

第12章 煤气设备的试压及安全技术

一般情况下，煤气设备和管道进行大、中小修后，只需在工作压力下刷肥皂水或煤油渗透（一面刷煤油，另一个涂白粉，1 h内不渗透为合格）的方法进行检查。只有在恢复性大修或改装性大修后，才按下列要求进行专门的压力试验。

第1节 试压的准备工作

设备和管道进行试压前，必须完成下列各项准备工作，并将发现的问题加以消除。

1) 检查试验部分是否确有盲板能可靠地与正在使用的煤气设备或管道切断。一般情况下，不允许使用阀门或水封作为与运行网路的切断设备，因为它们都不能保证试压空气不窜入运行网路中（在全站都停产的情况下，用空气对单体设备或管段进行试压时，则不应在阀门和水封后安装盲板）。

2) 检查阀门是否灵活可靠。检查所有排水器、水封是否正常溢流。所有附属人孔、防爆门、阀门是否全部正常封闭。

3) 如设备水封经过修理，则必须事先检查水封的有效高度是否与原设计相符，是否有虹吸、漏气现象。

第2节 试压方法和标准

1) 煤气压机前的单体清洗设备和管段的严密性试验，可用空气为介质，试验压力一般为20 kPa；室内2 h内漏气率不超过2%为合格，室外2 h内漏气率不大于4%为合格。

2) 煤气压机后的煤气单体清洗、干燥设备和管段的严密性试验，亦用空气为试验介质。试验压力为计算工作压力加20 kPa，合格要求与上相同。

3) 湿式出灰的发生炉，可用压力等于最高工作压力的压缩空气进行试压，2 h内压力降率不大于12%为合格。

压降率按下式进行计算：

$$\text{压降率} = \frac{(p_1 - p_2) \frac{T_1}{T_2}}{p_1} \times 100\%$$

式中 p_1 、 p_2 ——试验开始、终止时炉内空气的表压力(kPa)；

T_1 、 T_2 ——试验开始、终止时炉内空气的绝对温度(K)。

4) 用空气为介质进行严密性试验时，漏气率可按下式进行计算：

$$\text{漏气率} = \left(1 - \frac{p_2}{p_1} \frac{T_2}{T_1} \right) \times 100\%$$

式中 p_1 、 p_2 ——试压开始、终止时设备或管段中的空气绝对压力(kPa)；

T_1 、 T_2 ——试压开始、终止时设备或管段中的空气绝对温度(K)。

5) 当煤气设备或管道设在(或通过)容积很小的房间内时，其允许漏气率必须按通风条件及卫生标准(即空气中一氧化碳含量不应超过0.03 mg/L)进行计算确定。

6) 膨胀节和排水器的严密性，可用空气进行试压，其试验压力与管道分段试验压力相等，用肥皂水检查各部焊缝，不漏气为合格(不承受煤气压力的排水器，可以只做注水试验，不漏水为合格)。

7) 发生炉的人工加煤机在修理后应将上盖密闭，在工作压力下用刷肥皂水的方法检查其严密性，鼓风压力为发生炉最大工作压力。

8) 发生炉搅拌耙的严密性试验，可做通水试验，不漏水、不出汗为合格。

9) 发生炉的水套、蒸汽汇集器及其循环水管道大修后, 应一并进行水压试验。试验压力为工作压力的1.5倍, 但不得低于0.2MPa。在试验压力下保持5min, 然后降到工作压力进行检查, 如未发现渗漏或残余变形为合格。如发现渗漏应铲除重焊, 重复试验直到合格为止。

10) 电气滤清器绝缘子箱的蒸汽夹套和下部蛇形管应进行水压试验。要求与发生炉水套相同。

11) 防爆门的铝板宜采用工业纯铝板, 以设计规定的材质和技术要求进行爆破试验, 达到设计规定的极限压力时, 应自行爆破, 允许压力误差为 $\pm 0.2 \times 100 \text{ kPa}$ 。

此范围内不能爆破时, 可以用划沟槽的方法来补救。

同一种材料制成的同规格的铝板, 可以只试验一个。

12) 新换的热煤气管道应在试压合格后方可砌砖。其试压方法与加压机前煤气管道同。砌砖后可在最高工作压力下, 用刷肥皂水的方法检查, 不漏气为合格。

13) 新换的空气管道应在保持空气鼓风机的最高静压力的情况下, 用刷肥皂水的方法检查是否漏气, 不漏气为合格。

第3节 煤气设备修理工作中的安全技术

(一) 修理工作中的安全要求

1. 有煤气危险的工作范围

凡具有下述情况之一者, 均属有煤气危险的工作:

