

第13章 乙炔的性质与设备

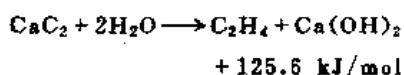
乙炔在常温常压下为无色气体。用电石制取的工业乙炔因含有磷化氢、硫化氢等杂质而具有特殊的臭味。在机械工业中，乙炔用来进行金属的焊接、切割和火焰加工等。由于溶解乙炔较移动式发生器具有节省能源，减少污染，安全可靠，使用方便等优点，近年来，在国内获得了巨大的发展。本章主要是介绍生产溶解乙炔的流程和设备。

第1节 乙炔的基本性质

(一) 乙炔的发生

1. 生产乙炔的方法

工业生产乙炔的方法很多，有电石法、甲烷裂解法、烃类裂解法等。在溶解乙炔生产中常用电石法。该方法用电石与水作用，生成乙炔和熟石灰，其化学反应式如下：



理论上分解1kg纯电石，需耗水0.562kg，生成0.406kg乙炔和1.156kg氢氧化钙，同时放出1987.5kJ热量。

工业电石由于含有大量的氧化钙，在与水作用时，生成氢氧化钙，其化学反应式如下：



理论上分解1kg氧化钙，需耗水0.322kg，生成1.32kg氢氧化钙，并发出1129.7kJ热量。

在实际生产中，生产1m³乙炔约耗电石4.5kg，水45kg，排渣量9.9kg。

2. 溶解乙炔的质量标准

溶解乙炔的质量应符合表13-1-1的规定。

3. 乙炔中的杂质

表13-1-1 溶解乙炔质量标准
(GB6819—86)

指标名称	指 标
乙炔纯度(体积%)	≥98.0
磷化氢，硫化氢	硝酸银试纸不变色或呈淡黄色

工业乙炔由于电石中的杂质含量和使用的发生器种类等因素不同，因此所含杂质也不同。工业乙炔中的杂质含量及来源示于表13-1-2。

表13-1-2 工业乙炔中的杂质

杂质名称	化学式	含 量 (体积%)	杂 质 来 源
磷化氢	PH ₃	0.03~1.8	磷化钙和磷化碳水解
硫化氢	H ₂ S	0.08~1.5	硫化铝和硫化钙水解
氨	NH ₃	0.02~2.9	亚硝酸钙、亚硝酸铝和氰化钙水解
硅化氢	H ₄ Si	0.8~2.1	硅酸钙水解
一氧化碳	CO	1.48~2.3	乙炔与水蒸气在高温下反应生成
氢	H ₂	0.07~0.27	乙炔与水蒸气在高温下反应生成
砷化氢	H ₃ As	<0.002	砷化物被水分解时生成
甲烷	CH ₄	0.03~0.5	碳化铝被水分解时生成
空气		0.5~1.5	装电石时渗入和水中溶解时带入
二氧化碳	CO ₂	0.02~0.03	水中溶解时带入
水蒸气①	H ₂ O	相对湿度 80~90%	发生乙炔时被乙炔气饱和

① 乙炔气体中的水蒸气含量，随着温度的不同而变化，乙炔中饱和水蒸气含量与温度的关系见表13-1-3。

表13-1-3 乙炔中饱和水蒸气含量与温度的关系

温度 (°C)	水蒸气含量		温度 (°C)	水蒸气含量	
	体积%	g/m ³		体积%	g/m ³
5	0.86	6.8	45	9.4	65.0
10	1.21	9.4	50	12.1	82.3
15	1.67	12.8	55	14.5	103.6
20	2.29	17.2	60	19.6	129.3
25	3.10	22.9	65	24.5	160.0
30	4.15	30.1	70	30.7	196.6
35	5.50	39.3	75	38.0	240.0
40	7.22	50.8	80	47.1	290.7

(二) 乙炔的性质

1. 乙炔的物理性质

(1) 一般性质

分子式	C ₂ H ₂
分子量	26.038
比气体常数	32.56 kg·m/(kg·K)
密度	1.1767 kg/m ³
临界温度	308.35 K
临界密度	0.23 kg/m ³
临界压力	6.25 MPa
熔点	191.65 K
凝固点	189.55 K
比潜热	828.4 kJ/kg (0.1013 MPa)
定压比热容	1.683 kJ/kg(273.15 K, 0.1013 MPa)
定容比热容	1.352 kJ/kg(273.15 K, 0.1013 MPa)
热导率(导热系数)	0.0183 W/m·K (273.15 K, 0.1013 MPa)
动力粘度	9.172 Pa·s(273.15 K, 0.1013 MPa)

(2) 溶解度

1) 乙炔对某些液体的溶解度

乙炔对某些液体的溶解度示于表13-1-4。

2) 乙炔在水中的溶解度

乙炔在水中的溶解度列于表13-1-5。

3) 乙炔在丙酮中的溶解度

在0.1013 MPa下乙炔在丙酮中的溶解度列于表13-1-6。

表13-1-4 乙炔对某些液体的溶解度

液体名称	溶解度 (L/L溶剂)	液体名称	溶解度 (L/L溶剂)
氯化钠饱和液	0.6	汽油	5.70
氢氧化钙饱和液	0.75	酒精	6.00
水	1.15	醋酸	6.00
四氯化碳	2.00	工业醋酸甲脂	14.80
苯	4.0	丙酮	23.00
		二甲基甲酰胺(DMF)	49.5

注: 本表所列为在288.15K、0.1013 MPa条件下的溶解度。

表13-1-5 乙炔在水中的溶解度

温度 (°C)	溶解度 (L乙炔/L水)	温度 (°C)	溶解度 (L乙炔/L水)	温度 (°C)	溶解度 (L乙炔/L水)
0	1.73	10	1.31	26	0.91
1	1.68	12	1.24	28	0.87
2	1.63	14	1.18	30	0.84
3	1.58	15	1.15	40	0.65
4	1.53	16	1.13	50	0.50
5	1.49	18	1.08	60	0.37
6	1.45	20	1.03	70	0.25
7	1.41	22	0.99	80	0.15
8	1.37	24	0.95	90	0.05
9	1.34	25	0.93		

注: 本表所列均换算成273.15K和0.1013 MPa下体积。

表13-1-6 乙炔在丙酮中的溶解度
(0.1013 MPa)

温度 (°C)	溶解度 (L乙炔/L丙酮)	温度 (°C)	溶解度 (L乙炔/L丙酮)	温度 (°C)	溶解度 (L乙炔/L丙酮)
-20	52	5	29	30	16
-15	47	10	26	35	14.5
-10	42	15	23	40	13
-5	37	20	20		
0	33	25	18		

表13-1-7 乙炔在丙酮中的溶解度 (g/kg)

温度 (°C)	总 压 (×0.1013 MPa) (绝对压)								
	1	2	3	5	10	15	20	25	30
0	58.0	109.5	158	241	526	912			
5	48.7	95.3	137	208	447	754	1157		
10	41.1	83.0	122	182	384	636	958		
15	34.0	72.0	107.2	161	335	546	811	1146	
20	27.9	62.4	94.2	142.3	293	472	689	960	1297
25	22.4	53.5	82.2	126.6	259	413	597	822	1099
30	17.9	45.7	72.1	113.0	230	364	521	710	940
40	10.4	33.0	54.0	92.5	185	288	408	546	709
50		22.7	41.2	75.2	150.5	234	327	432	554

注: 表列数值为 1kg丙酮溶解乙炔的重量(g)。

乙炔在不同压力和温度下在丙酮中的溶解度列于表13-1-7和表13-1-8。

表13-1-8 乙炔在丙酮中的溶解度 (g/L)

温度 (°C)	丙酮 (g/mL)	总压 ($\times 0.1013\text{MPa}$) (绝对压)								
		1	2	3	5	10	15	20	22	30
0	0.8130	44.3	78.8	105.6	146	238	308			
5	(0.8073)	37.3	68.7	93.7	129	215	282	334		
10	(0.8016)	31.5	60.1	83.7	115.4	194	257	308		
15	0.7958	26.0	52.3	74.2	103.7	176	235	284	327	
20	(0.7899)	21.4	45.6	65.6	92.7	159	214	260	300	340
25	0.7840	17.1	39.2	57.6	83.4	144	195	239	277	310
30	(0.7782)	13.7	33.6	50.8	75.2	132	180	221	259	291
40	0.7665	7.9	24.2	38.4	62.1	110	152	190	224	255
50	0.7555		16.6	29.3	50.9	92	129	162	193	221

注：表列数值为 1L 丙酮溶解乙炔的重量 (g)。

4) 乙炔在DMF中的溶解度

二甲基甲酰胺 (DMF) 是一种有机物，在常温常压下是液体。乙炔在DMF中的溶解度列于表13-1-9。

表13-1-9 乙炔在DMF中的溶解度 (g/kg)

c t	p	溶解度									
		0.1	0.2	0.5	1	5	10	15	20	25	30
-60		106	164	281	444						
-40		49	84	153	238						
-20		22	40	83	138						
0		9.4	18.7	43.2	77.3	258	521	736			
5		7.9	15.6	36.4	66.6	224	447	649			
10		6.5	12.9	30.9	57.3	196	391	582	728		
15		5.5	10.9	26.9	49.5	173	341	509	653	742	
20		4.7	9.2	22.4	42.7	154	301	452	593	702	
25		4.0	7.8	19.2	37.2	138	269	404	536	654	739
30		3.3	6.6	16.5	32.3	125	241	362	485	602	701
40		5.2	5.0	12.3	24.4	103	197	295	398	504	607
50		1.9	3.8	9.5	18.8	86	164	245	331	42	514
60						74	138	208	281	359	442

注：表列数值为 1kg DMF 溶解乙炔的重量 (g)。
p—乙炔分压 ($\times 0.1013\text{MPa}$)；c—溶解度；
t—温度 (°C)。

(3) 密度 乙炔的密度随温度和压力的不同而变化。表13-1-10是乙炔气体在不同压力和不同温度下的密度。

表13-1-10 乙炔气体的密度 (kg/m^3)

温度 (°C)	压力 ($\times 0.1013\text{MPa}$)			
	0.5	1.0	1.5	2.0
0	0.583	1.171	1.765	2.363
10	0.562	1.129	1.700	2.275
15	0.552	1.108	1.669	2.233
20	0.542	1.089	1.639	2.191
30	0.525	1.052	1.583	2.118
40	0.508	1.018	1.531	2.047

(4) 重度 乙炔的重度和温度的关系列于表13-1-11。

表13-1-11 乙炔重度和温度的关系

温度 (°C)	重度 (10N/m^3)	温度 (°C)	重度 (10N/m^3)
-20	1.263	15	1.110
-15	1.239	20	1.091
-10	1.215	25	1.073
-5	1.193	30	1.055
0	1.171	35	1.039
5	1.150	40	1.022
10	1.131		

注：表列为在 0.1013MPa 条件下的数值。

(5) 乙炔产生水合晶体的条件 乙炔和水接触时，在温度较低条件下，能够生成固态雪片状水合物 ($\text{C}_2\text{H}_2 \cdot 5.75\text{H}_2\text{O}$)。该水合物有时能够堵塞管道，其平衡态由温度和压力所决定，其平衡关系列于表13-1-12。

表13-1-12 乙炔水合结晶体在平衡状态时的温度和压力关系

温度 (°C)	0	4.7	7	10	15	16以上
压力 ($\times 0.1013\text{MPa}$)	4.75	8.4	11	15.4	32.0	不生成晶体

(6) 乙炔液化的平衡条件 乙炔气、液平衡的条件列于表13-1-13。

表13-1-13 乙炔气、液平衡条件

温度 (°C)	-81.7	-70	-60	-50	-40	-30	-20
压力 (MPa)	0.118	0.216	0.341	0.520	0.755	1.069	1.462
温度 (°C)	-10	0	10	20	30	40	
压力 (MPa)	1.962	2.580	3.326	4.228	5.307	6.043	

表13-1-14 乙炔定压摩尔热容

(J/mol·K)

温 度 (K)	压 力 ($\times 0.1013\text{MPa}$)							
	0.1	0.5	1	2	5	10	20	40
180	35.12	35.88	36.85					
200	36.86	37.39	38.10	38.60				
220	38.39	38.82	39.36	40.40	44.42			
240	39.86	40.20	42.61	41.36	44.13	50.83		
260	41.28	41.58	41.83	42.41	44.47	48.86	68.25	
273.15	42.20	42.46	42.62	43.13	44.59	48.40	60.13	
280	42.67	42.87	43.28	43.54	45.09	48.28	57.91	
290	43.34	43.54	43.71	44.13	45.51	48.19	56.02	
300	43.96	44.17	44.34	44.72	45.93	48.28	54.60	
310	44.59	44.80	44.97	45.30	46.39	48.49	53.80	71.57
320	45.22	45.43	45.60	45.89	46.06	48.74	53.17	69.76

表13-1-15 乙炔定容摩尔热容

(J/mol·K)

温 度 (K)	压 力 ($\times 0.1013\text{MPa}$)								
	0.1	0.5	1.0	2.0	5.0	10	20	40	100
180	27.13	27.34	27.63						
200	28.63	28.80	29.02	29.48					
220	30.15	30.23	30.40	30.73	31.82				
240	31.57	31.65	31.78	32.03	32.83	34.38			
260	32.99	33.08	33.16	33.37	34.00	35.09	37.99		
273.15	33.96	34.04	34.08	34.25	34.79	35.72	37.93		
280	34.42	34.46	34.54	34.71	35.21	36.05	38.06		
290	35.13	35.17	35.25	35.38	35.84	36.59	38.31	43.71	
300	35.84	35.88	35.92	36.05	36.47	37.14	38.65	42.75	
310	36.55	36.59	36.64	36.76	37.10	38.11	39.02	42.41	42.12
320	37.22	37.26	37.35	37.43	37.72	38.31	39.48	42.33	61.93

(7) 热容 在一定压力或一定容积下, 使温度上升 1°C 所需要的热量显著不同。表 13-1-14 与表 13-1-15 分别列出了乙炔定压摩尔热容和定容摩尔热容。

(8) 乙炔热导率 在 0.1013MPa 压力下, 乙炔的热导率与温度的关系列于表 13-1-16。

表13-1-16 乙炔热导率与温度的关系

温度 (K)	200	220	240	260	273.15	280
热导率 ($10^3\text{W/m}\cdot\text{K}$)	11.77	13.44	15.16	16.99	18.37	19.08
温度 (K)	290	300	320	340	360	380
热导率 ($10^3\text{W/m}\cdot\text{K}$)	20.17	21.25	23.43	26.18	28.18	30.69

2. 乙炔的化学性质

(1) 乙炔属于不饱和碳氢化合物($\text{C}_2\text{H}_{2n-2}$), 其结构式为 $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$, 是吸热化合物。

(2) 乙炔具有弱酸性, 它的酸性主要表现在两价氢原子能被金属所置换。

(3) 乙炔在 $70\sim 80^\circ\text{C}$ 并加入催化剂时, 能与水合成乙醛。

(4) 乙炔与氯化氢在温度 200°C 时, 在催化剂的作用下, 会生成氯化乙烯。

(5) 乙炔与水蒸气在 $430\sim 450^\circ\text{C}$ 温度下, 按 1:10 的比例混合后, 在催化剂的作用下, 将生成丙酮。

(6) 乙炔在高温状态下加入催化剂, 能与氢反应生成乙烯。

(7) 乙炔与醋酸作用时, 可生成醋酸乙烯。

(8) 乙炔内掺入氯化铜和氯化氨, 在温度

50℃时,将会生成乙烯乙炔。

(9) 乙炔与酒精在碱溶液中相互作用时,将生成乙炔醇。

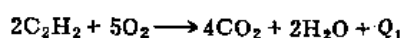
(10) 乙炔经高温分解后,可制得乙炔碳黑以及氢。

3. 乙炔的爆炸性质

乙炔的爆炸性质,是由于它的物理化学性质所决定的。乙炔爆炸有氧化、分解、化合三种原因。

(1) 氧化爆炸

1) 乙炔与空气或氧气混合达到一定容积比例,可形成爆炸性混合气体。遇明火或静电火花,会产生氧化爆炸。其反应方程式为



Q_1 在定压燃烧下, $1m^3$ 乙炔约为58158kJ

1kg乙炔约为50208kJ

2) 乙炔在空气或氧气中的爆炸范围

混合气体中的乙炔含量,将会影响气体的爆炸性。乙炔在空气或氧气中的爆炸范围列表于13-1-17。

表13-1-17 乙炔在空气或氧气中的爆炸范围

项目	单位	在空气中	在氧气中
爆炸范围	体积%	2.3~100 (80.7)	2.8~100 (93)
最易爆炸范围	体积%	7~13	~30
着火温度	℃	305~470	297~306

注: ()内数字系过去常用值。

3) 氧化爆炸时的焰波传播速度

随着混合气体的比例和爆炸初期压力的不同,其焰波传播速度发生变化,其关系分别列于表13-1-18和表13-1-19。

表13-1-18 混合气体比例与传播速度的关系

混合气体比例	传播速度 (m/s)	混合气体比例	传播速度 (m/s)
$C_2H_2 + 10O_2$	1850	$2C_2H_2 + O_2$	2160
$C_2H_2 + 6O_2$	1950	$C_2H_2 + 6N_2O$	2400
$C_2H_2 + 4O_2$	2190	$C_2H_2 + 2N_2O$	2580
$C_2H_2 + 3O_2$	2220	$C_2H_2 + 4NO$	2800
$C_2H_2 + O_2$	2920	$C_2H_2 + 2NO$	2850
$3C_2H_2 + 2O_2$	2510		

