正**

**1. 洗涤塔设备的加固**

洗涤塔设备因刚度不够而产生局部变形时(某厂洗涤塔高21.1m、直径4m、壁厚8mm,安装7年后,发现下部变形20mm,见图10-1-5所示),可采用图10-1-6的方法,在设备内壁或外壁焊以支撑板。

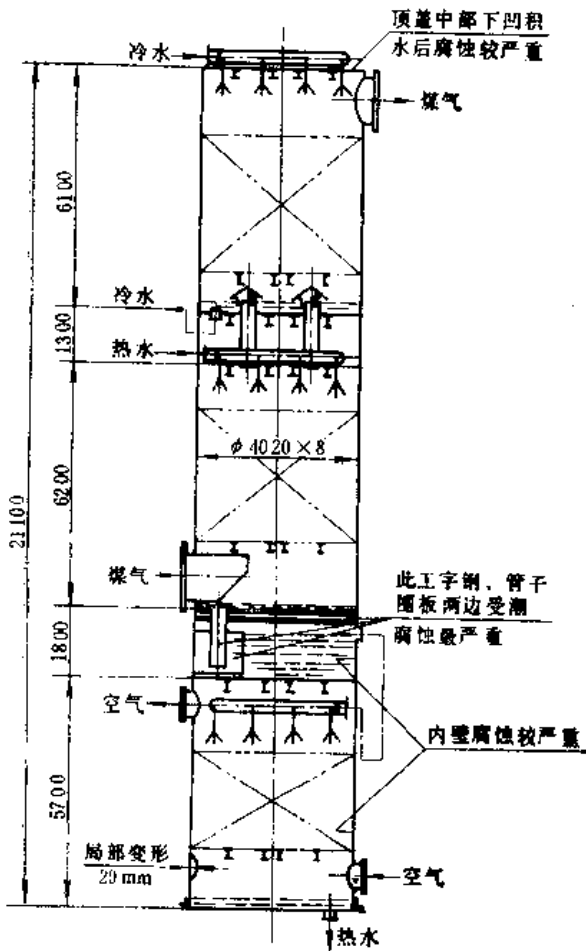


图10-1-5 洗涤塔的局部变形和腐蚀情况

洗涤塔设备因大面积腐蚀而引起设备刚度不够而需加固时,可采用图10-1-7的方法。

**2. 洗涤塔设备的焊补**

(1) 非穿透性裂缝的焊补 焊补前,应将裂缝两面铲光,深度为裂缝最大深度,互成 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的角,然后焊补。

焊补时,应采用性能不低于T42的电焊条。

长度小于100mm的裂缝,可一次焊完;大于

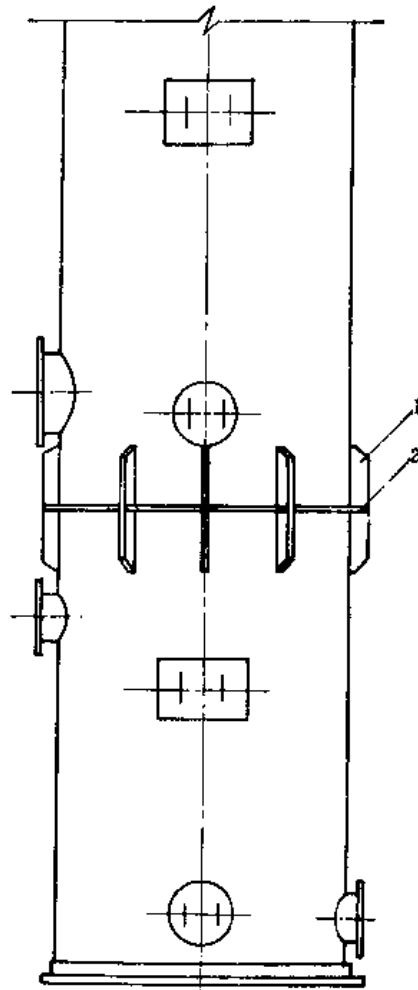


图10-1-6 洗涤塔的局部加固

1—扁钢制加强板 2—扁钢制圆箍

100mm的裂缝,则应采用分段退焊(图10-1-8),以减少其内应力。

(2) 穿透性裂缝的焊补 焊补穿透性裂缝时,整个壁厚都应进行铲光,做成坡口。如裂缝较长时,同样亦应采用分段退焊法。

**3. 洗涤塔设备的挖补**

如洗涤塔设备局部腐蚀严重,可将已损坏部分挖去,补以新钢板。挖去部分的长度应比裂缝长50~100mm,宽度应不小于250mm,以免焊补时产生热应力。

施焊顺序可按图10-1-9的要求进行。

如挖补部分面积较大时,应设置临时支架加固之,见图10-1-10。

焊补上的补片应与本体齐平,曲率亦应相吻合。

**4. 洗涤塔设备局部变形的矫正**

设备产生局部变形时,可采用如图10-1-11的

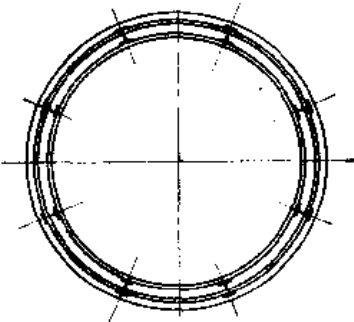
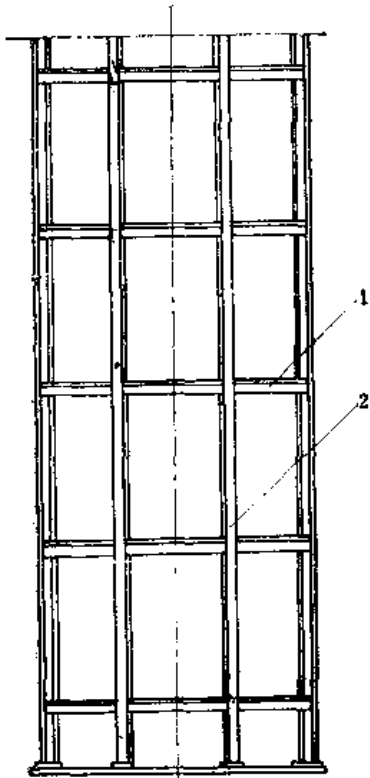


图10-1-7 洗涤塔的全面加固  
1—角钢 2—工字钢

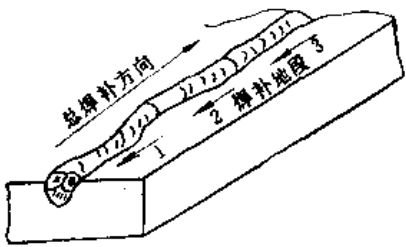


图10-1-8 长裂缝的焊补

方法进行矫正。矫正时应将局部加热到850~900°C。当温度降到600°C以下时，应停止矫正工作。矫正可分一次到数次来完成。

曲率较大的缺陷，应采用挖补法进行修理。

塔顶中部下凹亦是常见的局部变形现象，可在冷状态下用千斤顶顶回，下部加工字钢梁加固。

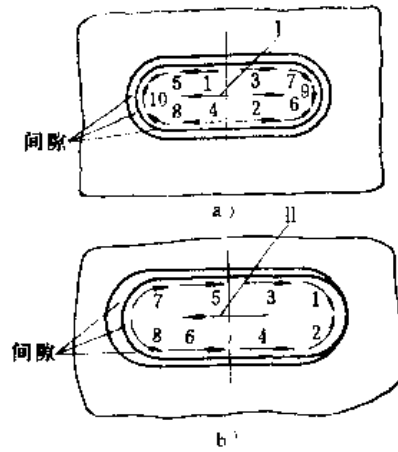


图10-1-9 补片的焊接顺序

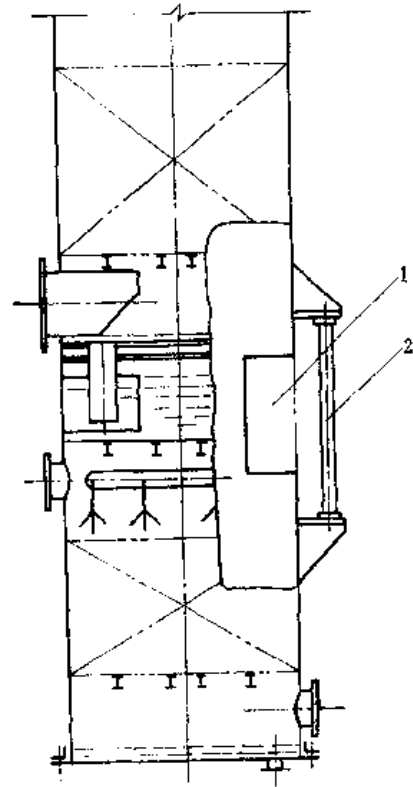


图10-1-10 挖补设备时的临时加固  
1—挖去部分 2—临时支架

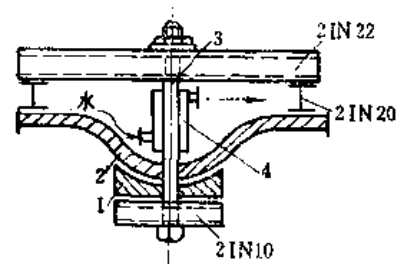


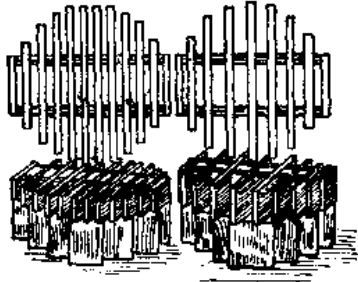
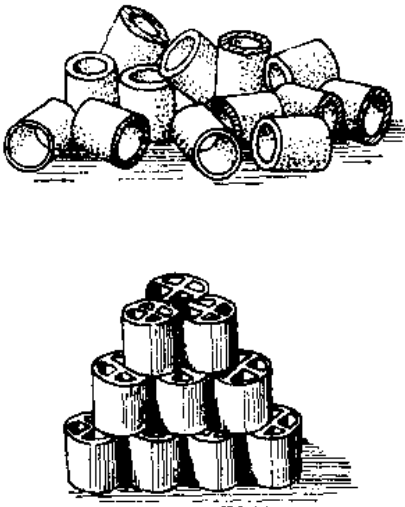
图10-1-11 局部变形的矫正  
1—压模 2—凸出部分 3—螺栓 4—水冷套

## (五) 填充物及其清洗

## 1. 填充物的特性

各种填充物的特性见表10-1-5。

表10-1-5 各种填充物的特性

填充物及其规格	1 m <sup>3</sup> 容积的填充物个数	1 m <sup>2</sup> 填充物的表面积 (m <sup>2</sup> )	自由体积 (%)	1 m <sup>3</sup> 填充物的重量 (kg)	
<b>木格栅(宽×高×间距, mm)</b>					
	12.5 × 100 × 25	265	61.0	67	200
	12.5 × 100 × 50	160	36.0	69	190
	25.0 × 100 × 25	200	50.0	50	300
	25.0 × 100 × 50	130	33.0	65	210
	25.0 × 150 × 25	130	46.0	50	300
<b>填料环(外径×高×厚, mm)</b>					
	<b>钢制</b>				
	15.0 × 15.0 × 0.5	235500	366.0	92	650
	25.0 × 25.0 × 0.8	51600	208.0	92	630
	<b>生铁制</b>				
	25.0 × 25.0 × 2.0	50400	214.0	80	1400
	50.0 × 50.0 × 3.0	6600	109.0	84	1100
	<b>陶制(乱堆积)</b>				
	35 × 35 × 4	11700	140.0	78	505
	50 × 50 × 5	4670	90.0	78.5	530
	<b>陶制(整齐排列)</b>				
50 × 50 × 5	5860	110.0	73.5	650	
80 × 80 × 8	1560	80.0	72.0	690	
100 × 100 × 10	765	60.0	72.0	670	
<b>焦炭(mm)</b>					
25		120.0	53.0	600	
40		85.0	55.0	590	
75		41.0	58.0	500	