1) 在空气中CO含量超过0.03mg/L的场所进行工作。

2) 带煤气检修设备管道。

3) 进入可能存在或渗入煤气的备用设备、备用管道、煤气管道检查井或地沟中工作。

4) 在有煤气的设备或管道上, 或在有可能窜入煤气的其它管道(设备)上动火。

5) 各生产房间的爆炸和火灾危险等级, 按现行的《爆炸和火灾危险场所电力装置设计规范》的规定, 应划分如下:

① 主厂房的输煤层为封闭建筑, 且煤气发生

炉的煤气有自加煤机漏入贮煤斗的可能时, 属2区爆炸危险环境, 当符合下列任一情况时应属22区火灾危险环境:

a. 贮煤斗内不可能有煤气漏入时;

b. 输煤层为敞开或半敞开建筑时。

② 主厂房底层及操作层为无爆炸危险环境, 宜采用保护型配电设备。

③ 煤气排送间、机器间属2区爆炸危险环境。

④ 焦油泵房、焦油库属21区火灾危险环境。

⑤ 煤场属23区火灾危险环境。

⑥ 受煤室、破碎筛分间、运煤栈桥属22区火灾危险环境。

⑦ 煤气管道的排水器室属23区爆炸危险环境。

⑧ 主厂房、煤气排送机间、空气鼓风机间、机器间、室外煤气设备、运煤系统等处, 均应设有修理照明; 在仪表室处应设有局部照明。

⑨ 主厂房、煤气排送机间、机器间内各设备的操作岗位处和仪表室、煤气防护站、主厂房的通道处, 应设有暂时继续工作和疏散用的应急照明。

一切有煤气危险的工作, 应尽量安排在白天进行。

在室外进行有大量煤气漏泄的工作时, 应事先划定危险区域。危险区域内严禁明火。当风向稳定时危险区域的划定可参照图12-3-1; 如风向经常变动, 则应将危险区域扩大到半径不小于40m的整个圆周内。

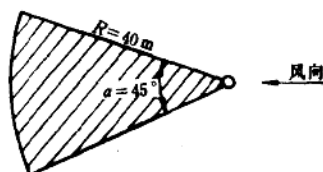


图12-3-1 风向稳定时危险区域的划定

2. 进入煤气设备或管道内施工的安全要求

进入煤气管道或设备内部工作时, 必须遵守下列规定:

(1) 吹扫时间和标准 将设备或管段用盲板与运行网路断开, 打开放散管, 用蒸汽或空气进行吹扫(禁止用人孔放散煤气)。

用空气吹扫煤气设备或管道的最少的时间可由下式确定:

$$T_1 = \frac{nV}{Q}$$

式中 T_1 ——最少吹扫时间(h);

n ——吹扫系数, 等于3;

Q ——吹扫空气量(m^3/h);

V ——需吹扫的设备或管道的容积(m^3)。

不能进行机力吹扫, 而用自然通风的方法放散煤气时, 最少的通风时间 T_2 可由下式来确定:

$$T_2 = \frac{1.2V\beta}{f\sqrt{H(\rho_k - \rho_m)}} + 65$$

式中 T_2 ——最少的通风时间(s);

V ——需吹扫的设备或管道的容积(m^3);

β ——煤气冷却时吸力变化的经验修正系数, 等于7;

f ——放散管的断面面积(m^2);

H ——由进风口到放散管末端的距离(m);

ρ_k, ρ_m ——空气和煤气的密度(kg/m^3);

65——经验数值。即放散管打开后, 设备和管道内压力降到零所需的时间秒数。

只有在安装盲板确实困难的情况下, 才允许用水封、阀门作切断设备。但这是带有一定危险性的, 因此必须采取如下措施:

1) 在水封或阀门处挂上“有人工作! 不准解除(打开)!”的警告牌。

2) 阀门应严密, 一侧有煤气, 另一侧可用化验分析测定, 如泄漏, 则不准工作。

3) 设专人自始至终地看守水封或阀门, 以保证在意外情况下发出信号, 进行救援。

4) 工作人员旁边应设有急救用的氧气呼吸器。

5) 在工作地点悬挂鸽子, 以经常检查是否有煤气泄漏。

分析空气中CO含量, 浓度不超过0.03mg/L (相当于体积百分比为0.0024%)后, 方可认为吹扫合格。

如果设备或管道内有不断放出煤气的灰尘或沉淀物时, 工作期间还应不断保持机力或自然通风, 保证空气中CO含量不超过0.03mg/L。

(2) 照明用具 进入管道或设备内修理时, 照明电灯的电压不能高于12V, 灯泡应有保护罩, 软线绝缘应良好。室内移动照明电灯的电压不能大于36V。

(3) 电动工具 在狭窄场所如金属容器、管道内等使用手持电动工具时, 应使用Ⅱ类工具。Ⅱ类工具的安全隔离变压器、控制箱和电源连接器等必须放在外面, 同时应有人在外监护。