注: 表列数据系在1m长,内径3.5mm管内实验所得。

表13-1-18 混合气体爆炸初期压力与传播速度的关系

初期压力 (0.1013MPa)	5	10	12	15	20	30
传播速度 (m/s)	1050	1100	1280	1320	1500	1600

4) 氧化爆炸压力与乙炔浓度的关系

氧化爆炸达到的压力与乙炔浓度有关,现将其关系列于表13-1-20。

表13-1-20 氧化爆炸压力与乙炔浓度的关系

乙炔浓度 (体积%)	5	7	8	10	12	13
最高压力 0.1013MPa	5.6	8.5	9.4	10.1	10.4	10.5

乙炔浓度 (体积%)	14	15	16	20	25
最高压力 0.1013MPa	10.3	10.1	9.7	7.9	7.0

注: 表列数据系在10L密闭容器内测得。

氧化爆炸所产生的最大爆炸压力约为初始的绝对压力的11~13倍。

5) 发火源及最小发火能量值

产生爆炸必须具有发火源及发火能量。

① 发火源的种类和强弱不同,爆炸也不尽相同,发火源的种类及其外部表现形式列于表13-1-21。

表13-1-21 各种发火源

能的形式	发火源种类
机械能	撞击,摩擦,绝热压缩,冲击波
热能	表面加热,火焰,高温气体,辐射热
电能	电火花,电弧,电晕放电,静电
光学能	紫外线,红外线
化学能	触媒,本身发热(分解、氧化、聚合)

② 最小发火能

各种爆炸混合物都有一个最小的发火能,或谓最低引爆能。表13-1-22列出了部分气体的最小发火能。

从表13-1-22中可以看出,乙炔的最小发火能约为一般易燃气体的十分之一。按最小发火能可分

表13-1-22 部分气体氧化爆炸的最小发火能

名称	浓度 (%)	最小发火能 (mJ)	名称	浓度 (%)	最小发火能 (mJ)
二硫化碳	6.52	0.015	甲醇	12.24	0.215
氢	29.2	0.019	甲烷	8.5	0.28
乙炔	7.73	0.0013*	丙烯	4.44	0.232
		0.02	乙烷	4.02	0.031
乙烯	6.52	0.0003*	苯	2.71	0.031*
		0.016			0.55
		0.001			
环氧乙烷	7.72	0.165	氨	21.8	0.77
丁二烯		0.17	丙酮	4.87	1.15

注：带*者为可燃气体蒸汽与氧气混合时的最低发火能，其余为空气混合物的最低发火能。

为四级，乙炔为四级，是最易发火爆炸的。

(2) 分解爆炸 分解爆炸的反应式



Q₂在定压燃烧下：1m³乙炔为10041kJ；

1kg乙炔为8577kJ。

乙炔的分解爆炸首先取决于它在瞬间的压力和温度。同时，也取决于它所含有杂质、水分、有无触媒剂、发火源的种类、形状、散热条件等。

1) 乙炔温度对分解爆炸的影响

当温度在400℃，或当有催化剂存在，温度在200~300℃时，乙炔开始聚合，聚合过程是放热过程，会进一步促进乙炔的聚合，从而使过程增强和加快，当温度达到乙炔分解爆炸的温度时，尚未聚合的乙炔会发生分解爆炸。图13-1-1示出乙炔聚合

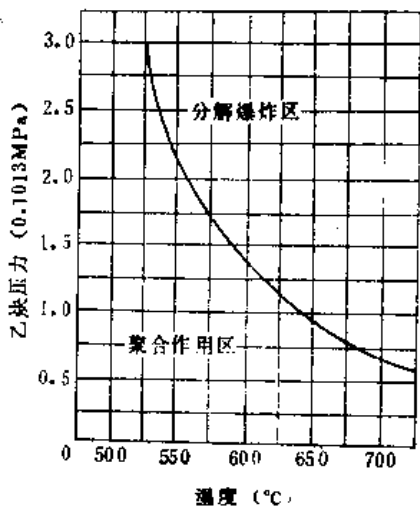


图13-1-1 乙炔聚合、分解爆炸的温度与压力的关系

作用和分解爆炸的范围。乙炔温度对分解爆炸的影响列于表13-1-23。

表13-1-23 乙炔温度对分解爆炸的影响

温度 (°C)	乙炔的爆炸最低压力 (×0.1013MPa)	
	I	II
15	1.4	1.60 (1.45)
50	—	1.48 (1.40)
100	1.25	1.33
140	—	1.10
150	1.13	—
160	1.06	—

注：I项为Boesber测定；II项为Rimarski测定。

2) 乙炔内含水对分解爆炸的影响

乙炔分解爆炸的能力，随着乙炔内含水量（湿度）的增高而降低，且乙炔爆炸的最低压力，随着湿度的增高而提高，因此当水蒸气和乙炔的体积比达到1:1.15时，就不会引起爆炸了。但其中若含有氧化铜之类的物质，起触媒作用，加速反应过程，反而容易促使乙炔产生爆炸。乙炔同水混合时，乙炔最低分解压力和温度的关系见图13-1-2。

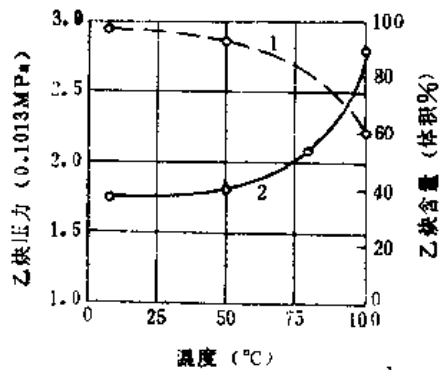


图13-1-2 同水混合时乙炔最低分解压力与温度的关系

1—乙炔含量 2—最低分解压力

3) 容器的形状对分解爆炸的影响

乙炔容器的形状也影响其分解爆炸，Rimarski曾在30m长的管内，以水平放置的三根0.15mm的铂丝，通过15A的电流点火，测得的管径对分解爆炸的影响列于表13-1-24。

4) 各种催化剂对乙炔分解爆炸的影响

当压力为3.92MPa，流速为4.3L/min，乙炔与发热的小铁管表面接触，不同催化剂对乙炔分解爆炸的影响见表13-1-25。

表13-1-24 管径对乙炔分解爆炸的影响

管径(mm)	有 无 爆 炸
50	乙炔压力在202.63kPa 压力下时, 没有爆炸 乙炔压力 处于141.85~162.12kPa 时, 产生爆炸
100	
200	
300	
400	
430	乙炔压力在131.72kPa时, 没有爆炸
450	

表13-1-25 不同催化剂对乙炔分解爆炸的影响

触媒剂名称	乙炔初温 (°C)	可能分解爆炸的最低温度 (°C)
铁屑	12	520
黄铜屑	17	500~520
电石	15	500
氧化铝	20	490
铜屑	15	460
活性炭	20	400
铁锈(氢氧化铁)	12	280~300
氧化铁	5	280
氧化铜	17	240

5) 乙炔中掺入与它不起反应的气体对爆炸的影响。

在乙炔中掺入与它不起反应的气体, 如氮气、二氧化碳等, 能降低乙炔的爆炸性, 且降低爆炸所产生的压力, 防止着火。表13-1-26列出了用氮气稀释乙炔的爆炸最高压力。

表13-1-26 在5.88MPa时乙炔掺入氮气对爆炸的影响

氮气混合比 (%)	最高压力 (表压) (0.098MPa)
0	63
10	62
20	59
30	54
47	50
48	44
49	不产生分解爆炸

6) 乙炔分解爆炸初压与诱导距离的关系

当管径一定时, 分解爆炸的诱导距离仅与压力有关。压力越高, 诱导距离越短。表13-1-27列出了初压与诱导距离的关系。

表13-1-27 乙炔在直径2.5mm管中爆炸诱导距离

初 压 (0.098MPa)	3.5	3.8	5.0	20.0
距离 (m)	9.1	6.7	3.7	0.9~1.0

7) 乙炔分解爆炸产生的压力

乙炔分解爆炸时, 产生的热量是0.226kJ/mol, 假定没有热损失, 温度可达到3100°C, 分解爆炸产生的压力为初压的9~10倍。

8) 乙炔分解爆炸的最小发火能

乙炔分解爆炸的最小发火能, 随初压的增高而急骤减少。纯乙炔分解爆炸压力与最小发火能的关系列表13-1-28。

表13-1-28 乙炔压力与最小发火能的关系

压力 (0.098MPa)	最小发火能 (mJ)
5	17
10	2.9
15	0.5
25	0.2

(3) 化合爆炸

1) 乙炔与铜、银、汞等金属长期接触, 能生成爆炸性的金属乙炔化合物。

2) 乙炔与铜盐、银盐及汞盐的水溶液相互作用时, 能生成各种具有爆炸性的金属乙炔沉淀物。

3) 乙炔与氯混合时, 在日光作用下, 就能爆炸, 并发出强烈的光亮。

4) 乙炔与苛性钠反应后, 也能形成爆炸性物质。

5) 乙炔与次氯酸盐化合也会发生燃烧和爆炸。

第2节 乙炔站常用的原材料

(一) 电石

(1) 电石是一种碳和钙的化合物, 化学名称为碳化钙, 商品名为电石。分子式为 CaC_2 , 结构

式为 $\text{Ca} \begin{array}{c} \text{C} \\ ||| \\ \text{C} \end{array}$, 分子量为64.1。

(2) 纯净的碳化钙是无色的透明晶体。工业

用碳化钙按其纯度不同，外观呈灰色、紫色、淡褐色及兰黑色。

(3) 工业电石的重度与碳化钙含量的关系列于表13-2-1。

表13-2-1 工业电石的重度

碳化钙 (%)	100	90	80	75	70	65	60	55
重度 (10 ⁴ N/m ³)	2.16	2.24	2.32	2.37	2.41	2.45	2.49	2.53

(4) 电石中除主要成分碳化钙以外，其余均为杂质。工业电石的成分列于表13-2-2。

表13-2-2 工业电石的成分

成分	化学符号	含量 (%)		
碳化钙	CaC ₂	85.3	77.84	77.0
氧化钙	CaO	9.5	16.92	24.0
二氧化硅	SiO ₂	2.10	2.65	2.0
氧化铁和氧化铝	Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	1.45	2.00	2.4
氧化镁	MgO	0.35	0.06	0.4
碳	C	1.20	0.43	1.0
硫	S	微量	0.08	0.3
磷	P	微量	0.02	

注：工业电石中尚含有Ca₃P₂、Ca(CN)₂、CaS、FeSi等。

(5) 电石的质量标准列于表13-2-3。

表13-2-3 电石的质量标准 (HG2-737-75)

指标名称	一级品	二级品	三级品	四级品
发气量 (L/kg) ≥	300	285	265	235
乙炔中磷化氢 (PH ₃) 含量 (体积%) ≤	0.08	0.08	0.08	0.08
乙炔中硫化氢 (H ₂ S) 含量 (体积%) ≤	0.15	0.15	0.15	0.15

注：发气量指 1kg 电石与水作用，在 20°C 和 0.098MPa 压力下所产生的干乙炔体积。

(6) 电石粒度列于表13-2-4。

表13-2-4 电石粒度分类

粒度 (mm)	限度内粒度 (%)	1毫米筛下物 (%)
50以下	95以上	≤7
60~120	85以上	≤3
200以下	100	≤3

(7) 电石粒度与分解时间的关系列于表13-2-5。

表13-2-5 电石粒度与分解时间的关系

电石粒度 (mm)	发气量 (L/kg)	电石:水 (kg/kg*)	分解时间 (min)				
			15°C	27.5°C	40°C	60°C	80°C
2~8	232.6	1:10	6.5	5.5	2.5	2	—
		1:8	5.5	5	2	—	—
8~15	247	1:10	10	6.5	3.5	2.5~3	2
		1:8	7.5	5.5	3	2.5	2
		1:6	4.5	4	2.5	2	2
15~25	251	1:10	14.5	8	4.5	3~3.5	2~2.2
		1:8	12	6.5	4.5	3.5	2
		1:6	6	4.5	3.5	3	2
25~50	258.4	1:10	20	10	5.5	4~4.5	3
		1:8	12	8	4.5	3.5	2
		1:6	6.5	5.5	4	3	2
50~80	268.4	1:10	32	18	7.5	6	4.5
		1:8	24	10.5	6.5	5	4

(8) 电石中碳化钙含量与发气量之间的关系列于表13-2-6和表13-2-7。

表13-2-6 电石中碳化钙含量与发气量关系

发气量 (L/kg)	CaC ₂ (%)	发气量 (L/kg)	CaC ₂ (%)
220	57.73	243	63.77
221	57.99	244	64.03
222	58.25	245	64.29
223	58.52	246	64.55
224	58.78	247	64.82
225	59.04	248	65.09
226	59.30	249	65.34
227	59.59	250	65.50
228	59.83	251	65.87
229	60.09	252	66.13
230	60.35	253	66.39
231	60.62	254	66.65
232	60.88	255	66.92
233	61.11	256	67.18
234	61.40	257	67.44
235	61.62	258	67.70
236	61.93	259	67.97
237	62.19	260	68.22
238	62.45	261	68.40
239	62.72	262	68.73
240	62.98	263	69.02
241	63.24	264	69.28
242	63.50	265	69.54

(续)

发气量 (L/kg)	CaC ₂ (%)	发气量 (L/kg)	CaC ₂ (%)
266	69.80	314	82.40
267	70.07	315	82.66
268	70.29	316	82.93
269	70.59	317	83.19
270	70.85	318	83.45
271	71.12	319	83.71
272	71.33	320	83.98
273	71.64	321	84.24
274	71.90	322	84.50
275	72.17	323	84.76
276	72.43	324	85.03
277	72.69	325	85.29
278	72.95	326	85.55
279	73.22	327	85.81
280	73.48	328	86.08
281	73.74	329	86.34
282	74.00	330	86.60
283	74.27	331	86.86
284	74.53	332	87.13
285	74.79	333	87.39
286	75.05	334	87.69
287	75.32	335	87.91
288	75.28	336	88.18
289	75.84	337	88.44
290	76.10	338	88.70
291	76.37	339	88.96
292	76.63	340	89.23
293	76.69	341	89.49
294	77.15	342	89.75
295	77.42	343	90.01
296	77.68	344	90.28
297	77.94	345	90.54
298	78.20	346	90.80
299	78.46	347	91.09
300	78.73	348	91.33
301	78.99	349	91.59
302	79.25	350	91.74
303	79.51	351	92.11
304	79.78	352	92.38
305	80.04	353	92.64
306	80.30	354	92.90
307	80.56	355	93.16
308	80.83	356	93.43
309	81.09	357	93.68
310	81.35	358	93.95
311	81.61	359	94.21
312	81.88	360	94.48
313	82.14	361	94.74

(续)

发气量 (L/kg)	CaC ₂ (%)	发气量 (L/kg)	CaC ₂ (%)
362	95.00	372	97.63
363	95.26	373	97.90
364	95.53	374	98.16
365	95.79	375	98.42
366	96.05	376	98.68
367	96.31	377	98.95
368	96.58	378	99.21
369	96.84	379	99.47
370	97.11	380	99.83
371	97.37	381	100.00

注: 在0.103MPa、20℃并计算水蒸气压力时。

表13-2-7 电石中碳化钙含量与发气量关系

发气量 (L/kg)	CaC ₂ (%)	发气量 (L/kg)	CaC ₂ (%)
220	59.11	251	67.44
221	59.38	252	67.71
222	59.65	253	67.98
223	59.92	254	68.25
224	60.18	255	68.52
225	60.45	256	68.79
226	60.72	257	69.06
227	60.99	258	69.33
228	61.25	259	69.60
229	61.52	260	69.86
230	61.79	261	70.12
231	62.06	262	70.39
232	62.33	263	70.66
233	62.60	264	70.93
234	62.87	265	71.20
235	63.14	266	71.46
236	63.40	267	71.73
237	63.67	268	72.00
238	63.94	269	72.27
239	64.21	270	72.54
240	64.48	271	72.81
241	64.75	272	73.08
242	65.02	273	73.35
243	65.29	274	73.62
244	65.56	275	73.89
245	65.83	276	74.15
246	66.10	277	74.42
247	66.37	278	74.69
248	66.64	279	74.96
249	66.91	280	75.23
250	67.17	281	75.50

(续)

发气量 (L/kg)	CaC ₂ (%)	发气量 (L/kg)	CaC ₂ (%)
282	75.77	328	88.12
283	76.03	329	88.39
284	76.30	330	88.65
285	76.57	331	88.93
286	76.84	332	89.20
287	77.11	333	89.47
288	77.37	334	89.74
289	77.64	335	90.00
290	77.91	336	90.27
291	78.18	337	90.54
292	78.45	338	90.81
293	78.72	339	91.18
294	78.98	340	91.35
295	79.25	341	91.62
296	79.52	342	91.89
297	79.79	343	92.15
298	80.06	344	92.42
299	80.33	345	92.69
300	80.60	346	92.96
301	80.87	347	93.23
302	81.14	348	93.49
303	81.41	349	93.76
304	81.68	350	94.03
305	81.95	351	94.30
306	82.21	352	94.57
307	82.48	353	94.84
308	82.75	354	95.11
309	83.02	355	95.38
310	83.29	356	95.64
311	83.56	357	95.91
312	83.83	358	96.18
313	84.01	359	96.45
314	84.37	360	96.72
315	84.63	361	96.99
316	84.90	362	97.26
317	85.17	363	97.52
318	85.44	364	97.79
319	85.71	365	98.06
320	85.97	366	98.33
321	86.24	367	98.60
322	86.51	368	98.87
323	86.78	369	99.14
324	87.05	370	99.41
325	87.32	371	99.68
326	87.58	372	99.94
327	87.85	372.1	100.00