注: 1. 木格栅宜用针叶类木材制成(如松木、落叶松、杉木、银松或柞木), 其含水量不得超过15% (重量比)。因纵木强度较差, 故用它制作时, 总高度不得超过20层。

2. 含水量15%的木材密度如下。

落叶松	670	(kg/m <sup>3</sup> )
松 木	500	(kg/m <sup>3</sup> )
柞 木	470	(kg/m <sup>3</sup> )
银 松	430	(kg/m <sup>3</sup> )



## 2. 填充物的清洗

陶制填料环和木格栅是最常用的填充物，但运行一定时间后常被焦油及带出物所堵塞。

最常用的清洗方法是在运行中或停用后通以蒸汽吹扫，然后将油从排水口放出。堵塞严重时则必须吊出来进行清洗。木格可用机械工具清理；瓷环、阶梯环等陶制填料可放在浓度为5%~10%的碱

性溶液中通蒸汽煮沸，除去的焦油，可以回收利用。焦炭填料一般不清洗，用作其它当燃料用。

## 第2节 水力止逆阀的修理

水力止逆阀分湿式水力止逆阀（图10-2-1）、干湿式水力止逆阀（图10-2-2）和干式止逆阀（图

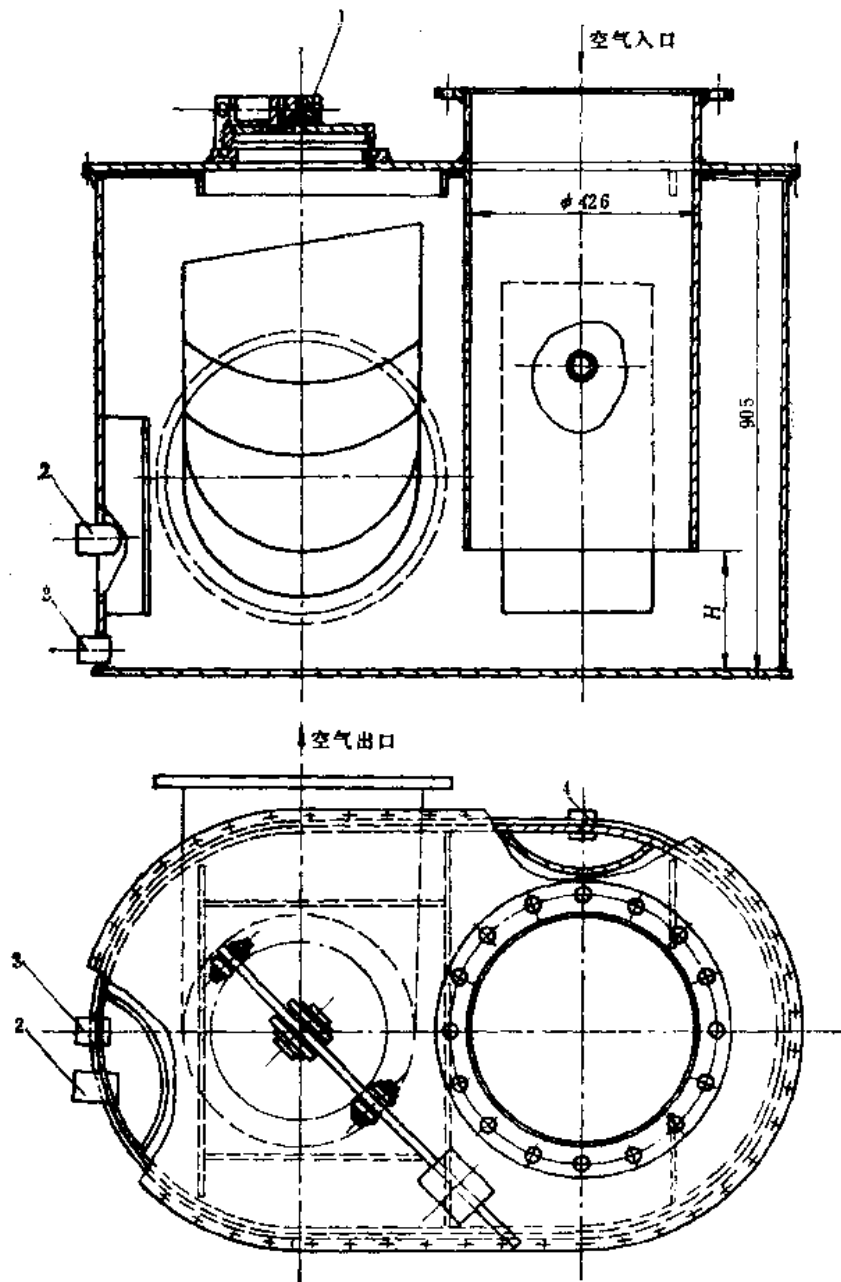


图10-2-1 湿式水力止逆阀

1—自然通风盖 2—出水溢流管 3—排水管 4—进水管

10-2-3) 三种, 其中湿式水力止逆阀应用较为广泛。

湿式水力止逆阀的技术条件如下:

1) 各部件在制造中, 在焊缝的一面涂上白粉, 另一面涂上煤油, 以检查焊缝的严密性。如有

缺陷, 要凿掉重新补焊。

2) 用压力为 5kPa 的压缩空气试验设备的气密性。在 1h 内压降不应超过 0.6kPa。

3) 水封的有效高度见表 10-2-1。

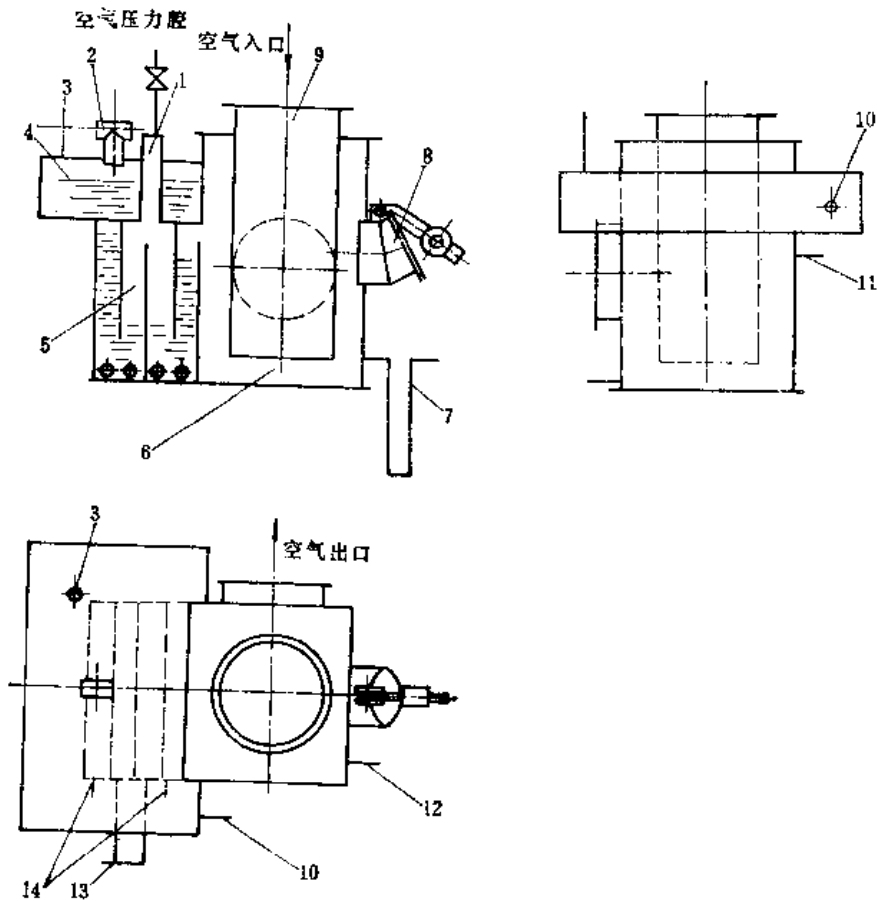


图 10-2-2 干湿式水力止逆阀

- 1—空气进入压力腔管 2—排气管 3—给水管 4—储水箱 5—压力腔
- 6—水封体 7—水封槽溢流管 8—防爆阀 (通风阀) 9—空气入口
- 10—水箱溢流 11—验水阀 12—水封槽放水 13—蒸汽入口 14—放水管

表 10-2-1 水封的有效高度

最大工作压力 (Pa)	水封的有效高度 (mm)
<3000	最大工作压力 × 0.1 + 150, 但 < 250
3000~10000	最大工作压力 × 0.1 × 1.5
>10000	最大工作压力 × 0.1 + 500

注: 煤气排送机后的煤气最大工作压力等于煤气排送机前可能达到的最大工作压力加煤气排送机的最大升压。

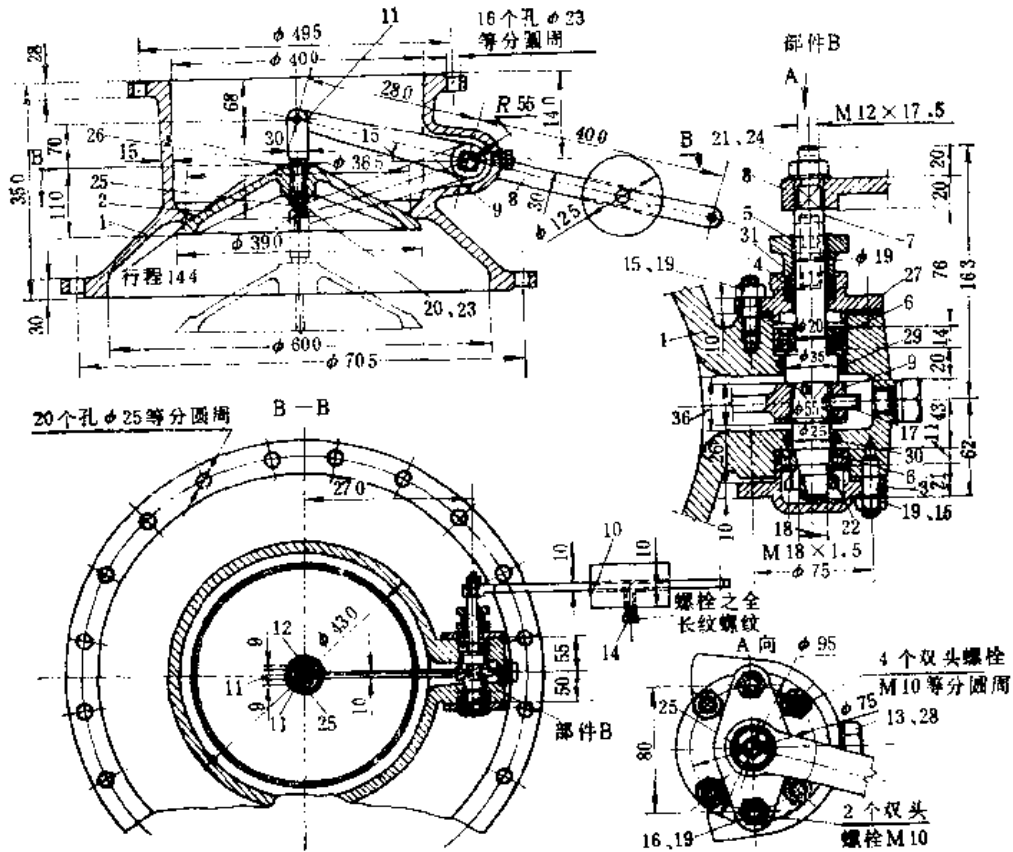


图10-2-3 干式止逆阀

- 1—外壳 2—圆锥体 3—盖 4—填料盒外壳 5—填料盒衬套 6—轴承 7—轴 8—坠锤杆  
 9—圆锥体杆 10—坠锤 11—圆锥体叉形接头 12—轴 13—塞子 14—螺栓 15、16—双头  
 螺栓 17—螺钉 18—调整螺母 19、20、21—螺母 22—制动垫圈 23、24—垫圈 25—开  
 口销 26、27、28—衬垫 29、30—圈 31—填料盒填料