(4) 佩戴呼具修理时的安全要求 进入空气中CO浓度超过0.03mg/L的地点工作时, 必须遵守如下规定:

1) 佩戴隔离式氧气呼吸器(绝对禁止佩戴过滤式防毒面具)。

2) 使用不产生火花的工具及相当的防爆工具。

3) 煤气救护员要在场监视。

4) 工作人员要经常换班。

5) 进入设备或管道深处的工作人员要佩安全带, 以便监护人员及时给予帮助。

(5) 不佩戴呼具修理时的安全要求 进入空气中CO含量超过0.03mg/L的地点工作时必须遵守下述补充规定:

1) 工作地点空气中的CO含量处于0.03~0.05mg/L时, 连续工作时间不得超过1h。

2) 工作地点空气中的CO含量处于0.05~0.1mg/L时, 连续工作时间不得超过0.5h。

3) 工作地点空气中的CO含量处于0.1~0.2mg/L时, 连续工作时间不得超过15~20min。

4) 只有当工作者在新鲜空气地点充分休息, 体力和精力恢复正常后, 方可继续工作。下一次的工作时间应较上述规定酌情缩短。

3. 在运行中的设备或管道上施工的安全要求 在运行的煤气设备或管道上进行危险工作时, 应遵循下述规定:

1) 参加工作的人员不少于二人。

2) 工作地点必须备有氧气呼吸器、灭火工具、煤气压力表和风向标志。

3) 制订并采取防止中毒、着火事故的安全措施。

4) 进行补漏或敛缝工作时, 应用不发生火星的工具(铜制工具), 工作人员不应穿带钉的鞋。

5) 带煤气抽堵盲板或流量孔板时, 应在摩擦部分涂上润滑油, 以防止因摩擦而产生火花。

4. 煤气设备动火的安全要求

(1) 动火前的准备工作

1) 准备好质量合乎要求的脚手架。

2) 5m内的易燃物品都应挪走,否则应采取防火措施(如覆盖石棉板等)。

3) 如动火处已漏煤气,应事先加以消除。

4) 酌情准备必要的灭火工具,如黄泥、沙子、湿草袋、石棉板、泡沫灭火器、1211灭火器、蒸汽管及消防水管等。

5) 在动火点附近安设压力表,以测量设备或管道内的煤气压力。

6) 只准用电焊焊接,焊机的零线应挂在靠近修补处,中间不准有法兰连接部位。

(2) 在运行的煤气设备和管道上不带煤气动火时的要求

1) 煤气压力应不低于0.2kPa,严禁在负压情况下动火。

2) 应采取防止管壁或设备外壳被烧穿的措施。

3) 煤气中含氧量不得大于0.8%。

(3) 在运行的煤气设备和管道上带煤气动火时的要求 煤气压力不得低于0.2kPa,亦不得高于30kPa。煤气中含氧量要求不得大于0.8%。

(4) 在备用的煤气设备或管道上(或内)动火时的要求

1) 必须先将隔断部分吹洗合格。

2) 事先将动火处1.5~2m内的焦油、沉淀物铲净。

3) 在设备内动火时应保持良好的自然通风,以保证工作人员呼吸到新鲜空气。在设备或管道外动火时则应将放散管关闭,另一头敞开,以免抽力太大引起着火,必要时应向设备或管道内部通入少量蒸汽。

4) 部分可燃气体与空气混合时的爆炸浓度极限列于表12-3-1。

(二) 事故的抢救和呼具的使用

1. 事故的抢救

(1) 煤气中毒的急救方法 立即设法将中毒者救出危险区(进入一氧化碳含量较高的危险区救人时,应佩戴氧气呼吸器),在危险区周围设立岗哨,禁止无关人员入内,并紧急报告有关单位。

迅速将中毒者移到空气新鲜的地方,解开衣领、腰带,使他及时吸入大量的新鲜空气,此外还要保持环境的安静和患者的体温(如用热水袋,加盖被子毯子等来保暖),以防止中毒者组织内氧分

的过多消耗。

如果中毒者已呈现呼吸微弱、表浅,甚至窒息状态时,则应迅速施行人工呼吸。

有苏生器(常用的有ASZ-30型)的单位最好施行人工输氧。

(2) 煤气着火事故的抢救 消灭煤气火灾的工具:干黄泥、沙子、湿粘土、湿麻袋、灭火器、蒸汽等。使用上述工具灭火不见效时,可将煤气压力降至0.2~2kPa之间,沿裂缝处吹高压蒸汽。一般情况下,漏汽量不大的窄小裂缝的煤气火焰,可以很快地被蒸汽吹灭。