注：在0.101MPa、20℃，不计算水蒸气压力时。

(二) 无水氯化钙

无水氯化钙分子式：CaCl₂；分子量110.99；
重度21.5N/L。常温常压下为白色或灰白色多孔
块状固体，易溶于水，在乙炔站，多用作低压或高
压干燥剂，由于其吸水后，成糊状，极难清理，有
些厂已不使用。其质量标准列于表13-2-8。

表13-2-8 无水氯化钙质量标准

名 称	指 标
CaCl ₂ % ≥	96
水 % ≤	3
镁及碱金属以 (Mg) 计 % ≤	1
铁 % ≤	0.004
水不溶物 % ≤	0.5

(三) 分子筛

分子筛是一种立方晶格的硅铝酸多水化物，具
有均匀的微孔结构，是良好的固体吸附剂。被其吸
附的气体分子，在一定条件下，可以解吸，故分子
筛可再生，反复使用。分子筛比表面积大(约800~
1000m²/g)，热稳定性好，700℃以下晶 格不会被破
坏，且无味、无嗅、无毒、不腐蚀、不溶于水和有
机溶剂，但可溶于强碱。

工业上常用的分子筛有A型、Y型和X型等。
A型分子筛的规格列于表13-2-9。

表13-2-9 A型分子筛规格(企业标准)

指标名称	4 A型		5 A型		
	粉末	球状 条状	粉末	球状 条状	球状 条状
粒 度 (mm)		φ 2-4 φ 4-9		φ 2-4 φ 4-9	φ 2-4 φ 4-9
pH <	10.5	10.5	9.5	9.5	9.5
机械强度 (%)		80 90		80 90	
吸水	240	210	240	210	
指标名称	3 A	F-10型 (变色) 球状 条状	钡 A型 球状 条状		
	球状 条状	球状 条状	球状 条状	球状 条状	
粒 度 (mm)	φ 2-4 φ 4-9	φ 2-4 φ 4-9	φ 2-4 φ 4-9	φ 2-4 φ 4-9	
pH <					
机械强度 (%)	80 90				
吸水	170	200		200	

(四) 硅胶

硅胶分子式为 $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ，是一种透明或半透明、无光泽的、具有多微孔结构的颗粒，对水蒸气有强烈的吸附作用，是一种较为广泛应用的干燥剂。

(五) 无水三氯化铁

三氯化铁的分子式 FeCl_3 ，重度28.98N/L，是一种带有绿色闪光紫黑色结晶，吸湿性较强，水溶液呈酸性，易腐蚀，是强氧化剂。在溶解乙炔生产中，多以硅藻土为载体，用来作为固体净化剂。

(六) 丙酮

分子式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ ，分子量为58.08。外观为无色液体，有刺激性，有类似醚味和薄荷味。其质量标准见表13-2-10。

表13-2-10 丙酮质量标准 (工业用)
(GB6026—85)

指标名称	指标		
	一级品	二级品	三级品
色泽 (铂-钴) \leq	5	5	10
馏程: 在标准状态下 (0°C , 0.1013MPa), 温度范围 (包括 56.1°C) \leq	0.7	1.3	2.0
蒸馏量 mL \geq	98		
外观	透明液体		
蒸发后干燥残渣 (%) \leq	0.002	0.003	0.005
酸度 (以乙酸计) (%) \leq	0.002	0.003	0.005
高锰酸钾退色时间 25°C (min) \geq	60	30	15
含醇量 (%) \leq	0.30	0.40	0.60
含水量 \leq	0.30	0.40	0.60

(七) 氢氧化钠

分子式 NaOH ，分子量40.0，又名火碱、烧碱、苛性钠。纯品为无色透明晶体。重度21.3N/L熔点 318.4°C ，沸点 1390°C 。工业碱中，含少量 NaCl 和 Na_2CO_3 ，吸水性强，易溶于水并放出热量， NaOH 水溶液呈强碱性。易溶于乙醇和甘油中，但不溶于丙酮。腐蚀性强。氢氧化钠的质量标准列于表13-2-11。

表13-2-11 氢氧化钠的质量标准
(GB209—63)

名称	固碱		液碱	
	一级品	二级品	一级品	二级品
NaOH (%) \geq	96	95	42	30
Na_2CO_3 (%) \leq	1.5	1.8	1	1
NaCl (%) \leq	2.8	3.3	2	5
Fe_2O_3 (%) \leq	0.01	0.02	0.03	0.01
外观	主体白色 可带淡色光泽			

(八) 硫酸

分子式 H_2SO_4 ，分子量98.08。硫酸是一种无色透明的油状液体，室温下相对密度为1.82~1.84，沸点 270°C ，冰点 10.4°C 。可与水以任何比例混合，腐蚀性强，是强氧化剂。有强烈的吸水性，是良好的气体干燥剂。表13-2-12是硫酸的质量标准。

表13-2-12 硫酸的质量标准

H_2SO_4 (%) \geq	92.5或98.0
烧灼残渣 (%) \leq	0.03
Fe (%) \leq	0.010
As (%) \leq	0.005
透明度 (mm) \geq	50
色度 (mL) \leq	2.0

(九) 次氯酸钠

分子式 NaClO ，分子量74.47，又称漂白粉。呈白色粉末，不稳定，工业品是微黄色液体。碱度2%~3%的溶液可储存10~15天。有腐蚀性，是强氧化剂。在溶解乙炔生产中被用作净化剂。

第3节 乙炔站的主要设备

(一) 乙炔生产工艺流程

机械工厂中多用电石法生产乙炔。按工艺流程，大致可以分为气态乙炔站、溶解乙炔站和混合乙炔站三种。按乙炔发生器生产的压力可以分为中压乙炔站和低压乙炔站。

1. 中压、气态乙炔站生产工艺流程

乙炔用量较大而用户又集中的工厂，通常采用中压固定式乙炔发生器生产气态乙炔，通过管道，将乙炔直接送到用户。它的工艺流程见图13-3-1。

流程特点：中压操作，中压贮存，没有机械设

备, 占地面积小, 多用于近用户, 维护简便。

2. 气态和溶解乙炔生产工艺流程

乙炔用量较大, 同时又有分散、较多的小用户的工厂, 一般采用混合乙炔站, 其工艺流程见图 13-3-2。

3. 几种典型的溶解乙炔生产工艺流程

(1) 低压发生、干法净化工艺流程 图13-3-3为中国空分设备公司RYQ-40成套溶解乙炔设备工艺流程图。该流程采用湿法发生干法净化, 具有高、低干燥器, 高、低压阻火器, 废油、水集中处理。

(2) 低压发生、湿法净化工艺流程

1) 低压发生、次氯酸钠净化工艺流程

图13-3-4为低压发生、次氯酸钠净化工艺流程

图, 生产规模为100m³/h。该流程采用水封式乙炔发生器, 次氯酸钠 (NaOCl) 净化, 三塔串联, 连续操作, 分子筛干燥, 无热再生, 三级阻火, 废油、水集中处理。

2) 低压发生、硫酸净化工艺流程

图13-3-5为低压发生、硫酸净化工艺流程图, 生产规模为20~180m³/h。乙炔发生器分主、副发生器, 硫酸净化, 高压干燥采用分子筛变压吸附, 无热再生, 充灌过程丙酮自动补加, 冷冻快速充装, 电石渣加絮凝剂快速分层等。

(3) 中压发生、固体净化工艺流程 图13-3-6是中压发生、固体净化工艺流程图, 生产规模为200m³/h。该流程采用中压发生器, 干式固体净化, 具有设备紧凑, 占地面积小, 自动化程度高等特点。

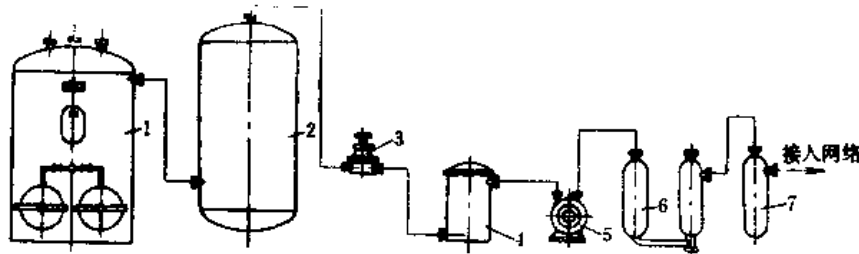


图13-3-1 中压乙炔生产工艺流程

1—中压乙炔发生器 2—贮气罐 3—压力调节器 4—固体净化器 5—气体流量计 6—水封 7—水分离器

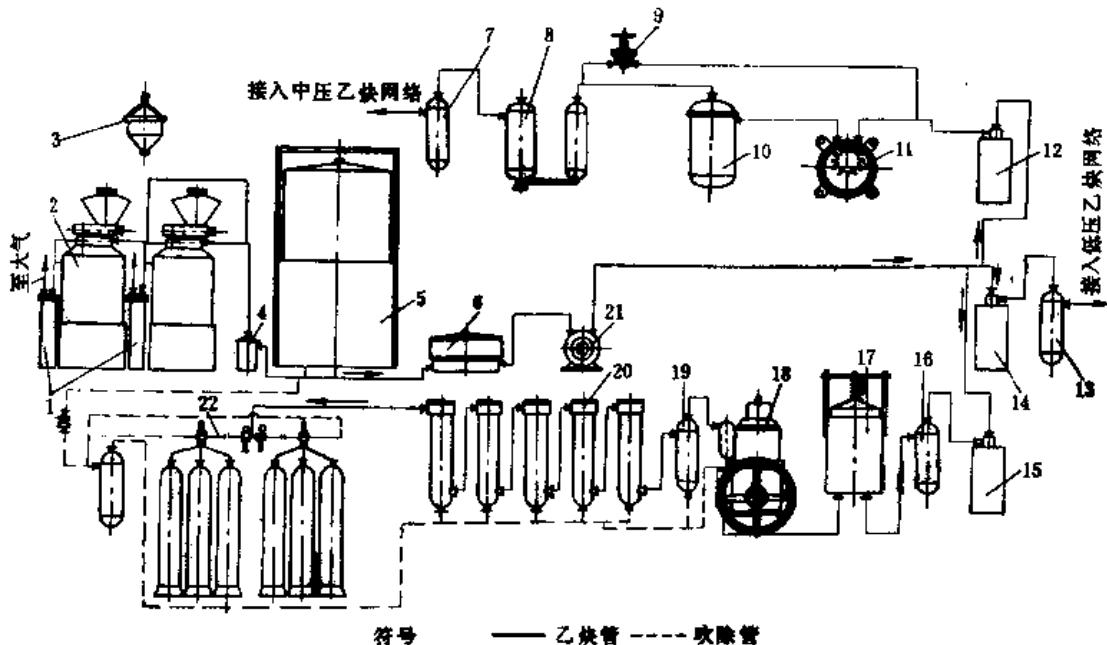


图13-3-2 生产气态和溶解乙炔的工艺流程

1—水封 2—乙炔发生器 3—电石斗 4—洗涤器 5—贮气罐 6—固体器 7、16—水分离器 8—中压水封 9—转换开关 10—冷却器 11—乙炔推送机 12、14、15—低压水封 13—水分离器 17—平衡器 18—乙炔压缩机 19—高压油水分离器 20—组式干燥器 21—流量计 22—汇流排和气瓶

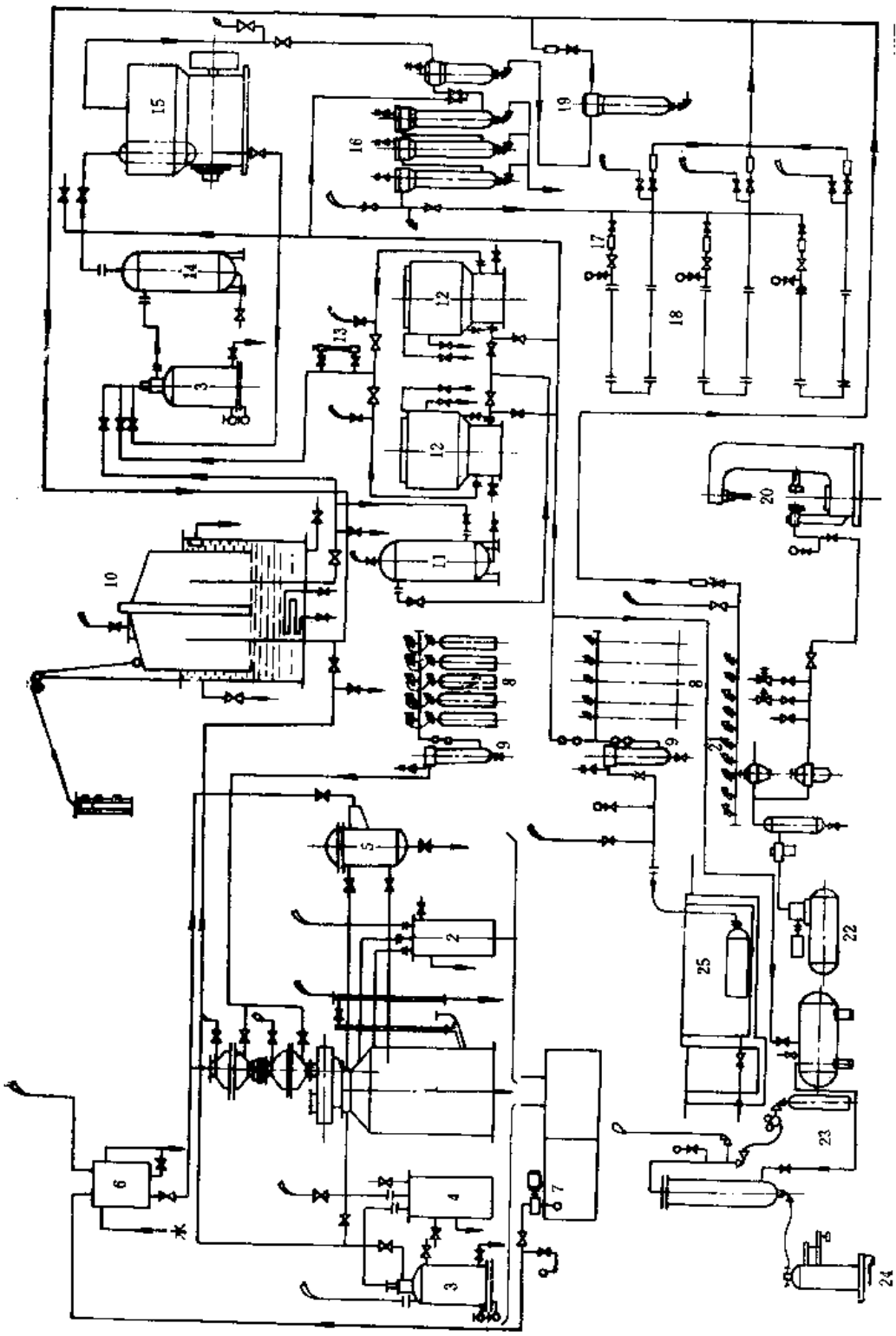


图13-3-3 RYQ-40溶解乙炔设备工艺流程图

- 1—乙炔发生器 2—安全水封 3—水封器 4—洗涤器 5—加水桶 6—水箱 7—自吸式旋涡泵 8—氮气汇流排
- 9—氮气干燥器 10—贮气罐 11—低压干燥器 12—净化器 13—碳化钨测定器 14—水分分离器 15—乙炔压缩机
- 16—高压干燥器 17—阻火器 18—乙炔灌气台 19—气、液分离器 20—乙炔瓶上阀
- 21—乙炔汇流排 22—空压机 23—丙酮灌装器 24—磅秤 25—乙炔瓶试压槽

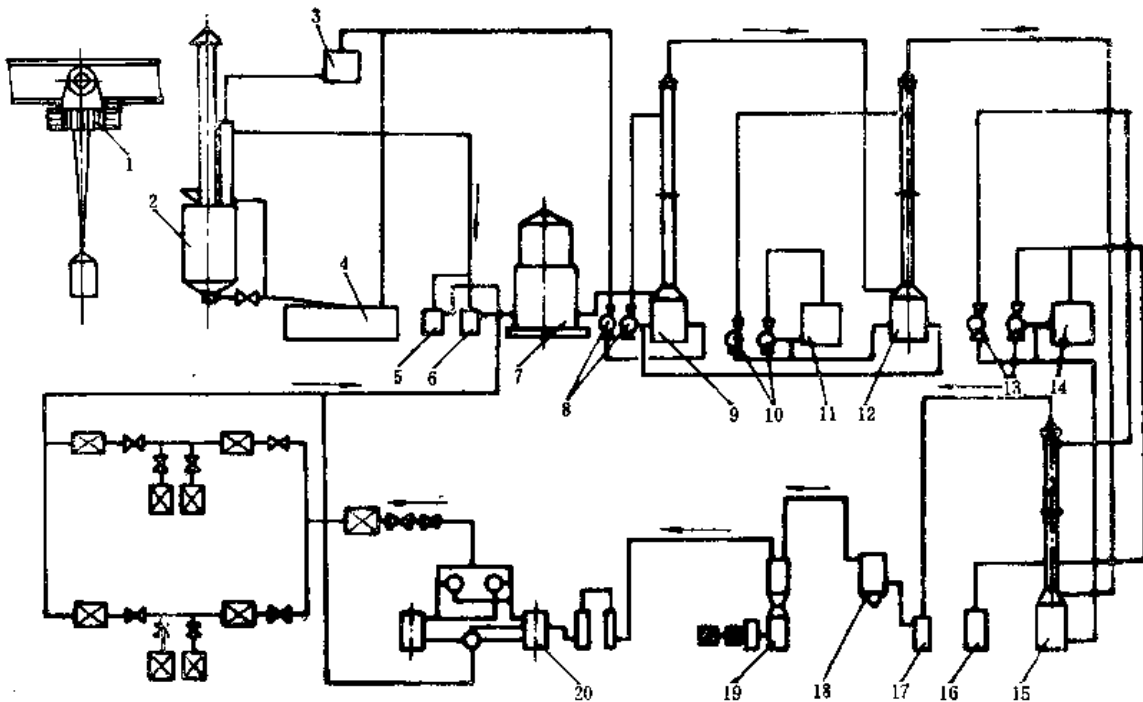


图13-3-4 低压发生、次氯酸钠净化工艺流程

1—电动葫芦 2—乙炔发生器 3—安全水箱 4—洗池 5—逆水封 6—正水封 7—气罐 8—稀NaOCl泵
 9—清塔 10—浓NaOCl 11—NaOCl配置槽 12—二清塔 13—碱液泵 14—配碱槽 15—中和塔 16—污水
 中和槽 17—低压安全水封 18—气水分离器 19—乙炔压缩机 20—乙炔干燥器