### 第3节 竖管的修理

常见竖管结构见图10-3-1和10-3-2所示。

常见竖管的规格列于表10-3-1。

表10-3-1 常见竖管规格及性能

规格	φ1620/ φ1220	φ1120/ φ1620	φ1120/ φ1620	φ1420	φ1020/ φ1020	φ630/ φ630(Ⅰ)	φ630/ φ630(Ⅱ)
名称							
配合发生炉型	φ3A Д-13	φ3A Д-13	φ3A Д-13	φ3m W-G	φ2m	φ1.5m	φ1.5m
竖管直径 (mm)	φ1620/ φ1220	φ1120/ φ1620	φ1120/ φ1620	φ1420	φ1020/ φ1020	φ630/φ630	φ630/φ630
竖管高度 (mm)	6500	6500	6500	7800	5000	3850	3700
竖管重量 (kg)	工作重7687 金属重5903	5400	工作重8912 金属重4732	1645	2505		

(续)

规格 名称	φ 1620/ φ 1220	φ 1120/ φ 1620	φ 1120/ φ 1620	φ 1420	φ 1020/ φ 1020	φ 630/ φ 630(I)	φ 630/ φ 630(II)
煤气设计负荷 (Nm <sup>3</sup> /h)	5000~8000	6000	6000	6000	3000	1200~1500	1200~1500
煤气进口温度(°C)	550	500	500~550	300~350	<500	<500	<500
煤气出口温度(°C)	90	90	90	100	100	100~200	100~200
冷却水进口温度 (°C)	55	55	55~60	35	35~40	35~40	30~40
冷却水出口温度 (°C)	80	70	60~70	80	45~50	45~50	45~50
冷却水单位耗量 (t/Nm <sup>3</sup> )	4.6	4	4	4	4	4.8~6	4.8~6
煤气压力(kPa)	1~2	1~1.5	1~1.5	1.2	<1.5	<1	<1
水封高度(kPa)	工作时不小 于3		设备内不小 于3 设备外不小 于5	工作时不小 于3	3	3	3
竖管类型	双竖管	斜管+单竖管	斜管+单竖管	单竖管	双竖管	斜管+单竖管	双竖管
出渣方式	高压水冲渣	循环水带渣	循环水带渣	高压水冲渣	循环水冲渣	循环水冲渣	循环水冲渣

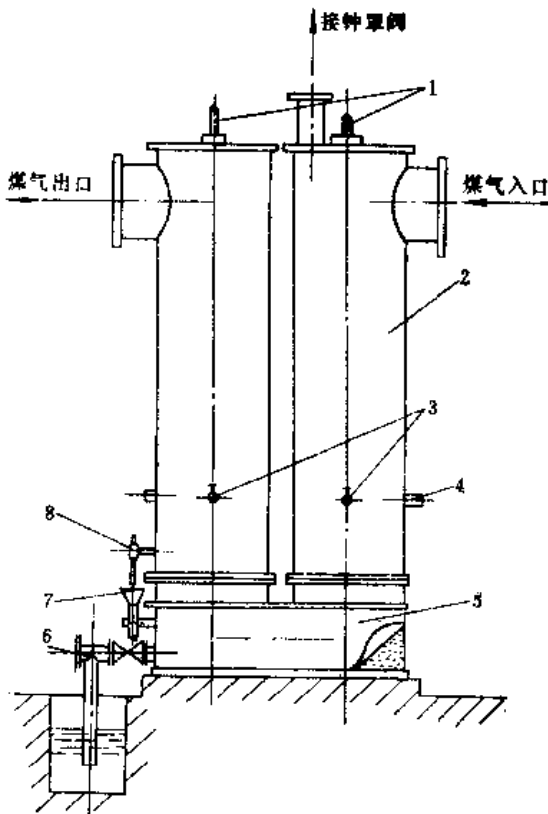


图10-3-1 φ 1020/φ 1020双竖管

- 1—喷嘴 2—筒体 3—蒸汽吹扫阀 4—上水管
- 5—下筒体 6—正常溢流水封 7—下水漏斗
- 8—最高液位溢流管

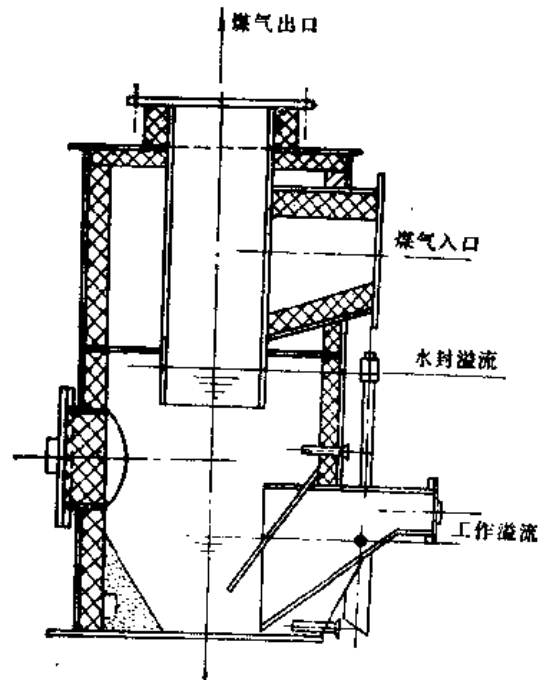


图10-3-2 φ 1420带隔离水封的旋风除尘器

### (一) 竖管专用喷嘴的特性

为了防止焦油、尘等带出物的堵塞，竖管专用喷嘴宜按图10-3-3的结构尺寸制造。喷嘴试验时，水压力应为0.1MPa，离地面高1m时，喷洒面积为

$\phi 700\text{mm}$ ，流量每小时约为5t。

### (二) 双联竖管的改装

由于双联竖管在日常工作中沉淀大量的焦油及带出物，清理劳动量大。近年来，不少工厂改制为

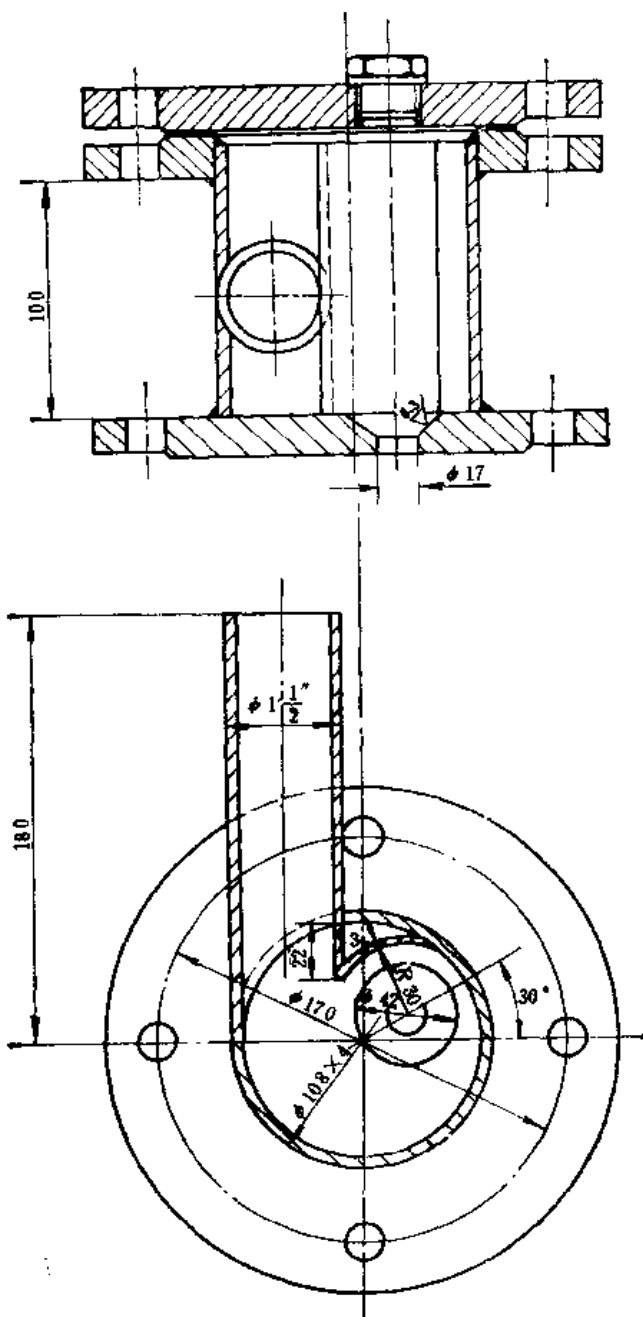


图10-3-3 竖管专用喷嘴

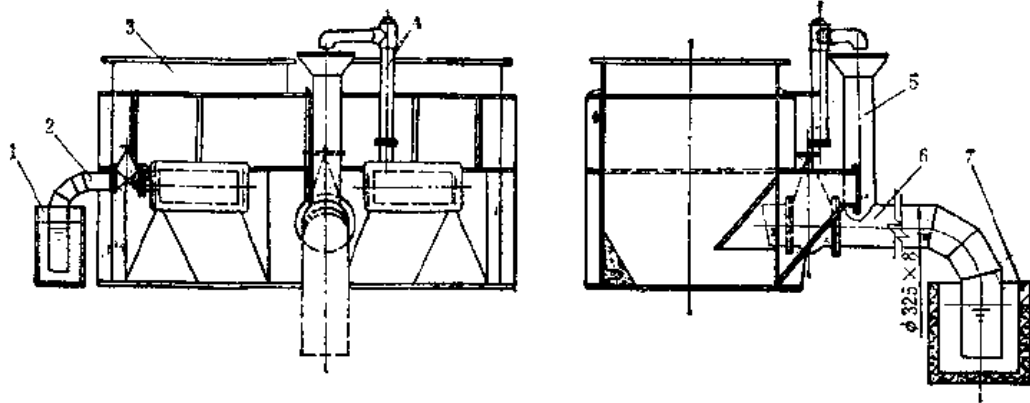


图10-3-4 竖管改装图

1—安全水封 2—安全水封管 3—双联竖管下部 4—水封溢水管  
5—溢水漏斗管 6—生产炉安全水封管 7—混凝土水封槽

下部出水、渣系统，如图10-3-4所示，收到了一定的效果。

#### 第4节 煤气排水器的规格和安装要求

煤气排水器的规格列于表10-4-1。

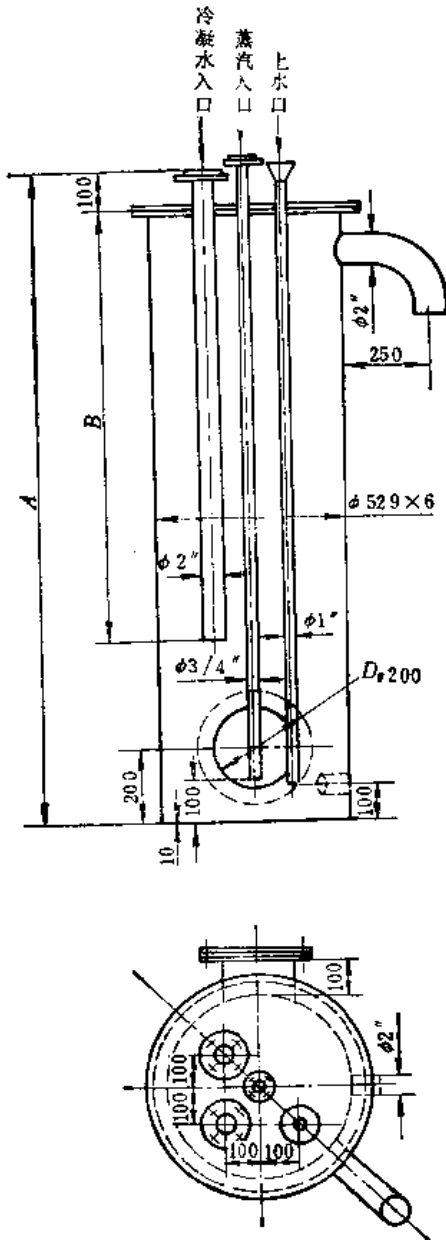
##### (一) 煤气排水器的安装要求

- 1) 沿管线坡度布置在最低点，使冷凝水排除干净。其坡度  $i = 0.003 \sim 0.005$ 。
- 2) 设置在单独的房间里，便于装卸。冬天应保持室温  $+5^{\circ}\text{C}$  以上。
- 3) 上水管道禁止与上水干线直接接通，以免造成虹吸。
- 4) 上水管道和煤气冷凝水管道在焊接后应进行通水试验，在焊缝处不准有泄漏。
- 5) 引入水封内的煤气冷凝水管管径不应小于  $D_p 80$ 。
- 6) 排出的含酚污水应收集处理。其收集方法一般采用管道敷设，排入煤气站热水池。