灭火过程中,煤气压力不低于0.2kPa,以防止引起回火爆炸,但也不宜过高,因为压力高时火不易熄灭。

(3) 爆炸事故的抢救

1) 立即向设备或管道内通入大量蒸汽。

2) 因爆炸而造成大量煤气泄漏,一时不能加以消除时,应先适当降低煤气压力,并让非抢救人员离开险区,以防混乱中发生中毒事故。

3) 设法将此设备切断,停止运行。

2. 常用呼具的使用常识

(1) 软管式防毒面具 软管式呼具的主要优点是构造简单、使用方便,缺点是移动范围有一定限制(一般不得超过20m),火灾时无法使用。

使用软管式防毒面具时,应注意以下几点:

1) 使用前,必须用手夹住防毒面具的波纹管,大口吸气,检查面罩是否漏气,如能吸入空气,则此面罩不能使用。

2) 软管要正确摆放,防止扭转弯曲,否则会影响正常呼吸。

3) 软管末端要牢固地系在空气清洁的地方。

4) 使用前要仔细检查软管沿途是否会有东西倒下,压住软管。

(2) 隔离式防毒面具 又称氧气呼吸器,常见的有AHG-2、AHG-4型,其特点是使用者的呼吸和外界大气完全隔绝。

使用隔离式防毒面具时,应注意以下几点:

1) 佩戴前,精神不能紧张,不得快跑,要在呼吸不急促的状态下佩戴。

2) 带呼吸器前要先打开氧气瓶开关,并检查氧气瓶压力,若低于8MPa,则不能使用。

3) 工作中应经常注意呼吸器的氧气瓶压力,接近或低于2MPa时则应立即退出危险区。

- 4) 戴上呼吸器后,应用口作深呼吸,呼吸不能急促,并切记勿张口交谈。
5) 呼吸器使用完毕,必须拭洗干净,恢复备用状态。

表12-3-1 部分可燃气体与空气混合时的爆炸浓度极限

气体名称	化学式	气体在混合物中的体积含量(%)	
		下限	上限
氢	H ₂	4	75
一氧化碳	CO	12.5	75
甲烷	CH ₄	4.9	15
乙烷	C ₂ H ₆	2.5	15
丙烷	C ₃ H ₈	2.1	9.5
丁烷	C ₄ H ₁₀	1.5	8.5
乙烯	C ₂ H ₄	3	34
丙烯	C ₃ H ₆	2	11.1
丁烯	C ₄ H ₈	1.7	9.9
乙炔	C ₂ H ₂	2.3	82
硫化氢	H ₂ S	4.3	46
无烟煤发生炉煤气		15.45	84.4
烟煤发生炉煤气		14.64	76.83
纯氧顶吹转炉煤气		18.22	83.22
焦炉煤气		4.72	37.59
天然气		4.96	15.7
高炉煤气		30.84	89.49

- 注: 1. 高炉煤气成分按CO₂14.5%, CO25.5%, H₂1.5%, CH₄0.5%, N₂58%计算。
2. 无烟煤发生炉煤气成分按CO₂6%, CO24%, H₂15%, CH₄1%, N₂54%计算。
3. 烟煤发生炉煤气成分按CO₂5%, CO27%, H₂14%, CH₄3%, N₂51%计算。
4. 纯氧顶吹转炉煤气成分按CO₂18.5%, CO59%, H₂1.5%, N₂20.6%, O₂0.4%计算。
5. 焦炉煤气成分按CO₂2.9%, CO6%, H₂59%, CH₄25.5%, N₂4%, O₂0.4%, C₂H₆2.2%计算。
6. 天然气成分按H₂S+CO₂0.31%, CO0.01%, H₂0.09%, CH₄97.09%, N₂1.96%, C₂H₆0.48%, C₃H₈0.06%计算。
7. 各种煤气的爆炸浓度极限(%)由下式计算:

- 1) 当可燃气体中不含惰性气体时

$$L_k = \frac{\sum x_i}{\sum \frac{x_i}{L_i}}$$

- 2) 当可燃气体中含惰性气体时

$$L_d = \frac{\left(1 + \frac{x}{1-x}\right) \times 100}{100 + L_k \frac{x}{1-x}}$$

- 式中 x_i ——可燃气体中各可燃组分的体积百分数(%);
 L_i ——可燃气体中各可燃组分爆炸浓度极限(上限或下限)(%);
 x ——惰性气体的体积分率。