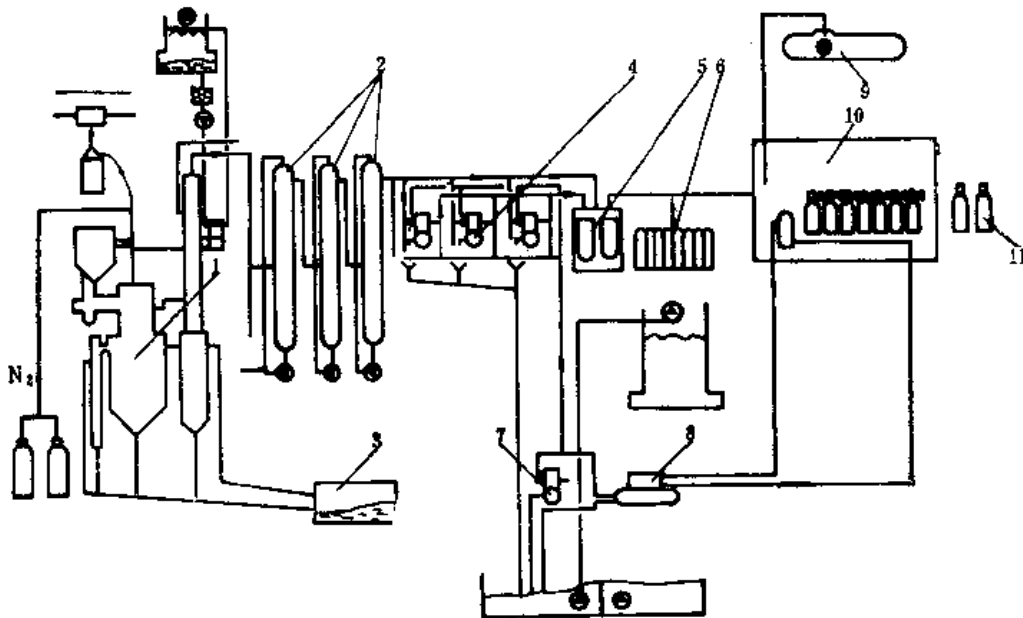


图13-3-5 低压发生、乙炔净化工艺流程

1—乙炔发生器 2—液体净化塔 3—洗池 4—乙炔压缩机 5—高压干燥塔 6—缓冲器 7—空压机 8—冷冻机
 9—丙酮贮罐 10—乙炔充灌台 11—乙炔气瓶

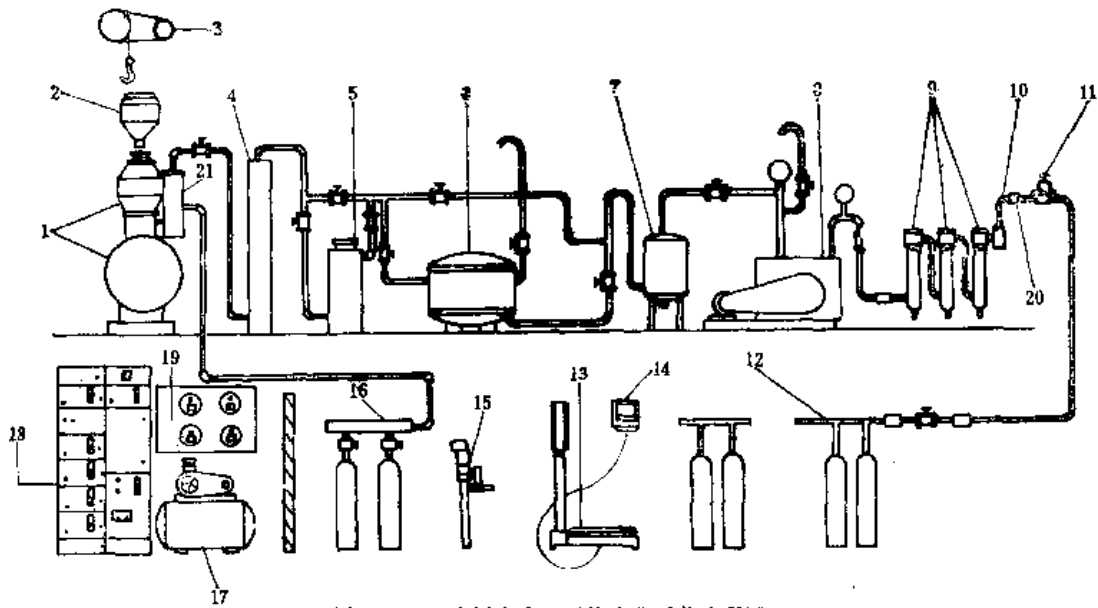


图13-3-6 中压发生、固体净化工艺流程图

1—乙炔发生器 2—电石料斗 3—吊车 4—冷却冷凝器 5—中压干燥器 6—乙炔净化器 7—洗涤器 8—乙炔压缩机 9—高压干燥器 10—高压过滤器 11—背压阀 12—充瓶支管 13—磅秤 14—瓶底监测器 15—丙酮泵 16—回流支管 17—空压机 18—主控电器箱 19—水银开关控制箱 20—阻火器 21—回火防止器

(二) 乙炔发生器

乙炔发生器是采用电石与水接触，制取气态乙炔的设备。按乙炔发生器的压力分低压乙炔发生器（压力不大于7kPa），中压乙炔发生器（压力为7~

150kPa）和高压乙炔发生器（压力为150kPa以上）。本节只介绍前两种乙炔发生器。

1. 中压乙炔发生器

(1) Q3-0.5型、Q3-1型与Q3-3A型中压发生器见图13-3-7、13-3-8和13-3-9。

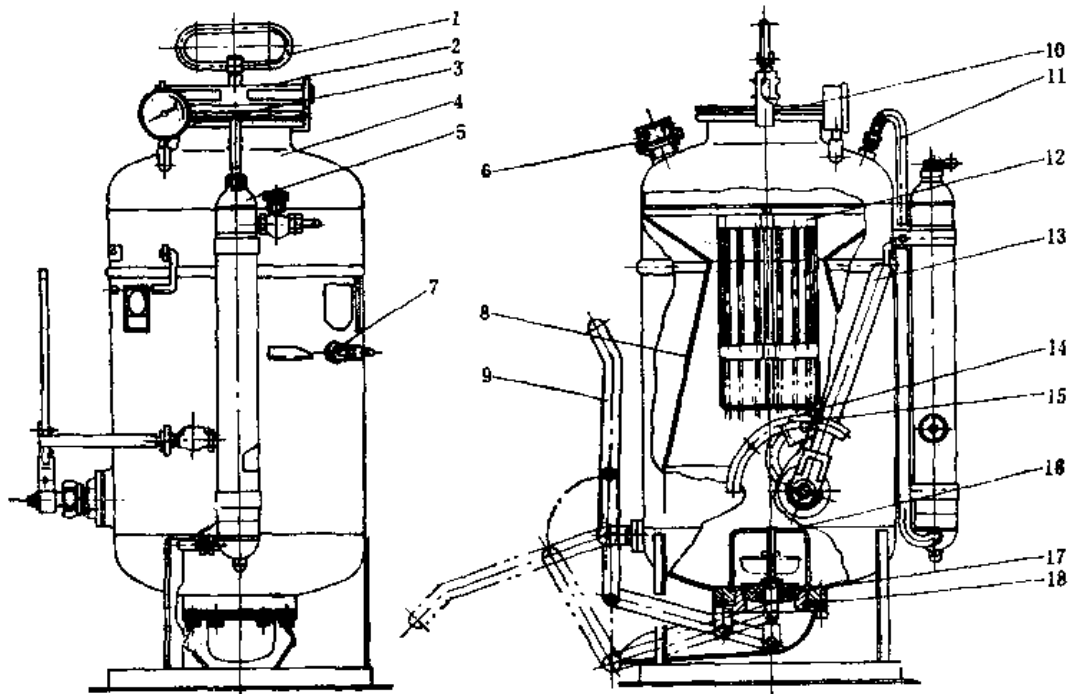


图13-3-7 Q3-0.5型中压乙炔发生器

1—开关手柄环 2—压板 3—乙炔表 4—上封头 5—水封回火防止器 6—安全膜 7—水位阀 8—内层锥形罩 9—放污开关杆 10—上盖 11—软管 12—电石盘 13—移位调节杆 14—升降滑轮 15—定位槽 16—轴 17—橡皮塞 18—出液口

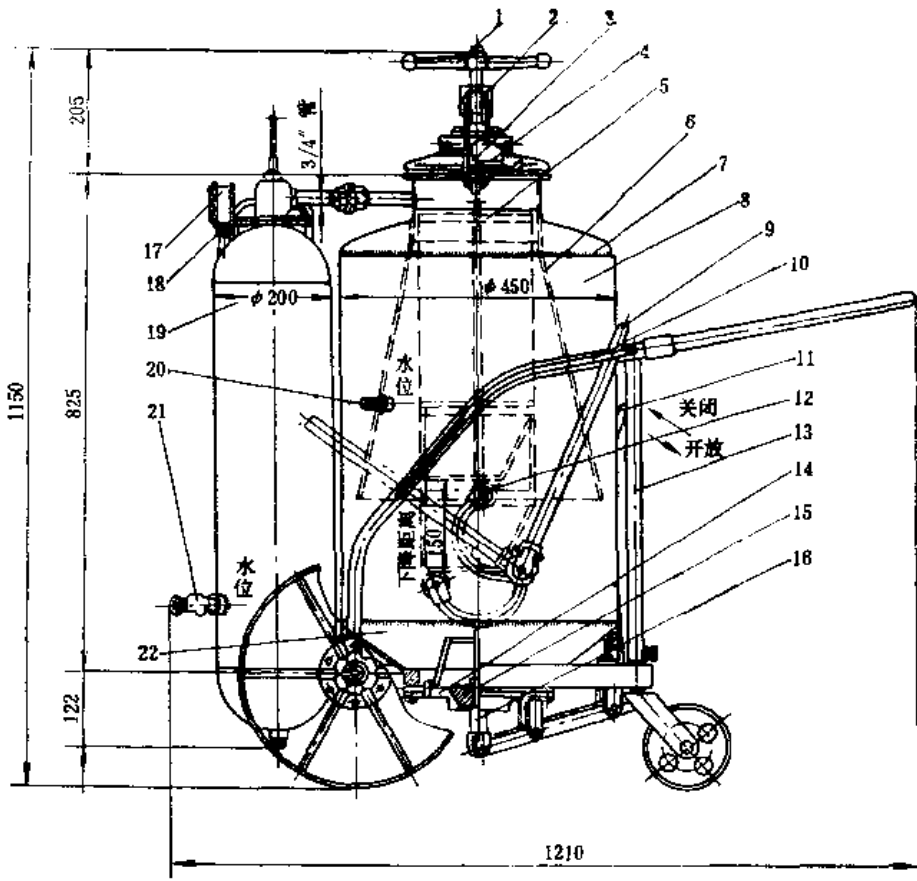


图13-3-8 Q3-1型中压乙炔发生器

- 1—开盖手柄 2—压板环 3—盖 4—安全膜 5—电石篮 6—内层锥形罩 7—上盖 8—外壳 9—移位调节杆
 10—压力表 11—排污开关杆 12—升降滑轮 13—小车 14—出渣口 15—橡皮塞 16—轴 17—乙炔表
 18—回火防止器 19—贮气桶 20—溢水阀 21—水位阀 22—底

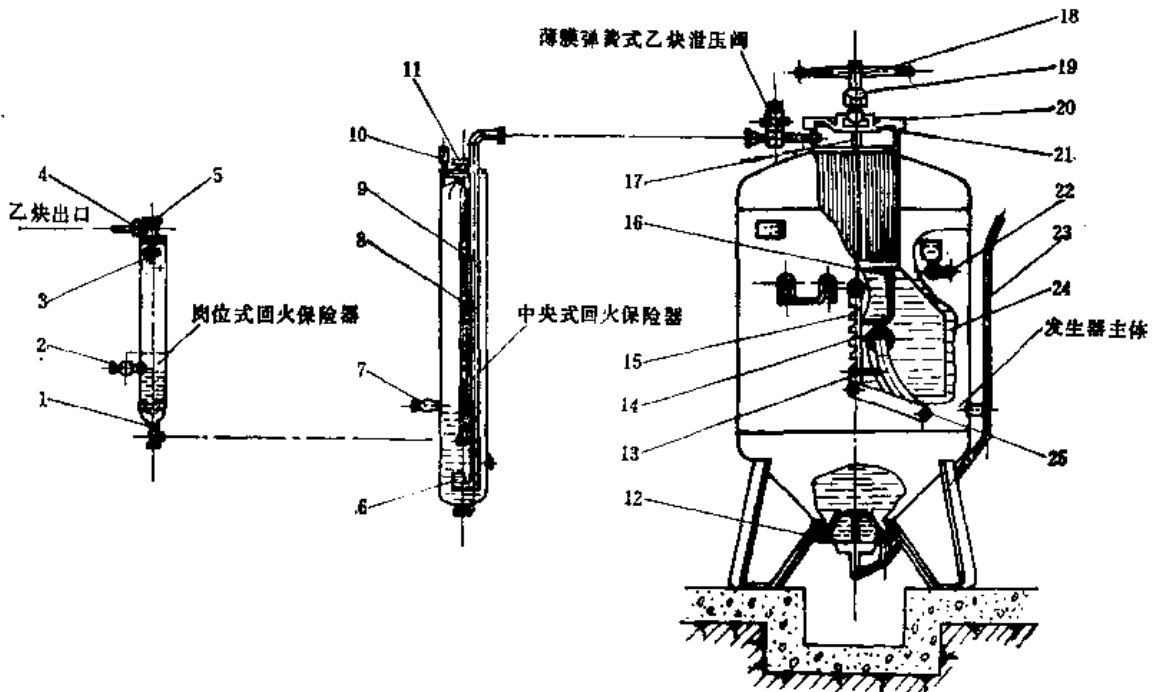
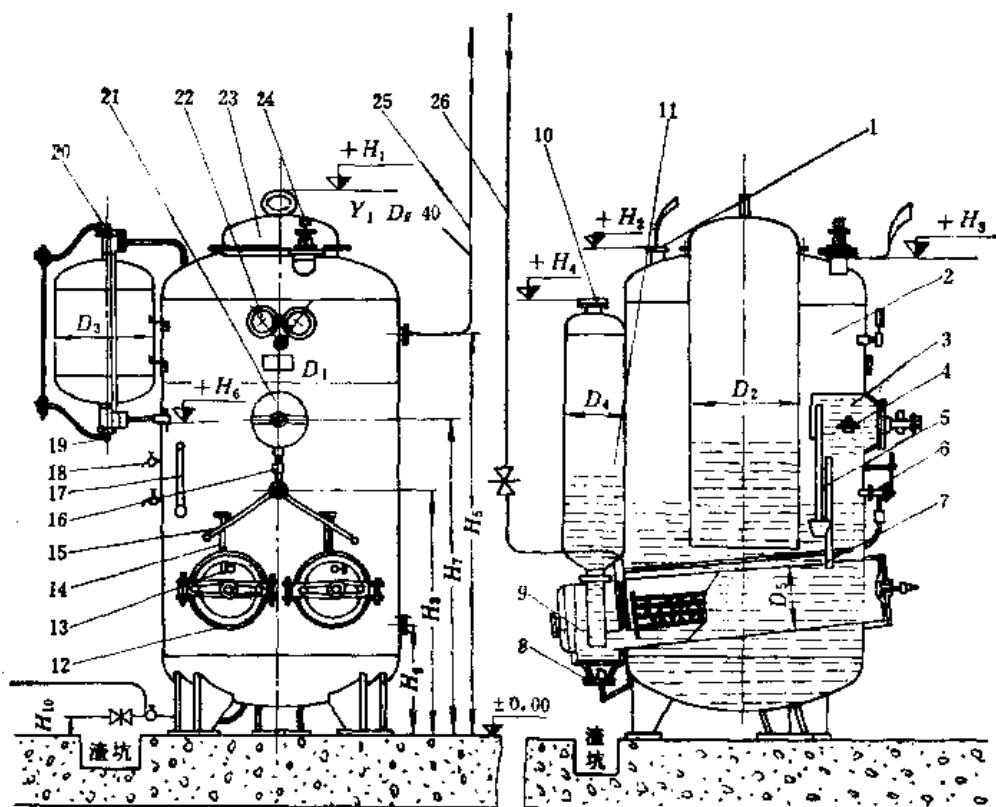


图13-3-9 Q3-3A型中压乙炔发生器

- 1—逆止阀 2—水位阀 3—玻璃丝过滤网 4—出气阀 5—爆破片 6—逆止阀 7—水位阀 8—输出导管 9—输入导管
 10—压力表 11—爆破片 12—排渣阀 13—定位棒 14—升降滑轮 15—升降调节板 16—电石篮 17—导轨
 18—手柄 19—压板 20—上盖 21—爆破片 22—排水阀 23—排渣扳手 24—内夹套 25—压紧螺母