##### (二) 煤气排水器的维护

- 1) 进入煤气排水器间工作时，必须二人同行，一人操作，一人监护。
- 2) 每年应对排水器内部清理一次，其清理的方法为：
  - ① 关闭煤气管道下部煤气冷凝水入排水器阀门，并将阀门下侧的法兰用堵板堵死。
  - ② 关闭上水阀。
  - ③ 开启排水器下部排水阀。
  - ④ 打开法兰清理孔，用工具将内部杂物清理干净。
- 3) 每年应对排水器除锈、刷油一次。
- 4) 每五年应对排水器筒体进行测厚一次，并将测量结果存入档案。
- 5) 如需动火，应遵守煤气动火规程。
- 6) 排水器间内如在正常运行中需更换泄漏的冷凝水管道、上水管道及蒸汽管道时，可在铁锯上涂上干油脂，在切断有关阀门后，轻轻将管段锯断，然后临时用胶管替代，胶管二头应用铁丝或卡子固定，待下次检移动火时进行修复。

表10-4-1 煤气排水器规格



煤气工作压力 (kPa)	A (mm)	B (mm)
7	1810	1200
17	2810	2200

## 第5节 蒸汽汇集器的修理

### (一) 容器的内外部检查

蒸汽汇集器的结构见图10-5-1。

(1) 外部检验 外部检验每年至少进行一次。检查时容器可以照常使用。检查项目为：外壁的腐蚀情况，对于腐蚀严重处可用超声波测厚仪进行测厚，并进行强度验算；检查水位计、安全阀等附件是否灵敏可靠，并对安全阀、压力表进行校验。

(2) 内部检验 内部检验每三年至少进行一次，应查明容器内部凹凸、鼓包、锈蚀及焊缝情况。

容器的全面检验每六年进行一次。

### (二) 蒸汽汇集器的试压方法和验收

蒸汽汇集器的试压方法分整系统试压和本体试压。可根据情况不同分别采用。

(1) 整系统试压 一般在蒸汽水套经检查后一并进行，即把水套、蒸汽汇集器视为一个系统进行试压。其方法是：切断外供蒸汽阀门和水门，并用堵板堵死，拆下汇集器安全阀，注满水为止，关闭液面指示器上下网，在安全阀法兰上接入通往水压泵的进口管，将校验好的压力表安装在汇集器上；启动水压泵，先升压到0.07MPa时停泵，静止5min，各焊缝及连接部位如不渗水、压力不下降，即可再继续启动水压泵增压到0.3MPa，再静止5min，用小锤轻敲焊缝处，以压力不下降为合格。

(2) 本体试压 可将本体所有法兰口用堵板堵上，按上述方法试压。

试压后的设备参数应加记录，并存入容器的档案中。

### (三) 蒸汽汇集器的维护

#### (1) 缺水事故的处理

- 1) 打开安全阀，将汇集器内的压力降到零。
- 2) 不准加入冷水。
- 3) 立即将该炉转为热备用，并向炉内缓慢通入蒸汽灭炉，而后检查水套情况。

#### (2) 日常维护

- 1) 每班应将水位表冲洗一次。

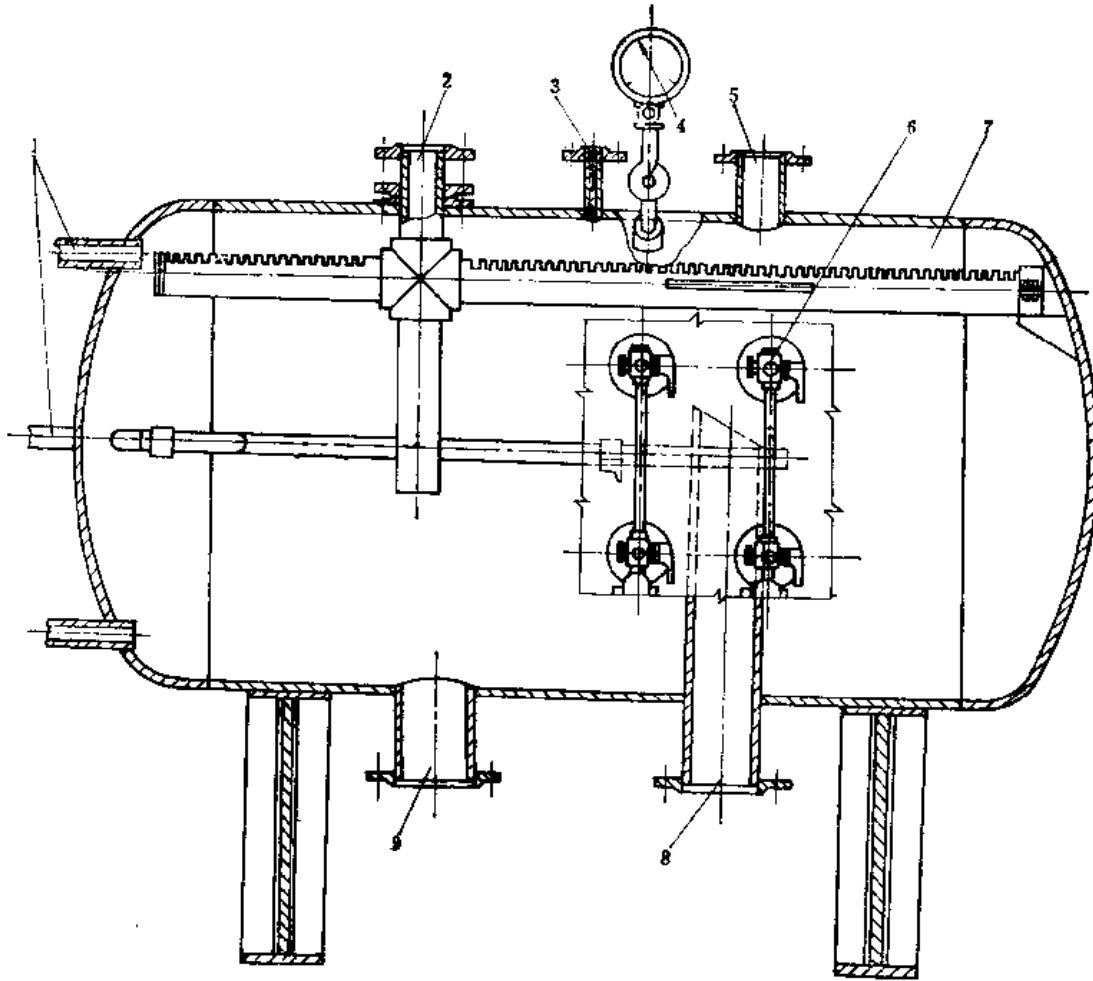


图10-5-1 蒸汽调节器

1—注水管 2—蒸汽引出口 3—通气孔 4—压力表装置 5—安全阀装置  
6—液面指置 7—壳体 8—汽水混合物进口 9—出水口

- 2) 每季校对安全阀一次。
- 3) 每班应将安全阀杆抬起一次，以防锈蚀。
- 4) 每季应校对压力表一次。
- 5) 各水、汽阀门应不漏水、漏汽。
- 6) 水、蒸汽自动调节装置应处于良好工作状态。
- 7) 工作压力一般为 0.05MPa，安全阀校验压力为 0.07MPa。

## 第6节 电滤器的修理

### (一) C型电滤器的技术规格

C型电滤器的技术规格列于表10-6-1，与其配套的高压静电硅整流装置型号、规格和主要参数列于表10-6-2。

表10-6-1 C型电滤器的技术规格

序号	名称	单位	C-26	C-39	C-72	C-97	C-140	C-148	C-180
1	外径/壁厚	m/mm	1850/6	2412/6	3316/6	3916/8	4216/8	4616/8	4616/8
2	圆柱体高	m	—	8.6	10.06	9.6	9.2	11.845	11.570
3	总高	m	8.913	10.733	12.893	11.17	12.77	13.300	12.70
4	沉淀极数	根	26	39	72	97	140	148	180
5	电晕极数	根	26	39	72	93	140	148	180



(续)

序号	名称	单位	C-26	C-39	C-72	C-97	C-140	C-148	C-180
6	沉淀极(管径×壁厚)	mm/mm	254×2	256×3	254/2	254/2	254/2	254/2	254/2
7	沉淀极长度	m	3.5	4	3.5	4	3.5	3.5	3.5
8	电晕极(有效总长度/直径)	m/mm	80.5/2	148/2	238/2	353.4/2	462/2	488/3	602/2
9	有效断面积	m <sup>2</sup>	1.275	1.91	3.53	4.75	6.86	7.2	8.82
10	煤气进、出口管径	mm	478	620	1020	1020	1220	1220	1420
11	焦油排出管(管径×壁厚)	mm/mm	108×10	108×4	—	159×4.5	159×4.5	159×4.5	159×8
12	设备总重量	kg	6040	—	—	21312	—	—	32500
	其中:金属	kg	5000	10970	—	—	24240	27654	30510
13	设计最大工作能力	m <sup>3</sup> /h	6000	12000	—	30000	45000	26000~ 45000	~50000
		Nm <sup>3</sup> /h	3000	3800	7000	~11000	~25000	~32000	—
14	工作温度	°C	80~120	80~120	80~120	80~120	80~120	50	80~120

表10-6-2 高压静电整流装置型号规格和主要参数

项目 参数 型号	输入		输出		外形尺寸 L × B × H (mm)	
	电压 (V)	电流 (A)	电压 (kV)	电流 (mA)	控制器	高压整流变压器
GGAj02-A	220	4.6	80	10	570 × 300 × 440	
		9.1		20		600 × 600 × 1220
GGAj02-B	380	13	40	100	800 × 500 × 1800	550 × 540 × 1000
		27		200		950 × 820 × 1400
		46		200		888 × 880 × 1500
		82	60	400		888 × 900 × 1500
		220		1000		888 × 1200 × 1750
		330		1500		
		440	80	2000		
		56		200		
		112		400		
		280		1000		888 × 880 × 1500
		388		1500		888 × 900 × 1500
		512		2000		888 × 1200 × 1750

## (二) SGD 系列湿式高压静电除尘器的 技术规格

湿式高压静电除尘器主要用于以无烟煤、焦炭为原料的发生炉煤气净化，其技术规格列于表10-6

## (三) 电滤器常见故障及其预防措施

电滤器常见故障及其预防措施见表10-6-4所示。

表10-6-3 SGD型电滤器的技术规格

序号	名称	单位	SGD-3.3	SGD-5.5	SGD-7.5	SGD-8.8
1	煤气流量	m <sup>3</sup> /h	6000~8000	10000~15000	20000~24000	24000~25000
2	煤气压力	Pa	1962	1962	1962	1962
3	沉淀极数量	根	44	64	100	120
4	沉淀极长度	mm	4500	4500	4000	4500
5	电晕极数量	根	44	64	100	120
6	连续耗水量	t/h	15~20	30~40	50	51
7	间断耗水量	t/h	25~30	45~50	60	60
8	含尘浓度	mg/m <sup>3</sup>	200	200	200	200
9	效率	%	>90	>90	>90	>90
10	采用的电源装置 GGAJ02-B		0.2A/60kV	0.2A/60kV	0.2A/60kV	0.4A/60kV
11	过滤面积	m <sup>2</sup>	3.3	5.5	7.5	8.8
12	外形尺寸 φ × H	mm	3300 × 17200	4800 × 17200	5300 × 17200	5500 × 17200
13	进出口管径	mm	670	—	1024	1024
14	排污水管径	mm	260	—	485	485
15	重量	t	30	50	60	80