发生器 型号	外形尺寸 (mm)														
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7	H_8	H_9	H_{10}
Q4-5A	908	360	406	266	268	2342	2201	2177	1757	1740	1455	1385	980	530	50
Q4-10A	1210	554	506	336	340	2770	2531	2475	2170	2050	1744	1625	1165	610	50

图13-3-10 Q4-5A和Q4-10A型乙炔发生器设备简图

1—爆破片 2—发生器主体 3—清洗室 4—逆止阀 5—排气管锥形罩 6—进水调节阀 7—乙炔导管 8—排渣网 9—发气室 10—爆破片 11—发气压挤室 12—发气室盖 13—吹泄阀 14—温度计 15—进水调节阀玻璃管 16—进水调节阀手柄 17—主体水位指示器 18—泄水阀 19—加水桶下网 20—加水桶上网 21—清洗室盖 22—乙炔压力表 23—贮气压挤室 24—薄膜弹簧式乙炔减压阀 25—乙炔出口管 26—氮气管

(2) Q4-5A、Q4-10A型中压乙炔发生器图 3-12。
见图13-3-10。

(3) Roxarc 36型中压乙炔发生器见图13-3-11。

2. 低压乙炔发生器

(1) 苏联ГНД-35型低压乙炔发生器见图13-

(2) 40m³/h低压乙炔发生器见图13-3-13。

(3) 80m³/h低压乙炔发生器见图13-3-14。

(4) 无料斗低压乙炔发生器见图13-3-15。

3. 乙炔发生器的特性

(1) 中压乙炔发生器的特性列于表13-3-1。

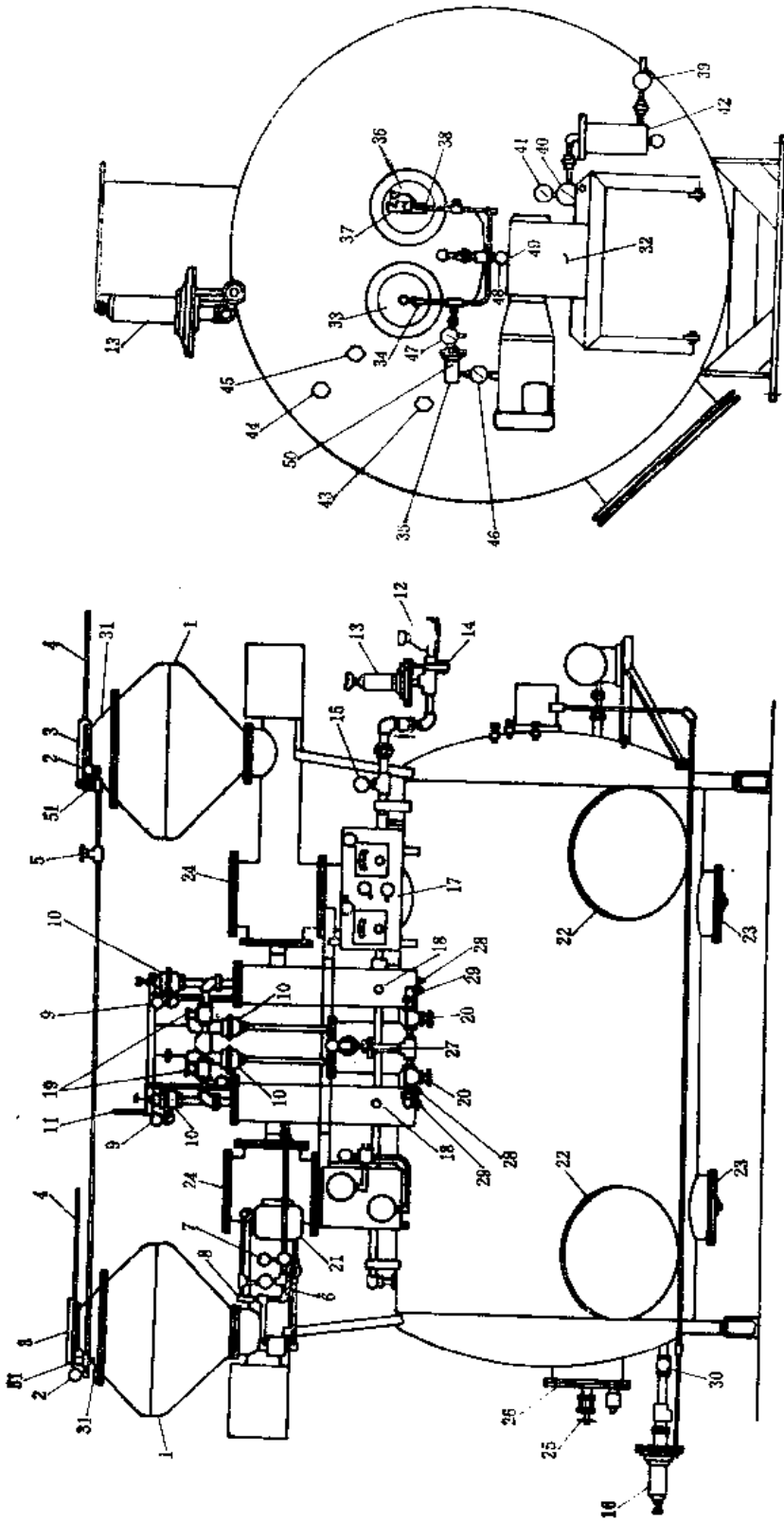


图13-3-11 Rezarc 36型中压乙炔发生器

- 1—料斗装置 2—料斗压力表 3—放散阀柄 4—充料量杆 5—平衡阀 6—液压旁通阀 7—液压系统压力表
- 8—液压系统安全阀 9—水箱压力表 10—安全阀放空杆 12—水表 13—进水阀 14—高水位关闭先导阀
- 15—水压表 16—排渣阀 17—仪表盘 18—回火防止器水位阀 19—乙炔出口阀 20—接回火防止器乙炔进气阀
- 21—液压油箱 22—喇叭板 23—底板 24—顶板 25—搅拌机转动指示器 26—喇叭板 27—塞和水箱压力表
- 28—偏心塞 29—中心塞 30—排渣阀 31—料斗上部零件 32—透搅拌器传动装置 33—排渣阀控制器
- 34—节流阀和节流孔 35—排渣先导阀 36—水位报警控制器 37—高水位节流孔和节流器 38—低水位节流孔和节流器
- 39—进气口阀 40—气压调节器 41—气压表 42—空气过滤器 43—低水位极限试验阀 44—高水位试验阀
- 45—低水位试验阀 46—排渣阀气压表 47—排渣阀控制气压表 48—平衡支管排渣阀 49—塞 50—启动先导阀孔 51—料斗放气孔

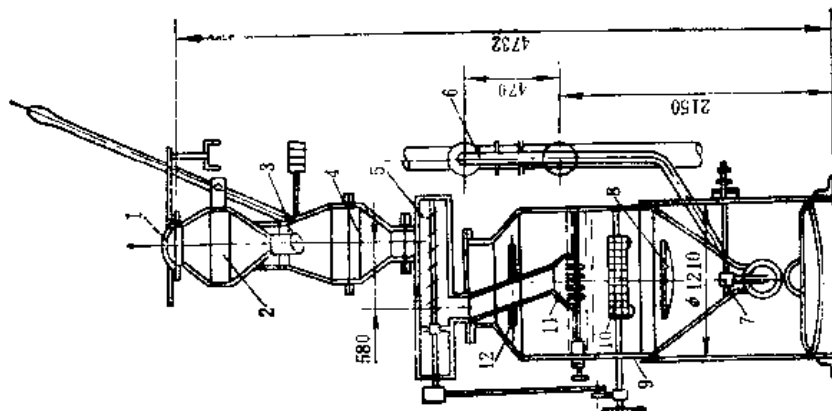


图13-3-13 40m³/h 低压乙炔发生器
 1—密封盖 2—上料斗 3—卸料网
 4—下料斗 5—螺旋送料机 6—白
 动排污器 7—出渣门 8—底栅板
 9—筒体 10—电石篮 11—脱汁刮
 板 12—进水管

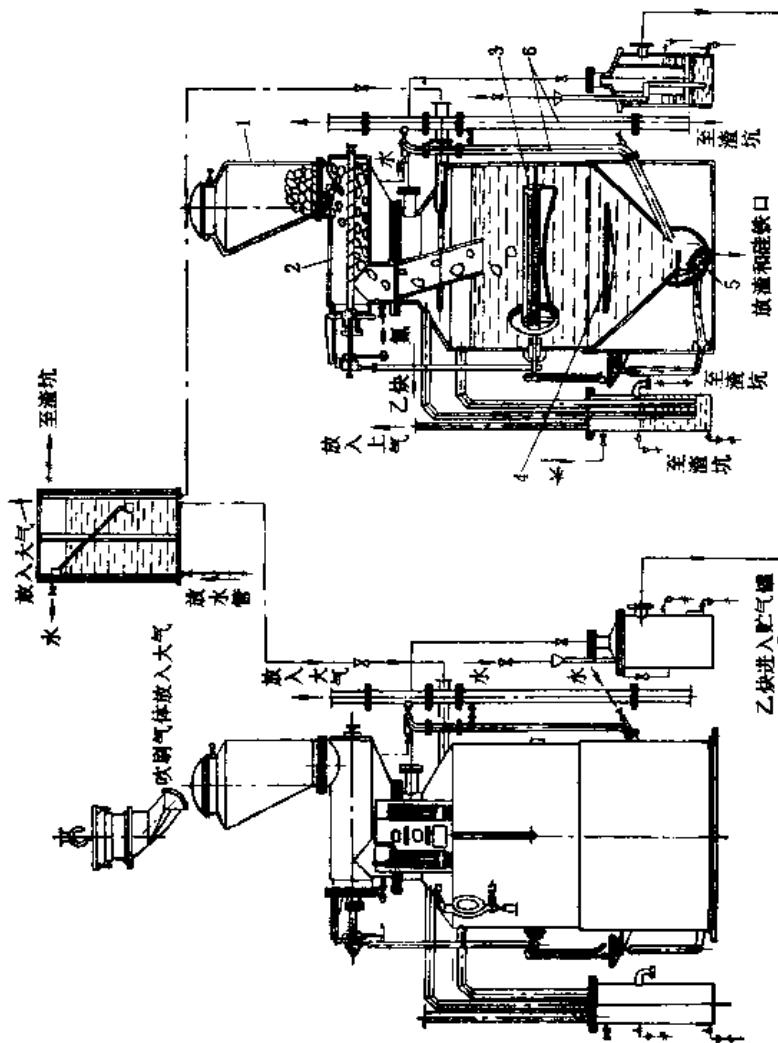


图13-3-12 THJ-35型低压乙炔发生器
 1—电石料斗 2—螺旋送料机 3—电石篮 4—格子板 5—排渣口 6—排渣管

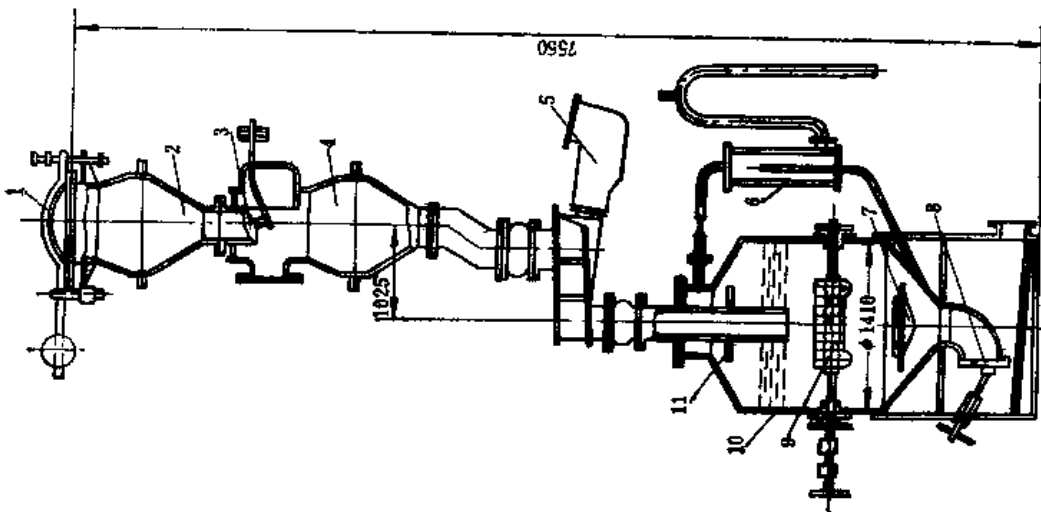


图13-3-14 30m³/h 低压乙炔发生器
 1—密封盖 2—上料斗 3—卸料阀 4—下料斗 5—电
 磁振动给料机 6—自动排污网 7—底栅板 8—出渣门
 9—电石筒 10—筒体 11—给水环管

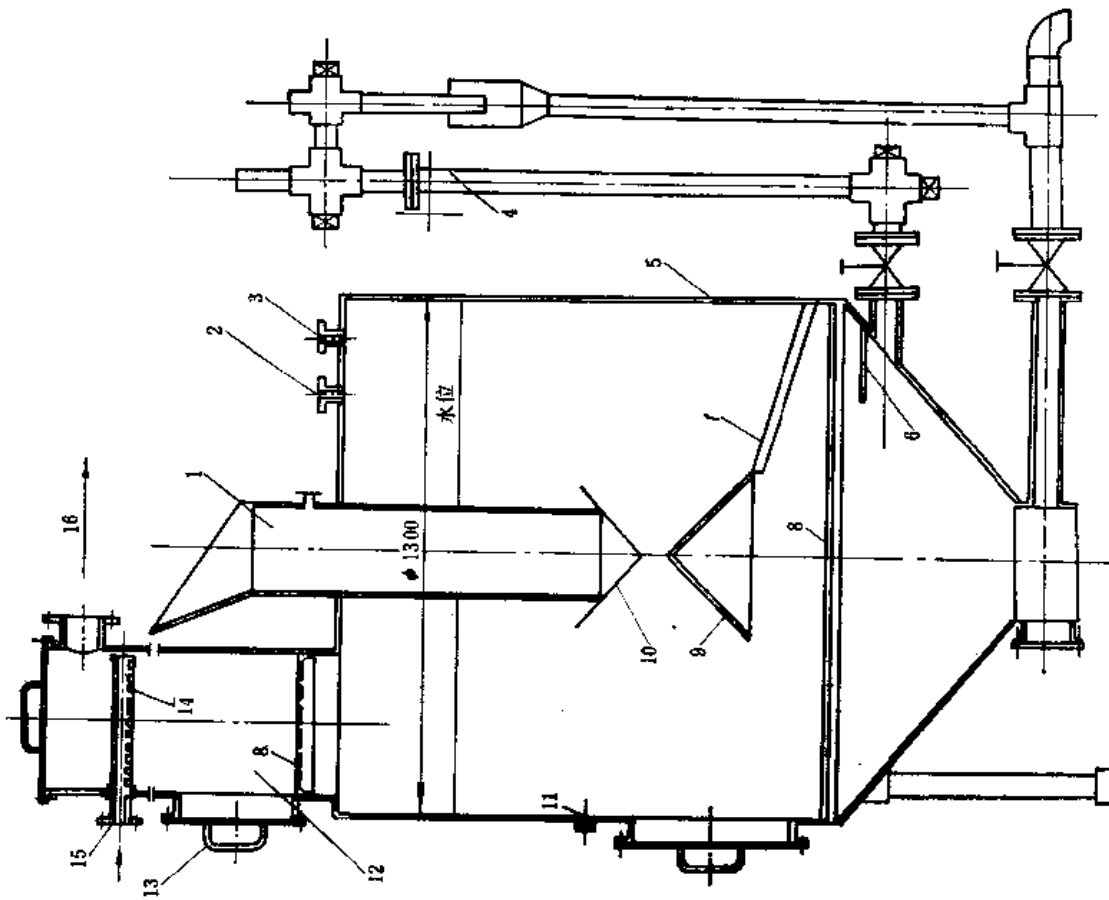


图13-3-15 无料斗低压乙炔发生器
 1—加料口 2—放空口 3—压力计口 4—溢流排渣口 5—本体 6—挡板 7—支架 8—离子板 9—锥
 形分布器 10—橡皮嘴 11—温度计口 12—填料 13—手孔口 14—水分布管 15—水入口 16—乙炔出口

表13-3-1 中压乙炔发生器的特性

项 目		型 号						
名 称	单 位	Q2-3	Q3-0.5	Q3-1	Q3-3A	Q4-5A	Q4-10A	Rexarc72
正常生产率	m ³ /h	0.3	0.5	1	3	5	10	200
工作压力	MPa	0.01~0.1	0.02~0.1	0.02~0.1	0.01~0.1	0.01~0.1	0.01~0.1	0.07~0.08
安全阀临界压力	MPa		0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
安全膜片爆破压力	MPa		0.16~0.25	0.16~0.25	0.16~0.25	—		
发气室允许最高气温	℃	90	90	90	90	90	90	
发气室允许最高水温	℃		80	60	60	60	60	76
贮气室气体容积	L		32	52	52	590	1000	
发生器水容积	L	4	30	63	294	520	1100	
电石一次装入量	kg	1	2.4	5	13	11.1	22.2	700
电石耗量	kg/h		2.4	4.5	13.3	22.2	44.4	
电石允许粒度	mm	25~50	25~80	25~80	25~80	25~80	25~80	8~50
发生器效率	%					82	94	
排渣方式①	—	机械	机械	机械	机械	机械	机械	自动
发生器外形尺寸 (长×宽×高)	mm		515×505× 930	1220×875 ×1150	1097×992 ×1748	1550×1483 ×2342	1910×1880 ×2770	
发生器重量	kg		40	115	260	750	880	
电石渣排量	kg/h				33	55	110	
水消耗量	kg/h				150	250	500	

① 排渣方式分为机械、自动两种形式，机械排渣为周期性。

(2) 低压乙炔发生器的特性列于表13-3-2。

表13-3-2 低压乙炔发生器的特性

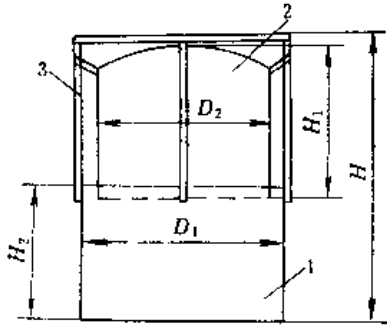
项 目		型 号					
名 称	单 位	THD-35	40m ³ /h	80m ³ /h	YDS-20	YDS-40	RYQ-80-240
正常生产率	m ³ /h	35	40	80	20	40	80~240
工作压力	kPa	3~5	2.5~4	2.5~4	4~4.5	4~4.5	3.25~4.5
最高水温	℃	70	60	60	<65	<65	60~85
电石粒度	mm	8~80	8~80	8~80	8~80	8~80	0~80
电石消耗量	kg/h	~140	~160	~320	~98	~186	280~840
电石一次装入量	kg	200	170	500	150	300	2000
給料方式	—	螺旋	螺旋	电磁振动	气动格轮	气动螺旋	电磁振动
给水方式	—				液位温度 自 动	液位温度 自 动	液位温度 自 动
排渣方式	—	连续自动	连续自动	连续自动	连续自动	连续自动	连续自动
筒体直径	mm	1400	1200	1400	1200	1200	主1500 副 800
总高度	mm	3800	4800	6500	4760	5800	7900

(三) 乙炔贮气罐

贮气罐是贮存乙炔和平衡供需用量的设备。乙炔贮气罐可分为湿式和干式两种。

1. 湿式贮气罐

湿式贮气罐又称低压贮气罐，常用的湿式贮气罐外形见图13-3-16，技术参数见表13-3-3。



(mm)

公称容积	有效容积	水槽直径 D_1	钟罩直径 D_2	钟罩高度 H_1	水槽高度 H_2	总高度 H
20	15	3300	3150	2350	2620	5250
50	44	4140	4000	4000	4280	8300
100	80	7300	4500	6500	3900	10600

图13-3-16 湿式贮气罐外形示意图

1—水槽 2—钟罩 3—钟罩导轨

表13-3-3 湿式贮气罐技术参数

公称容积	m^3	10	15	20	50
有效容积	m^3	8	13	15	44
水槽直径 D_1	mm	2600	2600	3300	4140
钟罩直径 D_2	mm	2450	2450	3150	4100
水槽高度 H_1	mm	2386	2386	2620	4280
钟罩高度 H_2	mm	2100	3600	2350	4000
总高度 H	mm	4500	7500	5250	8300
重量	kg	2582	4215	3761	6700
工作压力	kPa	4	4	4	4

2. 干式贮气罐

干式贮气罐又称容积固定式贮气罐，用于中压乙炔生产系统，其容积不宜太大，一般水容积不宜超过 $5m^3$ 。图13-3-17为干式贮气罐的结构图。

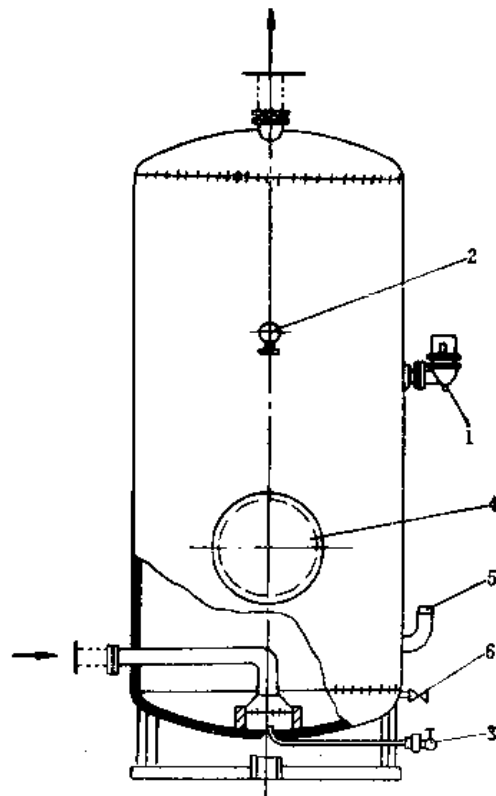


图13-3-17 干式贮气罐

1—安全阀 2—乙炔压力表 3—排污阀 4—检查孔
5—加水管 6—检水管

(四) 乙炔净化装置

乙炔净化装置是用来清除乙炔中磷化氢和硫化氢等有害物的设备。净化方式按净化剂不同，分液体净化和固体净化两种。

1. 固体净化器

低压固体净化器结构有开启式和封闭式两种（见图13-1-18和图13-1-19）。图13-3-20是一种

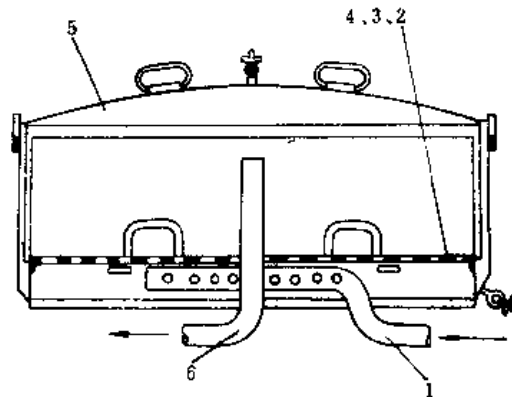
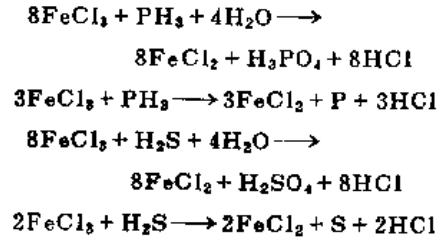


图13-3-18 低压开启式固体净化器

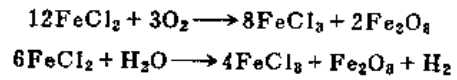
1—进气管 2—筛板 3—金属网 4—纱布
5—钟罩 6—出气管

前国内使用最普遍的是以硅藻土为载体的三氯化铁净化剂并有氯化汞、氯化铜作助催化剂。它是可再生的固体净化剂之一。

用三氯化铁净化剂，清除乙炔中的磷化氢、硫化氢杂质。其化学反应式如下，



将失效的净化剂置于空气中，二氯化铁在阳光及助催化剂作用下，与空气中水和氧接触而获得再生。其反应如下：



由上述反应看出，约有三分之一的氯化铁不能变为 FeCl_3 ，因此净化剂在使用5~7次后必须废弃。

可再生的三氯化铁为主体的固体净化剂的配方列于表13-3-4。

国产固体净化剂的技术指标列于表13-3-5。

2. 液体净化装置

(1) 液体净化工艺流程 液体净化工艺方法

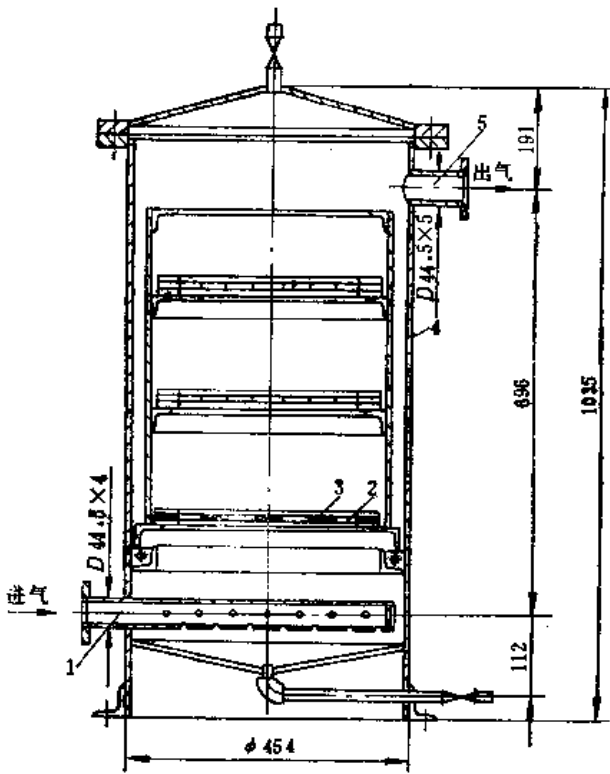


图13-3-19 低压封闭式固体净化器

1—进气管 2—金属网 3—纱布 4—筒体 5—出气管

中压固体净化器。

固体净化剂分为不可再生和可再生的两种。目

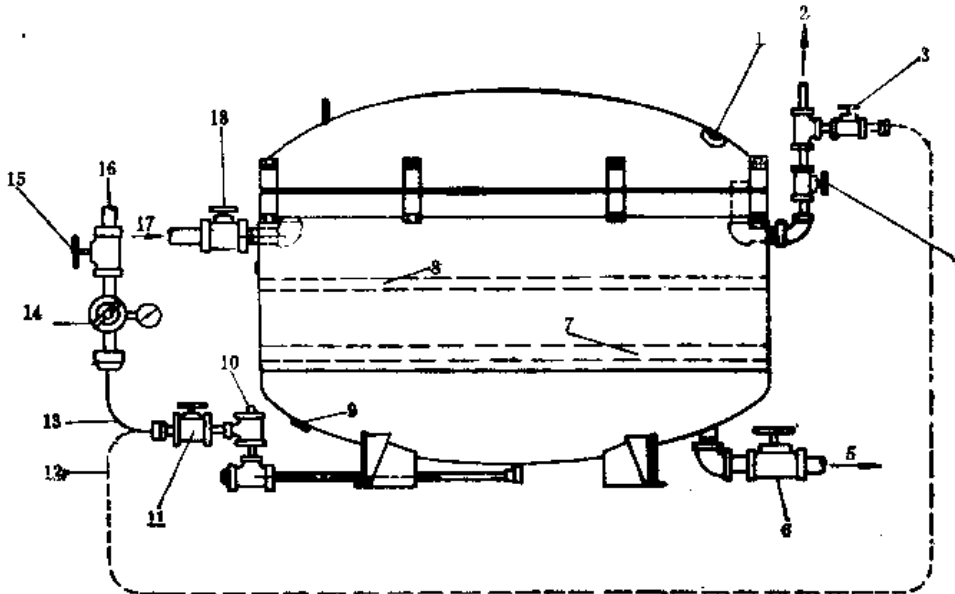


图13-3-20 中压固体净化器

1—压力表座 2—放空口 3—净化放空阀 4—再生放空阀 5—乙炔出口阀 6—乙炔出口阀
7—底网 8—顶网 9—水位塞 10—排渣塞 11—空气入口阀 12—软管 13—软管 14—空气调节器
15—空气阀 16—空气入口 17—乙炔入口 18—乙炔入口阀

表13-3-4 可再生固体净化剂配方

配方	硅藻土	氯化铁	氯化汞	氧化铁	醋酸铁	二氧化锰	氧化铜	氯化亚铁	氯化钙	氯化镁	碳酸钡	醋酸铜
1	30	26.4	0.8	9	—	0.2	—	—	—	—	—	—
2	21.6	13	0.07	3.2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	15	9	0.15	3	—	—	—	—	—	—	—	—
4	45	9	0.15	—	1.68	—	—	—	—	—	—	0.6
5	30	3.18	0.10	—	0.6	—	0.23	—	—	0.20	0.22	0.28
6	45	47	0.60	5	—	0.3	—	—	—	—	—	—
7	625	375	6.2	—	—	—	—	—	2.1	—	—	—
8	50	60	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表13-3-5 固体净化剂技术指标

型 号	89-H	YQ88	HXY-1	DPS-1
外观	黄色粉末	黄色或深黄色粉末	黄色或深黄色粉末	
密度 (kg/L)	0.55~0.6	0.6~0.8	0.6~0.8	0.32
净化效能 (600ppm测定)				
首次净化效力 (m ³ /kg)	18~20	6~8	5~8	9.41
总净化效力 (m ³ /kg)	90~100	35~50	50~70	~70
再生次数	10次以上	10次以上	≥10	10次以上

按净化剂不同，有三氯化铁溶液、次氯酸钠溶液、硫酸和氨水等不同流程。图 13-3-21 和图 13-3-22 分别为次氯酸钠净化流程图和硫酸净化流程图。

(2) 塔设备 尽管湿法净化流程因净化剂不同而异，但不论是冷却塔、净化塔和中和塔，其结构都是相同的。图 13-3-23 为净化塔的结构图。

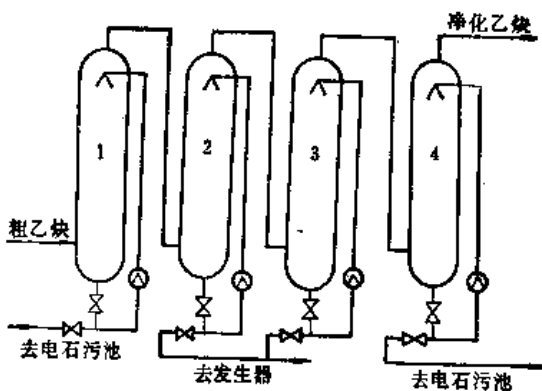


图13-3-21 次氯酸钠净化流程图

1—塔硫酸含量5% 2、3—塔次氯酸钠含量0.08%~0.1% 4—塔氢氧化钠含量5%

冷却塔、净化塔和中和塔均为填料塔。填料采用小直径瓷环 (25×25×3)，也可采用效率高、质轻、耐热、耐腐蚀，不易堵塞的新型填料。如，以

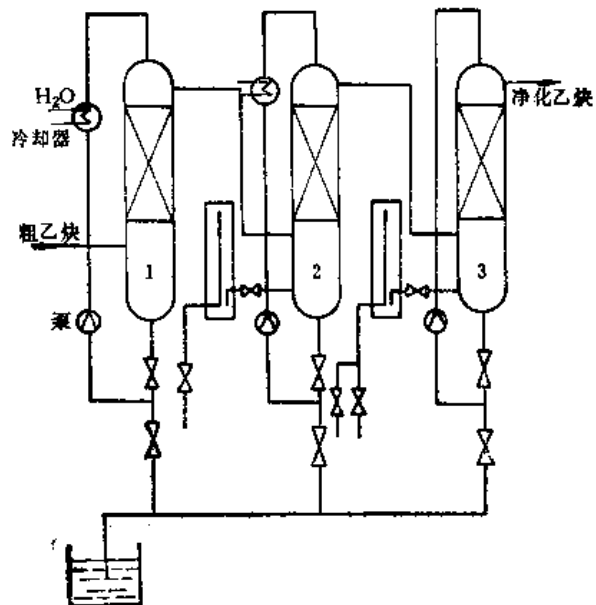


图13-3-22 硫酸净化流程图

1—预洗塔，硫酸含量70%~80% 2—净化塔，硫酸含量85%~97% 3—中和塔，氢氧化钠含量4%~8%

聚丙烯制作的海力斯等。塔体内壁、内部构件及接管口内壁应涂刷环氧树脂，也有用聚氯乙烯制作氨水净化塔内衬和以玻璃钢制造硫酸净化塔的。投产前应试塔的气密性，以防止乙炔漏泄。

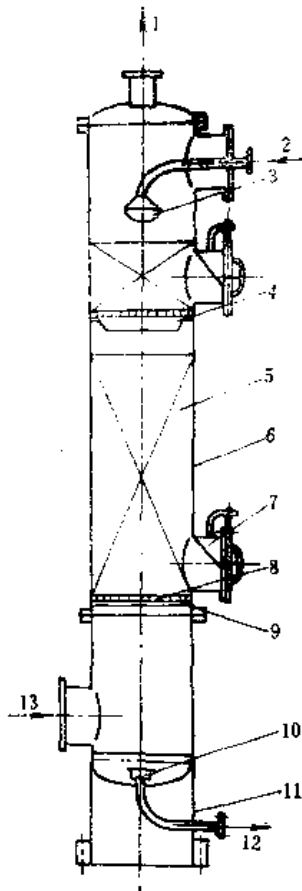


图13-3-23 净化塔结构图

1—出气口 2—液液入口 3—喷淋装置 4—分配锥
5—填料 6—塔体 7—卸料孔 8—栅板 9—支持圈
10—出料装置 11—支座 12—液液出口 13—进气口

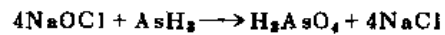
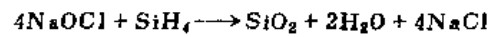
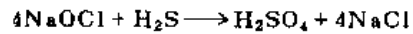
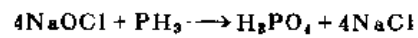
塔体由若干塔节组成、塔节间以法兰连接。

喷淋器是塔的主要部件之一。选择喷淋器应遵

循使整个塔截面的填料表面很好地润湿，结构简单，制造和维修方便的原则。塔径较小的多选用莲蓬式喷淋器。图13-3-24是莲蓬式喷淋器的结构图。其直径一般为塔径20%~30%，小孔直径为3~15mm。莲蓬头安装位置离填料表面的距离一般为(0.5~1)塔径。