注：本系列产品由辽宁鞍山环保设备工业公司制造。

表10-6-4 电滤器常见故障及其预防措施

序号	故障	产生原因	预防措施
1	爆炸，引起设备重大损坏	煤气中含氧量超高	1. 确保煤气系统的严密性 2. 确保各水封装置的正常可靠 3. 保持电滤器前煤气系统的恒正压运行 4. 经常检查煤气中含氧量，超过0.8%时自动或人工切断电源
2	绝缘瓷瓶开裂	1. 瓷瓶污染，击穿 2. 瓷瓶温度剧烈变化 3. 机械损伤	1. 瓷瓶的温度升降均应缓慢，特别是冬天检查时，一定要待其冷却后，方可打开检查孔 2. 送电前应检查其绝缘性能 3. 定期试擦瓷瓶 4. 经常保证绝缘子箱温度高于煤气露点25℃以上
3	电晕极折断	1. 锈蚀 2. 电晕极松紧不一，个别电晕极负荷过大	1. 修理时应调整各电晕极松紧度，使其均匀 2. 尽量用镀锌钢丝作电晕极
4	整流机频繁跳闸	1. 炉出温度过高，焦油粘度大 2. 煤气入口温度过低，焦油流动性不良，大量挂在沉淀极上 3. 煤气进口温度过高，气体游离增加，导电性能提高	1. 煤气进口温度宜控制在90~100℃ 2. 炉出煤气温度宜控制在450~550℃ 3. 应随煤气流量勤调工作电压

(续)

序号	故障	产生原因	预防措施
4	整流机频繁跳闸	4.煤气流量降低后,未相应降低工作电压,电流负荷增加	
5	工作电压升不高	1.负荷过大 2.焦油流动性不好 3.电晕极偏心度过大	煤气流速不宜大于1.2米/秒 见序号4 见“电晕极的修理”
6	电过滤器阻力过大	1.分气隔板堵塞 2.沉淀板上挂有大量焦油 3.负荷过大	1.清洗 2.降低负荷 3.见序号5
7	绝缘子箱温度降低	1.蒸汽供应不足 2.疏水器失灵 3.温度计不准	1.加强蒸汽供应 2.修理疏水器 3.校正
8	焦油流不出来	1.蛇形管蒸汽供应不足或中断 2.焦油流动性不良	1.可适当打开吹扫蒸汽加热之

#### (四) 电晕电极的更换

电晕电极的使用寿命随煤气中硫化氢含量不同而异。一般情况下,普通钢丝的使用寿命为1~2年,镀铬钢丝的使用寿命约为2年以上。

更换电晕电极的步骤如下:

1) 用木块将上、下部框架临时固定(图10-6-1),支撑点应不少于三点,且应尽量等分圆周,以防框架因不稳而产生位移。

2) 测定并调整上、下部框架的水平度和电晕电极的垂直度。

3) 用图10-6-2的方法拉直钢丝,钢丝一端固定在接地挂钩上,另一端接电焊机4的绝缘手柄,当接通电流后,钢丝被加热成灼热状态,很容易被拉直。

4) 将钢丝的上端固定在上、下拉杆上。为避免尖端放电,钢丝结点要用专门的钢圈夹住。

5) 将钢丝拉杆挂在上部框架上,下部挂以重锤,调整其垂直度,沉淀极中心线与钢丝间的距离偏差不得超过 $\pm 2\text{mm}$ 为合格。

6) 如全部钢丝发生单方向偏移,难以调整到规定值时,则应从调整上、下部框架着手。

如钢丝上端偏心,可通过调整三根吊杆长短的方法来调整上部框架的水平度。如钢丝下端偏心,

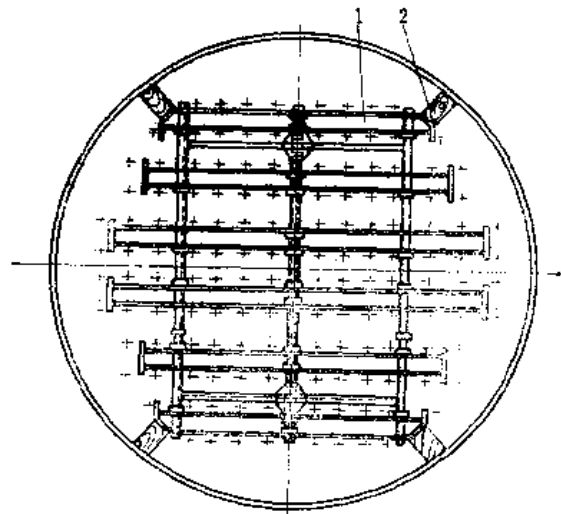


图10-6-1 框架的临时固定

1—框架 2—木块

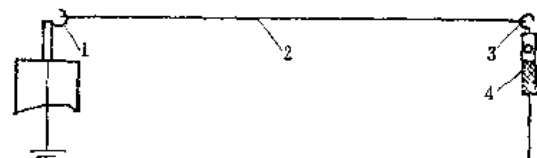


图10-6-2 电晕电极的拉直

1—接地挂钩 2—电晕电极 3—挂钩 4—手柄

则可通过调整全部重锤拉紧程度的方法来校正下部框架的水平度。

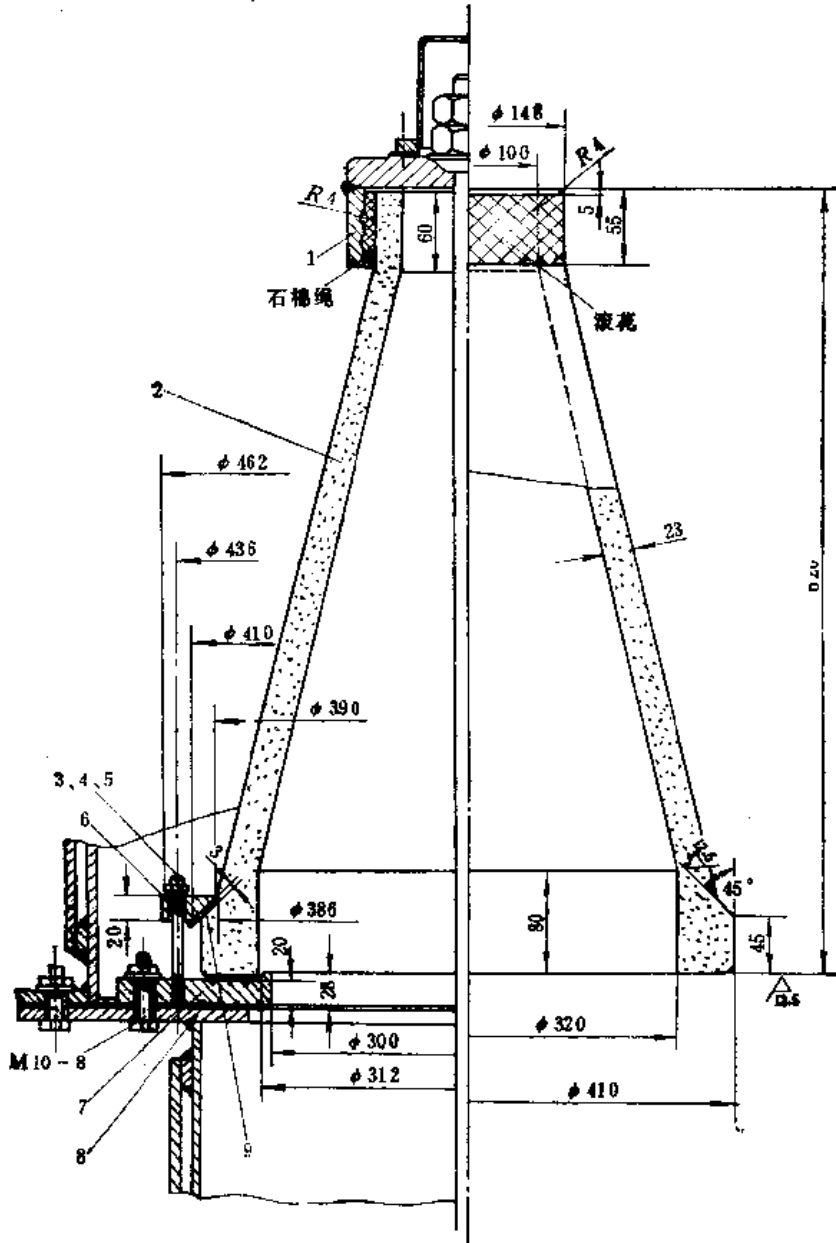


图10-6-3 修改的绝缘子

1—改制帽 2—电除尘器瓷套 3—螺栓 4—螺母 5—垫圈 6—卡环 7—改制法兰 8—石棉垫 9—紫铜衬垫

### (五) 瓷瓶的更换

瓷瓶浇灌的修理工艺可参阅本卷“变压器的修理”章。

修改后的C-140型电除尘器支柱绝缘子示于图10-6-3。该绝缘子性能：工作电压（直流）60kV，工作电流200mA。

### (六) 电除尘器修理后的试验

1) 更换过的瓷瓶，应用内部通入空气（外刷肥皂水）的方法检查各接缝处是否漏气。

2) 如果电除尘器本体或绝缘子箱和蒸汽管进行了修理，则应按本卷第12章所述煤气设备修理后的试压要求进行试压。

3) 如电晕电极系统或沉淀极系统的任何部分经过修理，都必须进行送电试验，检查其是否能达到额定电压，并检查电流负荷是否正常。

## 第7节 防腐层的修理

### (一) 工艺设备的防腐措施

工艺设备的防腐措施列于表10-7-1。

表10-7-1 工艺设备的防腐措施

序号	设备名称和部位	常见的腐蚀现象	产生原因	一般预防措施	对防腐层的主要要求
1	洗涤塔的焦油分离层及空气饱和段的内表面、底板和顶板 (参见图10-1-5)	1. 均匀全面的腐蚀 2. 热水层的底板、梁、排水管和木封固板腐蚀最快, 速度为0.4~0.6毫米/年 3. 塔内表面及底板的腐蚀速度为0.2~0.3毫米/年	1. 水的电化学腐蚀 2. 污水中硫化氢、有机酸、二氧化碳和酚类物质的化学腐蚀 3. 工作状态下潮湿的大气腐蚀 4. 备用状态下的大气腐蚀	1. 可定期刷以红丹防锈漆 2. 腐蚀严重者, 可定期刷以4~12层过氯乙烯漆 (1层底漆, 1~2层面漆, 2~10层清漆) 或生漆	1. 耐腐蚀性能好 2. 耐水、耐潮 3. 耐温80℃ 4. 耐油
2	洗涤塔的干燥段或除流器的内表面	1. 均匀的全面腐蚀 2. 斑腐蚀 3. 腐蚀速度随煤气中硫化氢含量不同而异, 一般为0.2~0.5毫米/年	1. 工作状态下水蒸汽的电化学腐蚀 2. 煤气中硫化氢、有机酸、二氧化碳和酚类物质的化学腐蚀 3. 备用状态下的大气腐蚀	1. 可定期刷以红丹防锈漆 2. 腐蚀严重者, 可定期刷以4~10层过氯乙烯漆 (1层底漆, 1~2层面漆, 2~8层清漆) 或生漆	1. 耐腐蚀性能好 2. 耐潮 3. 耐油
3	洗涤塔煤气清洗层的内表面	1. 均匀的全面腐蚀 2. 斑腐蚀 3. 腐蚀速度随煤气中硫化氢含量不同而异, 一般为0.2~0.5毫米/年	1. 工作状况下, 煤气和污水中的硫化氢、有机酸、二氧化碳和酚类物质的化学腐蚀 2. 水的电化学腐蚀 3. 冷备用状态下的大气腐蚀	1. 刷以红丹防锈漆	1. 耐腐蚀性能好 2. 耐水 3. 耐温80~200℃
4	竖管的内表面	1. 均匀的全面腐蚀 2. 斑腐蚀 3. 腐蚀速度随煤气中硫化氢含量不同而异, 一般为0.2~0.5毫米/年	1. 高温状态下, 煤气和污水中的硫化氢、有机酸、二氧化碳和酚类物质的化学腐蚀 2. 水的电化学腐蚀 3. 冷备用状态下的大气腐蚀	目前尚无较好方法	1. 耐温400℃ 2. 耐腐蚀性能好 3. 耐水
5	湿法脱硫洗涤塔的内表面	1. 均匀的大面积腐蚀 2. 斑腐蚀 3. 点腐蚀 4. 腐蚀速度随煤气中硫化氢含量不同而异, 一般为0.5毫米/年	1. 硫化氢腐蚀 2. 含砷溶液腐蚀 3. 冷备用状态下, 潮湿的大气腐蚀	可定期刷以8~12层过氯乙烯漆或生漆	1. 耐腐蚀性能好 2. 耐潮 3. 耐油
6	湿法脱硫再生塔的内表面	1. 均匀的大面积腐蚀 2. 斑腐蚀 3. 点腐蚀 4. 腐蚀速度随煤气中硫化氢含量不同而异, 一般为0.5毫米/年	1. 硫化氢腐蚀 2. 含砷溶液腐蚀 3. 冷备用状态下, 潮湿的大气腐蚀	可定期刷以8~12层过氯乙烯漆或生漆	1. 耐腐蚀性能好 2. 耐潮 3. 耐油
7	电滤器的内表面	1. 均匀的大面积腐蚀。因表面附着一层焦油, 故腐蚀速度甚小	1. 煤气中H <sub>2</sub> S等气体的化学腐蚀 2. 焦油中有有机酸、酚类物质的化学腐蚀	一般可不加考虑	—
8	各种水封的内部	1. 均匀的大面积腐蚀 2. 水封档板和底板腐蚀最快, 达0.3~0.5毫米/年	1. 水的电化学腐蚀 2. 水中H <sub>2</sub> S有机酸及酚类物质的化学腐蚀	可刷以红丹防锈漆	1. 耐水 2. 耐温80℃
9	发生炉水套炉膛内表面	1. 大面积均匀腐蚀和磨损 2. 斑腐蚀	1. 工作状况中, 高温下氧和水蒸汽腐蚀, 故火层以下部分腐蚀较快, 速度为: 0.4~1毫米/年 2. 冷备用状态下的大气腐蚀	1. 目前尚无较好方法 2. 长期冷备用时, 应保持炉膛干燥	—

(续)

序号	设备名称和部位	常见的腐蚀现象	产生原因	一般预防措施	对防腐层的主要要求
10	发生炉水套内部	1.均匀的大面积腐蚀 2.速度甚慢,不易测定	1.给水中的氧和二氧化碳等气体的腐蚀 2.水垢的碱腐蚀	一般可不加处理,如腐蚀严重时,可:1.事先除去水中的氧和二氧化碳;2.事先软化;3.控制pH值	1.给水中的氧含量不宜超过0.02~0.05mg/L;二氧化碳含量不宜超过10~35mg/L 2.pH值不宜低于7.0 3.硬度不宜超过2.14mg·N/L
11	搅拌把的进水管和排水管	严重的点腐蚀	1.给水中的氧和二氧化碳等气体的腐蚀 2.水垢的碱腐蚀	一般可不加处理,如腐蚀严重时,可:1.事先除去水中的氧和二氧化碳;2.事先软化;3.控制pH值	1.给水中的氧含量不宜超过0.02~0.05mg/L;二氧化碳含量不宜超过10~35mg/L 2.pH值不宜低于7.0 3.硬度不宜超过2.14mg·N/L
12	发生炉水套人孔下部	严重的斑腐蚀和点腐蚀性	水套漏水,引起高度碱腐蚀	保证人孔严密性	—
13	其他煤气设备和管道的外表面	全面的均匀腐蚀	大气腐蚀	1.表面温度超过80°C者,可定期刷以耐热漆(烟卤漆) 2.表面温度低于80°C者,可定期刷以沥青漆	耐温要求随工艺要求而定

注:1.表中所列腐蚀速度均指无防腐层,或防腐层失效后的腐蚀速度。  
2.在所有腐蚀“产生原因”中,硫化氢及潮湿的大气腐蚀是最主要的。

**(二) 防腐层的修理工艺**

防腐层修理的典型工艺,列于表10-7-2。

**(1) 油漆施工的一般要求**

1) 施工前,必须对油漆质量进行检验,提出书面资料,合乎规格(常用油漆的技术规格可见本节)后方可施工。

2) 油漆施工的环境温度必须达到规定的数值(一般不应低于+5°C),否则应采取相应的措施,以确保施工质量。

3) 油漆施工前,基层表面的处理应达到下述要求:污物、油渍、旧漆皮、铁锈、浮尘除净;新施工者焊缝应打磨光滑,不得有焊渣、毛刺。局部

凹凸不平不得超过5mm。

4) 油漆施工可用人工涂刷,亦可用机械喷涂。用人工涂刷时,每层应往复进行,纵横交错,涂刷均匀;用机械喷涂时,漆的流向应与喷漆面垂直,若喷涂面为平面时,喷嘴与喷涂面的距离应为250~350mm,若为圆面,则应相距400mm左右,喷嘴应均匀移动,其速度为10~18m/min。喷涂用的气体压力一般为0.2~0.4MPa。

5) 有雾、霜、露、阴雨或大风时,不宜进行室外施工。

6) 涂料施工干燥过程中,严格防止冻结、撞击、震动、温度剧烈变化。

**(2) 生漆施工的技术要求**

表10-7-2 防腐层修理的典型工艺

序号	作业名称	一般施工方法	主要工具和材料	备注
1	去表面污物、尘土、油渍	吹、刷、铲、洗、烤	蒸汽、压缩空气、铲刀、刷子、喷灯、水	污物较多时应分几道工序进行
2	去旧漆皮、除锈	喷砂、刷、铲、烤或化学脱漆	喷砂机、刷子、铲子、喷灯或脱漆剂	一般不宜采用烤的方法
3	除浮尘	刷、擦	刷子、破布	
4	打底(补底)	刷、喷	底漆、刷子、喷枪	
5	刷面漆	刷、喷	面漆、刷子、喷枪	

1) 生漆施工前, 应进行过滤, 除去树叶、氧化皮膜等杂质。粘度过大时, 应适当加以稀释。稀释剂可用一级汽油, 或纯度为95%以上的酒精, 也可采用优质的松节油或无苯稀释剂。

2) 生漆一般可采用石墨粉、石英粉、磁粉或硫酸钡等作为填料。

3) 为了增加生漆的强度, 可在底漆施工后粘贴一层用生漆浸渍过的麻布或玻璃布。布的孔径应为1~1.5mm, 线的直径应为0.12~0.3mm左右。

4) 生漆中需加入稀释剂和填料的数量, 应通过试验确定, 一般可参考表10-7-3。

表10-7-3 一般生漆的配料

种类	配合比 (重量比)		
	生漆	硫酸粉料	稀释剂 (汽油、松节油、酒精等)
腻子	1	1.5	—
底漆	1	1	适量
面漆	1	—	0.4~0.5
浸布用漆	1	—	0.4
贴布用漆	1	—	0.3

5) 生漆施工中, 腻子、底漆可用牛角片刮涂; 面涂可用毛刷涂刷, 粘度较小时可用喷枪喷涂。

6) 漆膜层数一般为4~10层。每层涂刷不得过厚, 一般为0.2~0.5mm。总厚度以2mm为宜。

7) 生漆施工的环境温度不得低于10℃。

8) 每层生漆要干燥到不起纹印或不粘棉花、纤维后, 方可进行下一层的施工。一般干燥时间: 气温为20~30℃, 相对湿度为80%~100%时, 为1~2昼夜。如需加速干燥, 可加入5%的醋酸铵溶液。

### (3) 过氯乙烯漆的施工技术要求

1) 过氯乙烯漆分底漆、磁漆和清漆三种, 应配套使用。

2) 过氯乙烯漆的粘度要求, 取决于施工方法, 参考数据列于表10-7-4。粘度不合要求时, 可用X-3稀释剂调配, 其用量一般为25%以内。

3) 过氯乙烯底漆一般为1~2层。每层涂刷不宜太厚, 一般为0.3~0.5mm。干燥不粘手后, 方可刷下一层。

4) 底漆干燥后, 应将表面和焊缝的沟槽凹洼与粗糙不平处用砂纸打毛, 再进行下一道工序。

表10-7-4 过氯乙烯漆的粘度要求

施工方法	运动粘度 (cSt)		
	底漆	磁漆	清漆
人工涂刷	66.6~89	133~148	74~89
机械喷涂	36.2~43.8	111~133	59~74

5) 涂刷磁漆的层数, 一般为1~2层。清漆为2~10层。同样, 应在每层干燥后, 用砂纸打毛后方可施工下一层。全部涂刷完毕后, 需在常温下干燥6~7昼夜, 方可使用。

6) 过氯乙烯漆施工温度不得低于15℃。干燥温度不宜低于10℃, 最好在15℃以上。

过氯乙烯漆的施工有以下几项注意事项:

1) 冲淡后之底漆与磁漆用量至盖底为宜。

2) 底漆与磁漆因颜料沉淀现象严重, 故使用前须彻底倒放摇动与翻搅。

3) 除过氯乙烯漆稀释剂(X-3)外, 切勿使用任何其它稀释剂, 也不可在稀释剂(X-3)中掺入任何东西。

4) 喷涂时, 如果喷出物在空气中形成蜘蛛丝状的东西, 可用如下各法消除:

① 徐徐添加稀释剂至此现象消失为止。

② 改用大口径喷枪。

③ 适当地降低压力。

### (4) 沥青漆的施工技术要求

1) 涂沥青漆时, 可采用红丹防锈漆(或铁红、铅红防锈漆)为底漆。

2) 沥青漆使用前应过滤, 以除去杂质。

3) 沥青漆一般涂刷二层。第一层干燥后方可施工第二层。

4) 处于日光曝晒下的表面不宜涂刷纯沥青漆, 而宜与抗曝晒的清漆调和和使用。

5) 沥青漆的施工温度, 不应低于5℃。全部涂刷完毕后应彻底干燥, 常温下一般需要18~48h。

### (5) 耐热漆的施工技术要求

1) 应根据设备可能达到的最高工作温度, 选用适当牌号的耐热漆。

2) 涂刷竖管及钟罩阀、放散管时可用快干锌铬黄为底漆。涂刷其它设备时可用红丹防锈漆为底漆。

- 3) 耐热漆一般应不少于二层。  
4) 耐热漆的干燥温度, 一般不宜低于100℃。

### (三) 验收和质量标准

1) 施工过程中, 应进行中间验收, 合格后方可施工下一层。

2) 应检查所采用的材料和完成的结构是否符合设计要求, 不合格者应返修。

3) 如中间贴用麻布、玻璃布时, 各接缝处应平整。

4) 各层油漆间不得存有气泡、污物、油渍。

5) 涂漆工程的全面验收应在最后一层干燥后进行, 质量要求如下:

漆膜完整、平滑、坚硬、光泽均匀; 无脱落、透底、斑迹、皱纹、流痕、空白、浮膜、漆粒、孔隙、裂纹、杂物、气泡、抓痕、指印等缺陷。

### (四) 施工中的安全要求

防腐层施工中除应遵守本章《煤气管道的修理》有关规定外, 尚应遵守以下补充规定:

1) 施工过程中, 如用炉灶进行干燥、预热、加温沥青时, 首先应取得消防、环保部门的批准, 并设有消防器材及环保设施; 其次, 必须有专人看管。工作完毕后, 应将余火彻底熄灭。

2) 熬调沥青时, 使用沥青锅。每锅装量不得超过锅容积的2/3。熬调中应经常测温、搅拌。温度超过规定时, 应加速搅拌, 并立即压火。

当沥青着火时, 应立即盖上锅盖, 用砂将四周覆盖, 迅速灭火。

必须经常清理锅垢。熬调中应经常清除浮渣。

3) 储存、配制和使用易燃溶剂的场所严禁明火。

4) 施工中使用无苯稀释剂、生漆、过氯乙烯漆及沥青等有毒物品时, 施工现场应通风良好(在容器中施工时最好采用抽风机自上部抽风的方法)。每工作一定时间(据具体情况而定)后应到空气新鲜处休息15~20min, 再进行工作。

5) 在通风不良处工作时, 应有专人进行安全监护或配戴氧气呼吸器。

6) 生漆、沥青施工中, 工作人员应在外露皮肤上涂以防护油膏。其配方如下:

油酸20g; 氢氧化钾1.4g; 水80mL; 90度酒精4mL。以上四种液体调匀后, 再加过硼酸钠20g调和即成。

### (五) 几种常用油漆

#### (1) 红丹酚醛防锈漆(ZBG51090—87)

该漆漆膜坚韧、紧密、不易透水, 防锈能力好, 但不宜暴露于大气中, 故常用为底漆或涂刷设备之内表面。该漆质量指标见表10-7-5。

(2) 铁红酚醛防锈漆(ZBG51028—87) 该漆用氧化铁红、氧化锌、填充料、油性和磁性漆料等配制而成, 并分磁性和油性。该漆附着力强, 遮盖力大, 在空气中的防锈能力不次于红丹酚醛防锈

表10-7-5 F 53-31红丹酚醛防锈漆质量指标(ZBG51090—87)

项 目		指 标	试 验 方 法
漆膜颜色及外观		桔红色, 漆膜平整, 允许略有刷痕	GB1729—79
粘度(涂-4粘度计)(s)		≥40	GB1723—79
细度(μm)		≤60	GB1724—79
遮盖力(g/m <sup>2</sup> )		≤220	GB1726—79
干燥时间	表干(h)	≤5	GB1728—79
	实干(h)	≤24	
硬度		≥0.20	GB1730—88
冲击强度(kg·cm)		50	GB1732—79
附着力(级)		闪点: ≥34℃	
耐盐水性		(浸120h)不起泡、不生锈、允许轻微变色失光	GB1733—79



漆，易剔除，适用钢铁表面打底漆或面漆用。该漆质量指标见表10-7-6。

(3) 锌黄酚醛防锈漆 (ZBG51005—87) 该漆是由油基清漆料与锌黄为主要颜料调合加入溶剂而成的，一般适于钢铁及轻金属作为打底防锈之用。该漆质量指标见表10-7-7。

(4) 沥青清漆 (ZBG51029—87) 该漆用石油沥青经过加热后加入溶剂稀释而成。涂刷方便，价格低廉，防锈、防腐、防水、耐腐蚀。但机械性能差，耐候性不好，不能涂于太阳光直接照射的物体表面。质量指标见表10-7-8。

(5) 耐热烘漆 该漆由半干性油改性醇酸树脂溶于200号溶剂油或松节油与二甲苯的混合溶剂中，加入催干剂配制成醇酸清漆为组分一，以铝粉

或铝粉浆为组分二分装而成。使用时按：醇酸清漆（组分一）70%，铝粉（组分二）30%混合均匀而成。该漆用于各种金属制品表面作耐热防腐层，有良好的附着力，漆膜受热后不易起泡、耐水性好。该漆质量指标见表10-7-9。

(6) 过氯乙烯漆及其稀释剂 该漆由过氯乙烯树脂、油改性醇酸树脂、各色颜料、增韧剂和酮、苯等混合调制而成。分底漆、磁漆、防腐漆，最好配套使用。该漆质量指标见表10-7-10及表10-7-11。稀释剂的质量指标见表10-7-12。

(7) 生漆 又名中国大漆。与一般耐酸漆相比较，具有耐腐蚀性能好，价廉的特点。该漆有剧毒，干燥时间较长是其缺点。质量指标见表10-7-13。

表10-7-6 F 53-33铁红酚醛防锈漆质量指标 (ZBG51028—87)

项 目		指 标	试验方法
粘度(涂-4粘度计)(s)		≥50	GB1723—79
干燥时间	表干(h)	≤5	GB1728—79
	实干(h)	≤24	
硬度		≥0.20	GB1730—88
冲击强度(kg·cm)		50	GB1732—79
遮盖力(g/m <sup>2</sup> )		≤60	GB1726—79
细度(μm)		≤50	GB1724—79
耐盐水性		2天，不起泡，不生锈	GB1733—79
闪点(°C)		≥34	

表10-7-7 F 53-34锌黄酚醛防锈漆质量指标 (ZBG51005—87)

项 目		指 标	试验方法
漆膜颜色及外观		黄色，漆膜平整，允许略有刷痕	GB1729—79
粘度(涂-4粘度计)(s)		≥70	GB1723—79
细 度		≤40	GB1724—79
遮盖力(g/m <sup>2</sup> )		≤180	GB1726—79
干燥时间	表干(h)	≤5	GB1728—79
	实干(h)	≤24	
硬 度		≥0.15	GB1730—88
冲击强度(kg·cm)		50	GB1732—79
耐盐水性		(浸168h)不起泡，不生锈	GB1733—79

表10-7-8 L 01-6沥青清漆质量指标 (ZBG51029—87)

项 目		指 标	试验方法
漆膜颜色和外观		黑色, 平整光亮	GB1729—79
粘度(涂-4粘度计)(s)		$\geq 20$	GB1723—79
酸价(mgKOH/g)		$\leq 2.5$	HG2-569—77
水分含量(%)		$\leq 0.03$	
干燥时间	表干(min)	20	GB1728—79
	实干(h)	2	
硬 度		0.1~0.4	GB1730—88
柔韧性(mm)		$\leq 3$	GB1731—79
附着力(级)		$\leq 2$	GB1732—79
耐水性(24h)		漆膜无变化	GB1733—79
耐酸性(受于10%的盐酸4h)		不脱落, 不起泡	

注: 1. 称取200g试样(准确到0.1g), 置于500mL烧瓶中回蒸一小时(按GB260—77确定结果)。

表10-7-9 C 61-1铝粉醇酸耐热烘漆质量指标 (ZBG51041—87)

项 目		指 标	试验方法
粘度(涂-4粘度计)(s)		20~40	GB1723—79①
干燥时间(h)		$\leq 1$	GB1728—79
柔韧性(mm)		$\leq 2$	GB1731—79
附着力(级)		$\leq 2$	GB1720—79
耐 热 性		不起泡, 不开裂, 冲击强度通过3N·m	②
耐 水 性		漆膜不起泡, 允许轻微失光	GB1733—79
酸价(mgKOH/g)		$\leq 12$	HG2-569—77①
闪点(°C)		$\geq 29$	

① 对清漆检验。

② 取0.8~1mm厚的铝板, 经打磨擦净后喷漆, 在 $150 \pm 2^\circ\text{C}$ 烘1小时后冷到室温, 再放到 $310 \pm 10^\circ\text{C}$ 高温炉中, 经3小时取出观察, 漆膜不应起泡、破裂及脱落, 并按GB1732—79规定测定冲击强度。

表10-7-10 G 06-4锌黄、铁红过氯乙烯底漆质量指标 (ZBG51065—87)

项 目		指 标	试验方法
漆膜颜色和外观		铁红、锌黄, 色调不定, 漆膜平整无粗粒	GB1729—79
粘度(涂-4粘度计)(s)		60~140	GB1723—79
固体含量(%)	铁红	$\geq 45$	GB1725—79
	锌黄	$\geq 40$	
干燥时间(min) 实干		$\leq 60$	GB1728—79
柔韧性(mm)		1	GB1731—79
附着力(级)		$\leq 2$	GB1720—79

(续)

项 目	指 标	试验方法
耐盐水性 铁红(24h) 锌黄(48h)	不起泡、不生锈, 允许轻微变色	GB1733-79
复合涂层耐酸性(30天)	不起泡, 不脱落	①
复合涂层耐碱性(30天)	不起泡, 不脱落	②

① 取一根长100mm、直径13~15mm的圆柱形钢棒, 其一端为椭圆形, 另一端应有一小钩, 以备棒浸入硫酸溶液时挂用。在棒上以浸渍法涂覆一道G06-4过氯乙烯底漆, 二道G52-31各色过氯乙烯防腐漆及一道G52-32过氯乙烯防腐漆。每涂一道后, 在60~65°C干燥1小时, 最后在60~65°C干燥2小时, 总厚度在 $70 \pm 10 \mu\text{m}$ 之间, 若复合层达不到规定厚度, 应再涂清漆补足(干燥时间同上)。涂层干燥后, 将棒的椭圆形一端浸涂5mm长的石蜡。然后将钢棒悬挂于盛25%硫酸溶液的干燥器中, 将干燥器盖紧, 常温中放30天后, 取出钢棒以清水仔细洗涤, 擦干, 观察涂层结果。

② 采用与复合涂层耐酸性相同的方法制备漆膜。然后将钢棒悬挂于盛40%氢氧化钠溶液的干燥器中, 将干燥器盖紧, 常温中放20天后, 取出钢棒以清水仔细洗涤, 擦干, 观察涂层结果。

表10-7-11 过氯乙烯漆质量指标

项 目	底 漆 (ZBG51063-87)	防 腐 漆 (ZBG51067-87)	试验方法
漆膜颜色和外观	符合标准样板, 及其色差范围, 平整光亮	符合标准样板, 及其色差范围, 平整光亮	GB1729-79
粘度(涂-4粘度计)(s)	25~80	30~75	GB1723-79
固体含量(%) 红、蓝、黑色 其它色	$\geq 26$ $\geq 31$	$\geq 20$ $\geq 28$	
遮盖力(干膜)(g/m <sup>2</sup> ) 黑色 深复色 浅复色 白色、正蓝 红色 黄色 深蓝色、紫红色 柠檬黄色	$\leq 20$ $\leq 40$ $\leq 50$ $\leq 60$ $\leq 80$ $\leq 90$ $\leq 100$ $\leq 120$	$\leq 30$ $\leq 50$ $\leq 65$ $\leq 70$ $\leq 90$ $\leq 90$ $\leq 110$ —	GB1726-79
干燥时间(min) 表干 实干	$\leq 20$ $\leq 60$	— 60	GB1743-79
光泽(%) 黑色 其它各色	$\geq 90$ $\geq 80$	— —	GB1743-79
磨光性(%) 黑色 其它各色	$\geq 80$ $\geq 70$	— —	
硬度	$\geq 0.40$	$\geq 0.4$	GB1730-88
柔韧性(mm)	1	1	GB1731-79
冲击强度(kg·cm)	50	50	GB1732-79
附着力(级)	$\leq 3$	$\leq 3$	GB1720-79
耐水性(24h)	不起泡, 不脱落, 漆膜颜色允许轻微变白	—	GB1733-79
复合涂层耐酸性(30天) 复合涂层耐碱性(20天)		不起泡, 不脱落 不起泡, 不脱落(铝色不测)	

表10-7-12 X-3过氧乙烯稀释剂 (ZBG52002—87)

项 目	指 标	试验方法
颜色(铁钴比色计)(号)	$\leq 1$	GB1722—79
外观和透明度	清澈透明, 无悬浮物	GB1721—79
酸价(mgKOH/g)	$\leq 0.15$	HG2-569—77
水分含量	不混浊	①
胶凝数(mL)	$\geq 30$	②
白化性	漆膜不应发白及没有无光斑点	③

- ① 第(4)项试验时, 用20mL量筒量取1mL X-3过氧乙烯稀释剂加入19mL苯(化学纯)尽力摇匀后静置, 透过光线观察, 如不发生混浊, 即为合格。
- ② 第(5)项检验方法: 取干燥的B级过氧乙烯树脂(用涂-4粘度计测, 粘度为14~20s)与过氧乙烯稀释剂配制成含树脂2.5%的稀溶液, 取此稀溶液100g, 用无水乙醇(GB678—78)滴定, 往溶液中逐滴加入乙醇, 并不断摇动, 直到树脂液呈微混浊为终点, 读取用去乙醇的毫升数。
- ③ 第(6)项检验时, 取过氧乙烯稀释剂与G04-9型过氧乙烯外用漆以1:1(重量)比例混合, 搅匀后喷涂于马口铁板上, 在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 相对湿度 $65 \pm 5\%$ 的条件下干燥。在此情况下, 观察漆膜表面变化的特征: 干燥后漆膜不发白及没有无光泽的斑点, 则认为合格。