(3) 液体净化剂 常用的液体净化剂有三氯化铁溶液、浓硫酸溶液、重铬酸盐溶液、硫酸溶液、氯水和次氯酸盐溶液。目前使用较普遍的是次氯酸盐溶液和硫酸溶液。

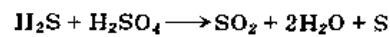
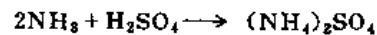
1) 次氯酸钠溶液 除乙炔中杂质的反应式如下：



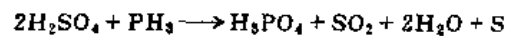
要求次氯酸钠溶液有效氯含量为0.08%~0.1%，pH值为8~10，呈弱碱性。

2) 浓硫酸为强氧化剂，除乙炔中的 PH_3 等杂质效果很好。其浓度在预洗涤器为70%~80%，净化塔为85%~90%。

在预洗涤器内的化学反应式如下：



在净化塔内的化学反应式如下：



因此，出净化塔的乙炔内含有硫酸蒸汽和反应生成的磷酸及酸性二氧化硫气体，这些杂质可被

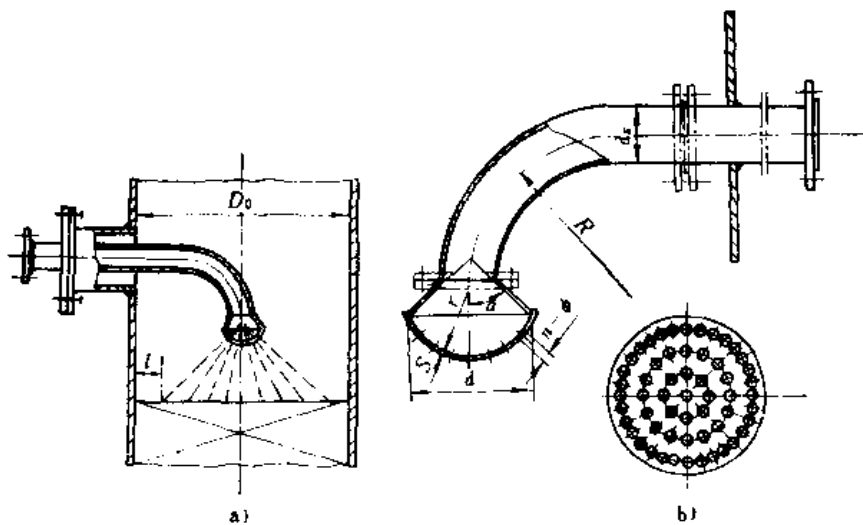


图13-3-24 莲蓬式喷淋器的结构图

a) 安装图 b) 展开图

中和塔内的NaOH溶液中和掉，从而获得纯净的乙炔。

(4) HXC2H2-240/0.07型净化器的技术性能 工作压力3.2~4.4kPa，处理乙炔气量80~240m³/h，吸收剂流量约为3.6m³/h，进气的PH₃含量500ppm，出气的PH₃含量3~25ppm。90%浓硫酸消耗量按PH₃含量不同，约为30~70g/kg乙炔；8%氢氧化钠消耗量约20g/kg乙炔。

(五) 干燥器

干燥器是用来吸收乙炔中的水分，使之干燥的设备，按工作压力可分为低压干燥器 和 高压干燥器，按干燥机理可分为吸收式干燥器和吸附式干燥器。

1. 低压干燥器

低压干燥器一般装在净化器之前，内装无水氯化钙。图13-3-25是低压干燥器。

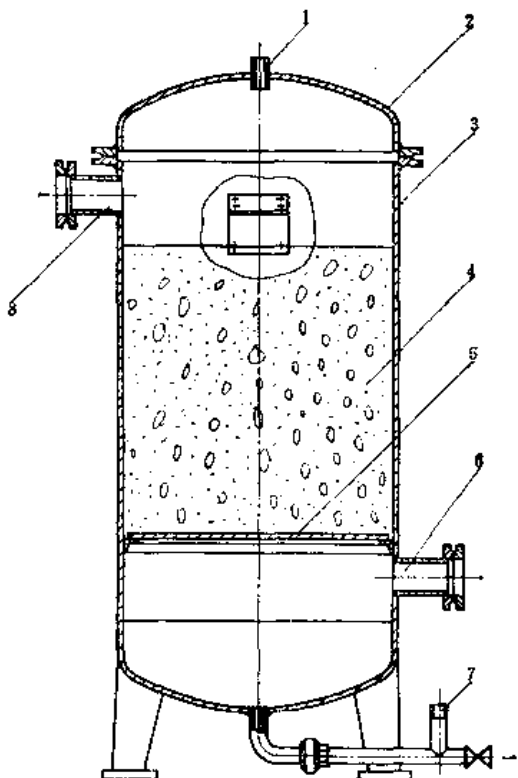


图13-3-25 低压乙炔干燥器

1—气出口 2—上盖 3—筒体 4—填料 5—隔板
6—乙炔进口 7—吹扫口 8—乙炔出口

2. 中压干燥器

中压干燥器示于图13-3-26。

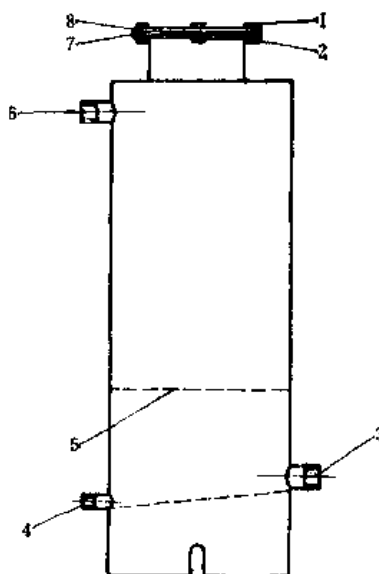


图13-3-26 中压乙炔干燥器

1—螺栓 2—螺母 3—乙炔入口 4—冷凝水排出口
5—钢网 6—乙炔出口 7—密封垫 8—盖板

3. 高压干燥器

高压干燥器设在乙炔压缩机的后面，以便进一步除去乙炔中的水分，提高乙炔在丙酮内的溶解度。

(1) 吸收式高压干燥器 以氯化钙为干燥剂的干燥器，是吸收式干燥器的一种，其结构如图13-3-27所示，一般与油水分离器串联，成组使用。

(2) 吸附式高压乙炔干燥器 用硅胶、铝胶、分子筛等吸附剂充填干燥器，称为吸附式干燥器。无热再生干燥器是近期发展的工艺流程，由于它是按照介质变压、吸附量变化的原理工作的，又称为变压吸附。

图13-3-28是无热再生-变压吸附高压干燥器示意图。它利用两只吸附筒交替工作，当B容器工作时，A容器再生。来自乙炔压缩机的湿高压乙炔，经切换球阀5到B容器内干燥，干燥后的乙炔通过单向阀4再经热交换器去充灌台充瓶。在干燥乙炔中，分出少量气体，经调节阀3，节流降压后，再经热交换器2加热后去A容器，解吸容器中分子筛吸附的水分，再回流到乙炔压缩机。其技术参数列于表13-3-6。上述交替程序是通过预先编制的时间程序控制器来实现的。

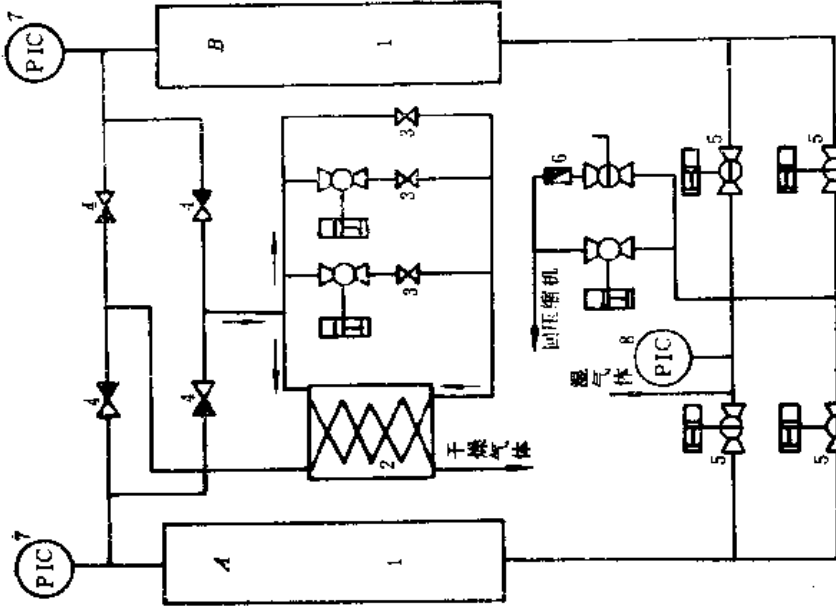


图13-3-28 无热再生-变压吸附乙炔干燥工艺

流程示意图

- 1—分子筛干燥器 2—热交换器 3—调节阀
- 4—单向阀 5—切换气动球阀 6—流量计
- 7、8—压力控制指示器

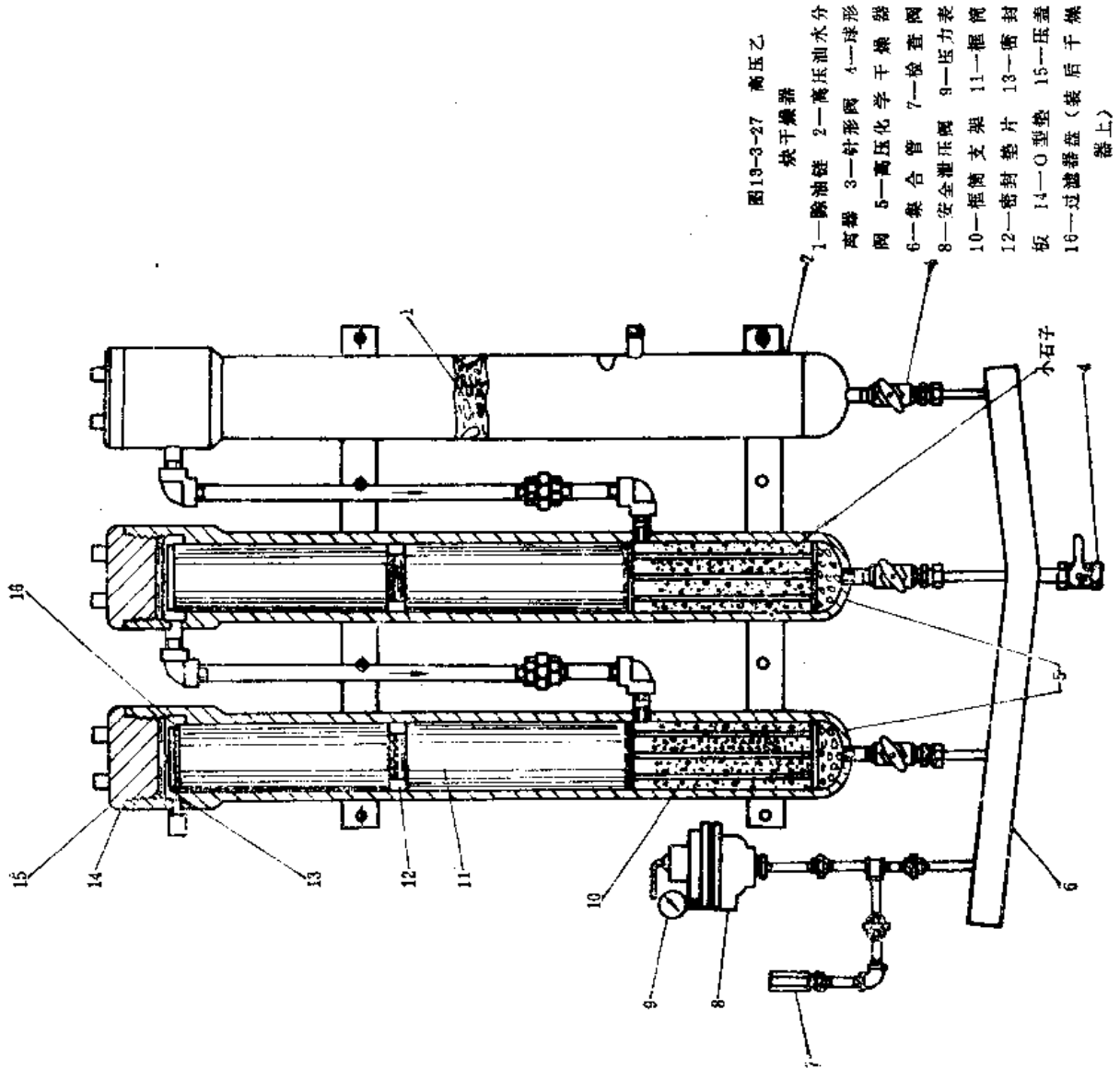


图13-3-27 高压乙炔干燥器

- 1—除油筛 2—高压油水分离器 3—针形阀 4—球形网 5—高压化学干燥器 6—集油管 7—检查阀 8—安全泄压阀 9—压力表 10—框筒支架 11—框筒 12—密封垫片 13—筒封板 14—O型垫 15—压盖 16—过滤器盖(装在干燥器上)

表13-3-6 GZ-240/25型高压干燥器技术参数

名称	单位	技术参数	名称	单位	技术参数
产量	m ³ /h	80~240	干燥时间	min	10
进气温度	℃	~+30	再生时间	min	~8
进气含水量	—	饱和水蒸气	压力均衡时间	min	~2
出气温度	℃	~+30	控制气流压力	MPa	0.6~0.8
出气含水量	g/m ³	≤1 (标准状态)	设计压力	MPa	20
运行方式		连续全自动	设计温度	℃	60
循环时间	min	20			

(六) 乙炔压缩机

乙炔压缩机是乙炔的增压设备，用于管道输送乙炔和瓶装乙炔。

1. 水环式压缩泵

水环式压缩泵通常可使乙炔增压至0.1MPa以下，供管道输送乙炔时使用。压缩泵的结构示于图13-3-29和图13-3-30。

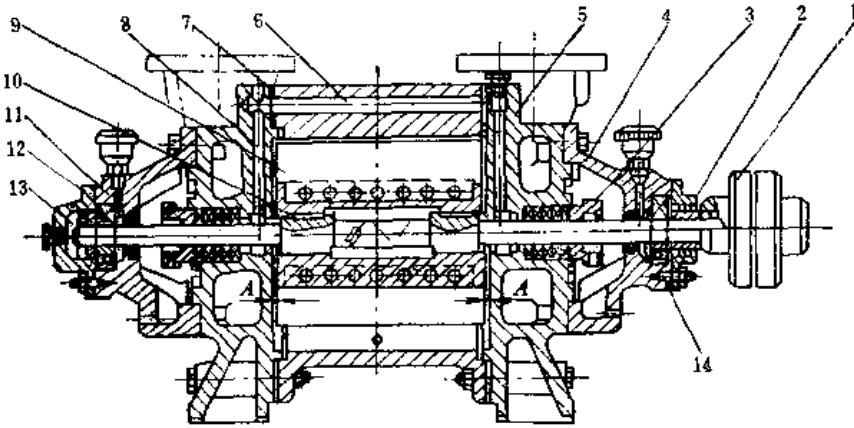


图13-3-29 SZ-1和SZ-2水环式压缩泵结构图

- 1—联轴器 2、13—轴承盖 3—压盖 4—轴承架 5—前侧盖 6—泵体 7—水封管 8—后侧盖 9—叶轮
10—键 11—轴 12、14—滚动轴承

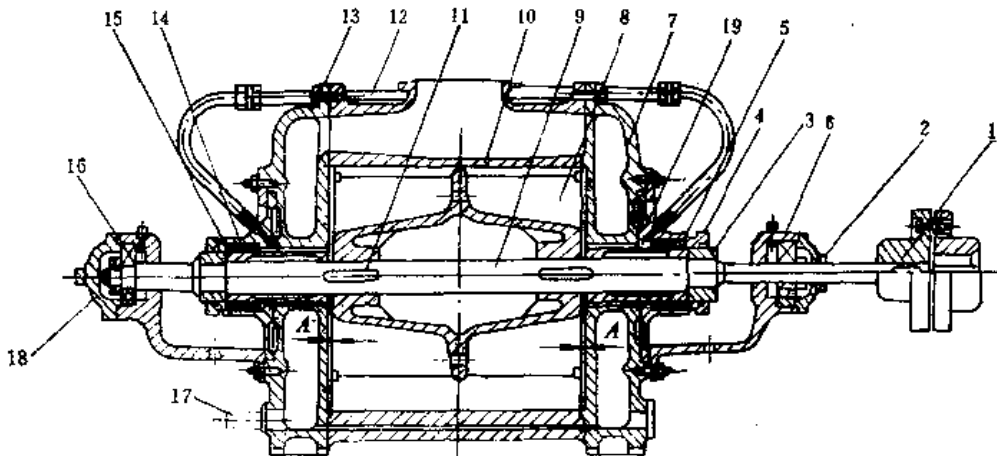


图13-3-30 SZ-3和SZ-4水环式压缩泵结构图

- 1—联轴器 2、18—轴承盖 3—螺母 4—压盖 5—轴套 6—轴承架 7—前侧盖 8—叶轮 9—轴 10—泵体
11—键 12—水封管 13—后侧盖 14—密封填料 15—轴套 16—滚动轴承 17—进水管 19—填料盘