表10-7-13 生漆的质量指标

指 标 名 称	指 标
漆酚含量, 不小于	50%
外观	黑紫色, 不能有龟裂或皱纹
漆膜耐酸性	无变化
干燥时间(温度为 $20 \sim 30^\circ\text{C}$ , 湿度为 $80\% \sim 100\%$ )	24~48 h
粘结强度	10kg/cm <sup>2</sup>

## 第8节 工艺设备的维护

工艺设备维护的有关内容列于表10-8-1。

表10-8-1 工艺设备的维护

设备名称	整个系统停产后期定期进行的维护工作 (通常在“五·一”及“十·一”进行)	单台设备停用后定期进行的维护工作	设备运行中定期进行的维护工作
双竖管	1. 第二联竖管喷头的清理 2. 竖管内部和双联水封内部的清理 3. 竖管进、出口管的清理	1. 第一联竖管喷头的清理 2. 钟罩阀和放散管内部的清理	1. 掏钟罩阀的焦油 2. 掏双联水封的焦油
电滤器	隔离水封的内部清理	1. 设备内部: 如电晕极、沉淀极、分气格板、上、下部框架及设备内壁的清理 2. 焦油排出管及焦油封的清理 3. 拭擦绝缘瓷瓶的内表面(先用热循环水, 再用信那水)和外表面 4. 检查瓷瓶, 电晕钢丝及防爆铝板的腐蚀或损坏情况 5. 检查绝缘子箱蒸汽套, 和内部蛇形蒸汽管是否漏气 注: 每次停用后, 应用蒸汽彻底吹扫之, 使大部焦油流出并冷却后, 方可进入内部进行清理工作	1. 掏隔离水封焦油 2. 检查焦油管的排油情况和焦油沟内焦油流动情况

(续)

设备名称	整个系统停产后定期进行的维护工作 (通常在“五·一”及“十·一”进行)	单台设备停用后定期进行的维护工作	设备运行中定期进行的维护工作
三层流 涤塔	1.煤气出口阀门的清理、检查 2.冷、热水总阀门的清理、检查 3.空气进、出口阀门的清理	1.冷层、热层、空气层喷头的清理 2.冷层、热层、空气层木格栅的清理 3.冷、热水总阀门后的水管及阀门的清理、 检查 4.焦油分离层的彻底清理 5.防爆门铝板的检查 6.吹扫蒸汽管的检查 7.冷热水水封的彻底清理 注: 1.每次停用后,应用蒸汽彻底吹扫木格 栅24小时左右,放净焦油。并应根据设备阻力 增加情况,定期将木格栅吊出来,进行清理 2.热水排水水封和热水喷头配水管最易堵 塞,应经常清理	1.掏焦油分离层焦 油 2.清理热水排水水 封
除油器	1.根据设备堵塞情况,定期吹洗(见	如有备用设备时,左栏各项工作均可在单台	应根据设备阻力增

### 第9节 冷却塔的维护

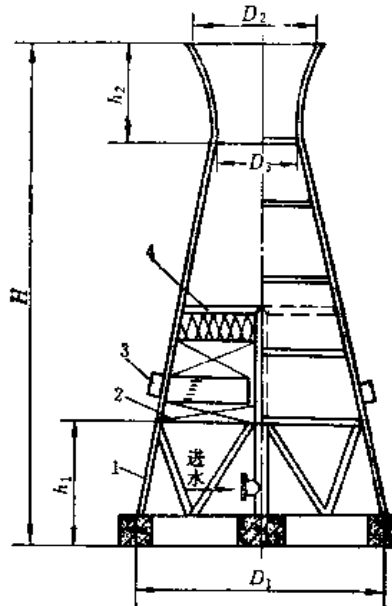
常用冷却塔的选用与生产工艺流程及当地气候条件有一定的关系。表10-9-1列出了 WTY 型诱导通风风筒式污水冷却塔结构及性能参数，表10-9-2列出了 WTZ 型自然通风风筒式污水冷却塔结构及性能参数，表10-9-3列出了 WTG 型组合式鼓风污水冷却塔结构及性能参数。

图10-9-1所示为钢筋混凝土结构的风筒式冷却

塔，额定设计流量600 t/h，进水温度60℃时，冷却后温度在夏天可达45~50℃，冷却效果十分理想，适用于烟煤冷煤气生产工艺。

冷却塔的维护主要是填料、进出口水温的调整。当填料阻力增大时，应及时对填料进行清洗或更换。当排风口带出大量水滴时，应调整进风挡板，防止对大气的污染。池底应定期清理焦油及杂物。使用聚胺脂塑料等类型塔时，要防止冬季结冰块增加负重等。

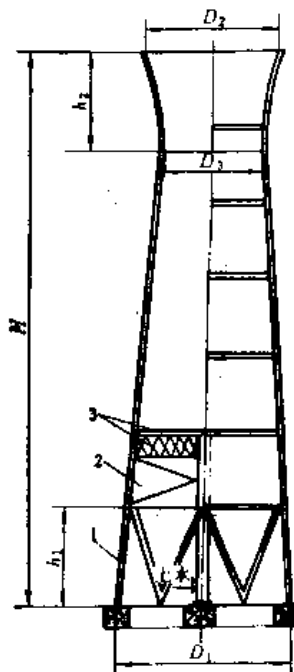
表10-9-1 WTY型诱导通风风筒式污水冷却塔结构及性能指标



1—筒体 2—填料 3—辅风机 4—配水管

型 号	WTY-1	WTY-2	WTY-3	WTY-4	WTY-5
塔总高H(m)	16.5	19.0	21.0	21.5	22.6
风筒上口D <sub>2</sub> (mm)	3800	4190	5000	5880/5×5	8000/7.2×7.2
风筒颈口D <sub>3</sub> (mm)	3400	3190	4000	4880	7000
淋水面积(m <sup>2</sup> )	12.0	20.42	32.15	47.76	98.47
填料层数	18	18	18	18	18
进风口高度(mm)	2500	4000	4000	4500	5500
D <sub>1</sub> /D <sub>3</sub> (m)	1.15	1.6	1.6	1.6/1.4	1.6/1.4
出风筒α/h <sub>2</sub> (m)	10°/2~3	14°/2~3	14°/2~3	16°/2~3	14°/2~3
风机台数(台)	3	3	3	3	3
电机功率(kW)	0.55×3	0.55×3/2.2×3	0.55×3/2.2×3	0.55×3/2.2×3	0.55×4/2.2×4
进水管直径d <sub>1</sub> (mm)	100	100	200	200	250
塔形	圆筒形	锥筒形	锥筒形	锥筒形/多边形	锥筒形/多边形
参考冷却水量(t/h)	60	80/100	100/120	150/170	300/320

表10-8-2 WTZ型自然通风风筒式污水冷却塔结构及性能指标

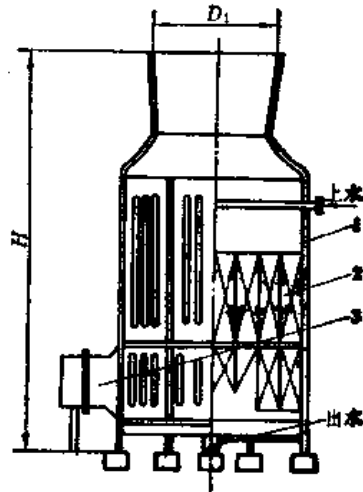


1—筒体 2—填料 3—配水管

型 号	WTZ-1	WTZ-2	WTZ-3	WTZ-4	WTZ-5
塔总高 $H$ (m)	16.5	18.0	21.0	21.5	22.5
风筒上口直径 $D_2$ (mm)	3800	4190	5000	5880/5×5	8000/7.2×7.2
风筒颈直径 $D_3$ (mm)	3400	3190	4000	4880	7000
淋水面积( $m^2$ )	12.0	20.42	32.15	47.76	93.47
填料层数	16	16	16	16	16
进风口高度(mm)	2500	4000	4000	4500	5500
$D_1/D_2$ (m)	1.35	1.6	1.6	1.6/1.4	1.6/1.4
出风筒 $\alpha/h_2$ (m)	10°/2~3	14°/2~3	14°/2~3	14°/2~3	14°/2~3
进水管直径 $d_1$ (mm)	100	100	100	150	200
塔形	圆筒形	锥筒形	锥筒形	锥筒形/多边形	锥筒形/多边形
参考冷却水量(t/h)	30	50	80	120	250

注: 16层格网冷却数为:  $N = 1.783A^{0.51}$ 。

表10-1-3 WTG型组合式鼓风污水冷却塔结构及性能指标表



1—筒体 2—填料 3—风机

型 号	WTG-1	WTG-1×2	WTG-1×4	WTG-2	WTG-2×2	WTG-2×4
塔总高 $H$ (m)	7.4	7.4	7.4	7.8	7.8	7.8
填料层数	16	16	16	16	16	16
进风口填料层数	6	6	6	6	6	6
出风筒直径 $D_1$ (mm)	3300	3300	3300	4400	4400	4400
进水管直径 $d_1$ (mm)	125	125×2	125×4	150	150×2	150×4
出水管直径 $d_2$ (mm)	150	150×2	150×4	200	200×2	200×2
风机台数(台)	2	2×2	2×4	2	2×2	2×4
风量( $m^3/h$ )	24050×2	24050×4	24050×8	39500×2	39500×4	39500×8
风压(Pa)	250	250	250	250	250	250
电机功率(kW)	2.2×2	2.2×4	2.2×8	4.0×2	4.0×4	4.0×8
塔 形	方形	组合形	组合形	方形	组合形	组合形
参考冷却水量(t/h)	50	100	200	75	150	300
塔底面积( $m^2$ )	(4×4)×1	(4×4)×2	(4×4)×4	(5×5)×1	(5×5)×2	(5×5)×4



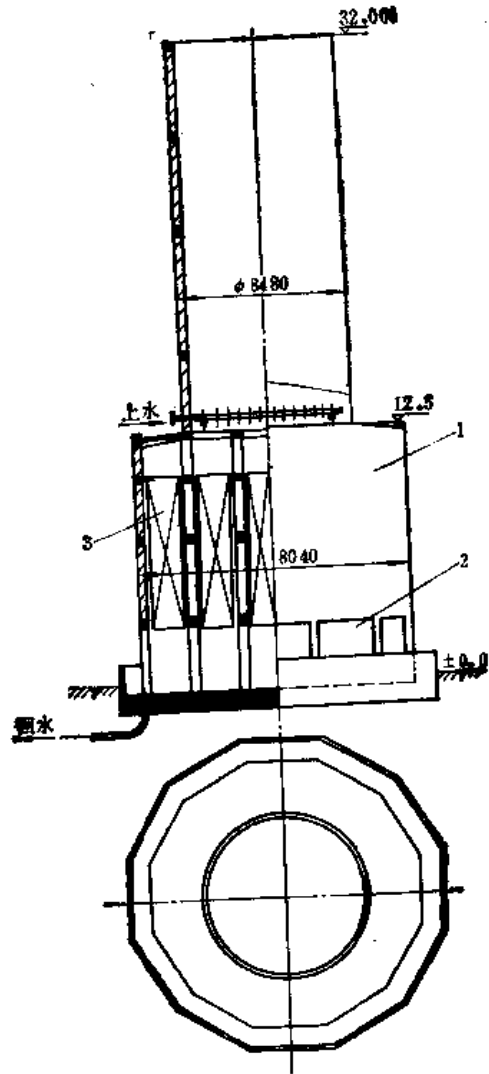


图 10-9-1

1—冷却塔筒体 2—通风口 3—填料