表13-3-7 部分乙炔压缩机的技术参数

型 号	7.5型	KPTD20	Z1.2-0.38/25	Z2-0.67/25	2Z-1.35/25	2V0.42-1.23/1.5	3W-0.83/25	L3.3-1.08/25
形 式	立式, 单列 三段单作用	同 左	立式单列 三级	立式单列 级差活塞	级差活塞	V型 单级无十字头	W型 单级无十字头	
生产量 (m ³ /h)	7.5	20	23	40	80	60或80	5	65
吸气压力 (kPa)	3	2.5	3	3	3	2		3
排气压力 (MPa)	<2.5	<2.7	2.5	2.5	2.5	0.15	2.5	2.5
各级缸径								
一级 (mm)	140	175	200	255	240	190	140	
二级 (mm)	120	150	170	210	205		75	
三级 (mm)	40	50	60	78	68		42	
活塞行程 (mm)	105	110	120	120	120	80	101.6	200
转速 (r/min)	130	200	185	180	200	375	565	100
轴功率	—	—	3.61	7.8		4.8		9.1
冷却水耗量 (m ³ /h)	1	0.2	0.5	<1.5	0.8			1
机油耗量 (g/h)	30	35	30	50	100			—
总重 (kg)			1006	2519	2000		800	2720
外形尺寸 (m) (长×宽×高)			1.9×1.23 ×2.366	2.6×1.3 ×2.2	1.7×1.4 ×1.72	2.47×1.125 ×1.13	2.137×8.35 ×1.545	2.6×1.1 ×2.3
动力装置			减速机直联		导静电皮带	隔墙安装	三角皮带传动	
减速比			3	4	3.65	2.6		
电动机型号			YB132M-4	BC108L-8	YB225M-8	YR132M2-6	Y160L-4/8	
功率 (kW)	4	4.5	7.5	11	24	5.5	11/5.5	13
防爆等级			d II CT2 (B ₄ d)	d II CT2 (B ₄ d)	d II CT2 (B ₄ d)	KB		
转速 (r/min)			1450	750	750	1000		750
电压 (V)			220/380	220/380	220/380	220/380		380

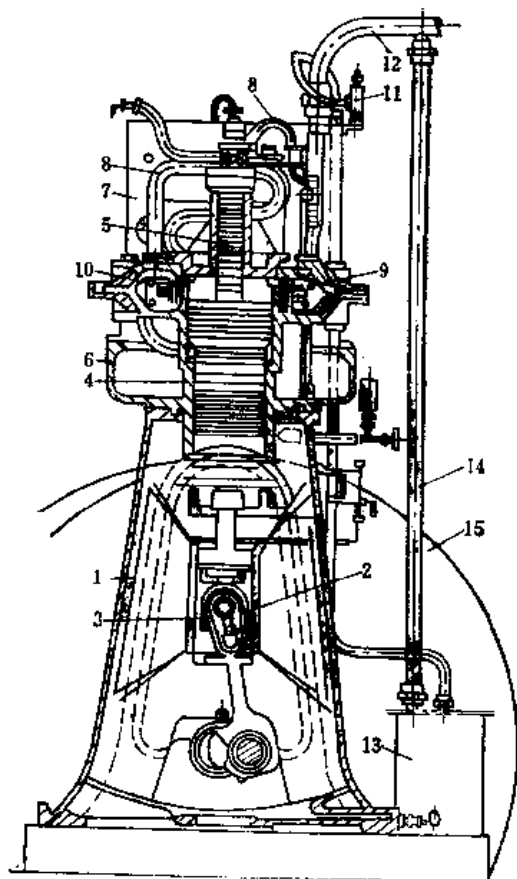


图13-3-31 活塞式乙炔压缩机

1—曲轴箱 2—十字头 3—连接杆 4—气缸体 5—活塞
6—冷却套 7—水箱 8—冷却管 9—一级吸气阀 10—
一级排气阀 11—安全阀 12—吸气管 13—集油罐
14—集气管 15—飞轮

2. 活塞式压缩机

活塞式压缩机常用于溶解乙炔站内乙炔装瓶。表13-3-7列出了部分压缩机的技术参数。图13-3-31所示为活塞式压缩机。

3. 膜压式压缩机

膜压式压缩机虽然压缩能力较小,但压缩过程中气体不被污染,故也用于乙炔的压缩、装瓶。部分膜压式乙炔压缩机的主要技术参数列于表13-3-8,2IM-7.5/30型膜压式乙炔压缩机如图13-3-32所示。

表13-3-8 部分膜压式乙炔压缩机技术参数

型 号	2IM-7.5/30	G2V-6/25	G23V-20/1-25
形 式	膜式二 级V型	膜式二 级V型	膜式二 级V型
排气量 (m ³ /h)	7.5	6	20
吸气压力 (kPa)	3	3	100
高压排气压力 (MPa)	3	2.5	2.5
活塞行程 (mm)	95	95	95
一级活塞直径 (mm)	—	74	78
二级活塞直径 (mm)	—	35	52
转速 (r/min)	500	400	1445
冷却水消耗量 (t/h)		0.4	0.4
电机功率 (kW)	3	3	5.5
重量 (kg)		640	800

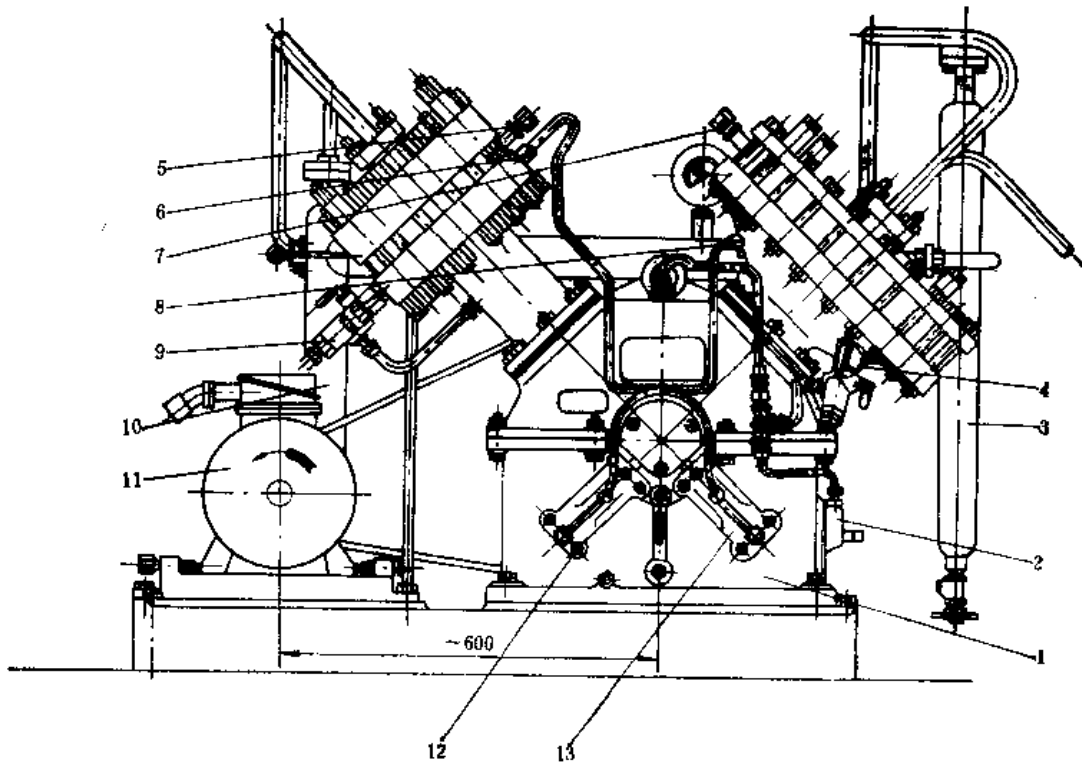


图13-3-32 2IM-7.5/30膜压式乙炔压缩机外形图

- 1—曲轴箱 2—齿轮油泵 3—二级水分离器 4—一级调压阀 5—二级缸泄气管 6—二级缸止回阀 7—一级缸泄气管
8—一级缸止回阀 9—二级调压阀 10—一级水分离器 11—电机 12—一级缸补偿油泵 13—二级缸补偿油泵

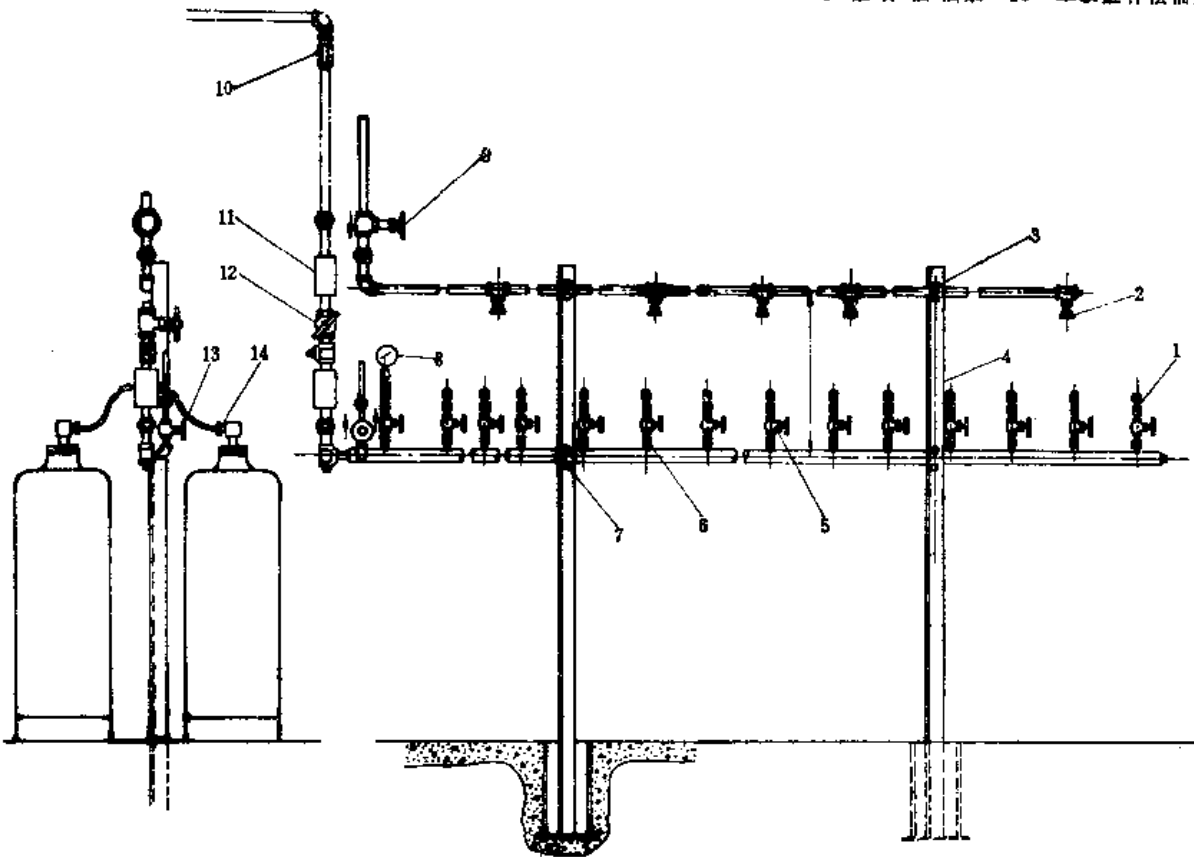


图13-3-33 乙炔充填排

- 1、6、11—回火防止器 2—喷嘴嘴 3—喷嘴管U型螺栓 4—支架 5—针形阀 7—总管U型螺栓 8—压力表
9—球形阀 10—检查阀 12—总阀门 13—软管 14—瓶卡

(七) 乙炔充填排

乙炔通过压缩机加压，送到乙炔充填排，由乙炔充填排分送入乙炔瓶内，完成溶解乙炔的灌瓶任务。乙炔充填排由多排组成，其管线上设有截止阀，并装有逆止阀或干式回火防止器。有的充填排在充瓶支管阀门前后，也装有回火防止器。每排设有几十个分阀门，分阀门通过高压胶管或不锈钢软管上的瓶卡与气瓶连接，以灌充乙炔。充填排上另设回气管线，充气完毕，在卸瓶前，将管内余气放回贮气罐。图 13-3-33 为乙炔充填排的一种。

在炎热地区，为降低充装时的气瓶温度，缩短充装时间，备有喷水冷却装置，也有专为预防事故而装备的高压喷水冷却装置。

第 4 节 乙炔站的辅助设备

(一) 回火防止器

回火防止器是当乙炔生产、输送和使用过程中，发生回火或乙炔设备和管道因某种原因而燃烧，用来防止燃烧爆炸的混合气浪倒入乙炔发生器或管道的一种必不可少的安全装置。

回火防止器可分为两大类：湿式和干式。其中按压力可分为低压和中压；按用途分为集中式和岗位式。

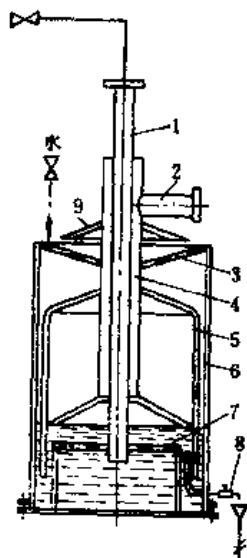


图 13-4-1 低压水封式回火防止器
1—乙炔引入管 2—乙炔出口 3—水封盖 4—乙炔引出管 5—水封体 6—水封外壳 7—隔板 8—水面检查阀 9—反射罩

1. 湿式（水封式）回火防止器

(1) 低压水封式回火防止器 如图 13-4-1 所示，按乙炔进出口管接法的不同，分为安全水封、正水封和逆水封。

1) 安全水封：当发生器发生故障造成压力过高时，乙炔气可由安全水封将乙炔排入大气。水封管道接法为乙炔与埋入液面管道相连，水封出口管与大气相通。这种安全水封，有时装在发生器上，成为发生器的一部分。

2) 正水封：由发生器来的乙炔气管与水封的埋入液面的管道连接。乙炔出口管与水封的气腔连

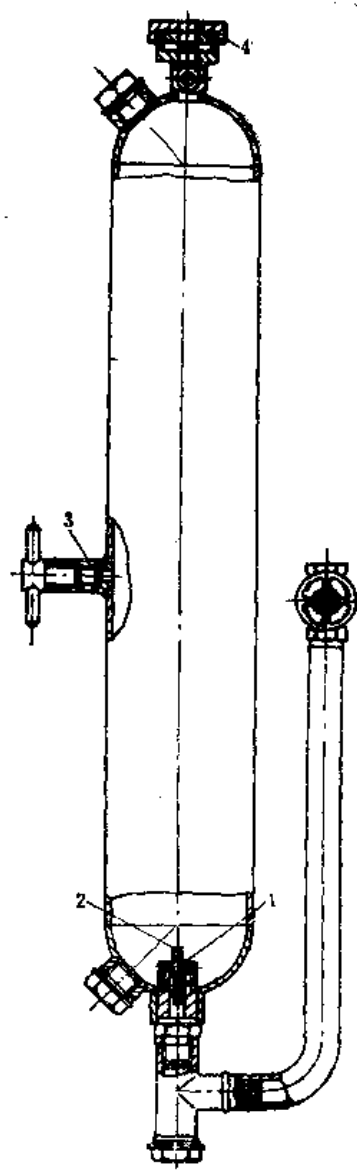


图 13-4-2 中压水封岗位式回火防止器
1—钢球止逆阀 2—钢球阀限制器 3—水面检查阀 4—防爆膜

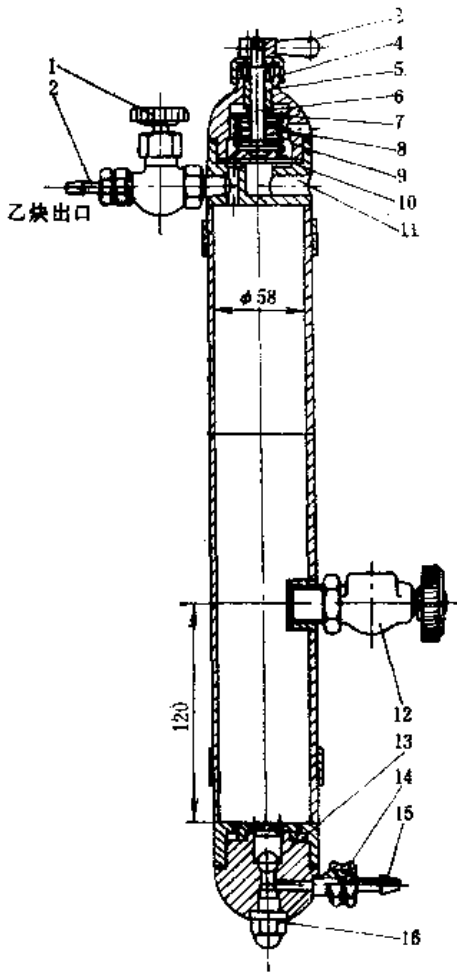


图13-4-3 中压水封回火防止器

- 1—出气阀 2—出气软管接头 3—泄气柄 4—调节盖
- 5—调节螺母 6—拉杆 7—弹簧压板 8—弹簧 9—盖
- 10—弹簧座 11—安全阀座 12—水位阀 13—止回阀
- 14—软管接头螺母 15—进气软管接头 16—放水旋塞

通，正水封有类似止回阀的作用。

3) 逆水封：由气柜来的乙炔气管与水封的埋入液面的管道连接，去发生器的乙炔管与水封的气腔连通。它在正常工作时不起作用，一旦发生器内压力降低时，气柜内的乙炔气可以自动返回发生器，使其保持正常操作，防止吸入空气。

(2) 中压水封式回火防止器如图13-4-2~图13-4-4所示，按用途分为岗位式和集中式两种。其基本参数列于表13-4-1。

2. 干式回火防止器

干式回火防止器使用地区不受气候条件的限制，维护操作简便，阻火效果好，体积小，重量轻。但要求乙炔进行过滤和干燥。

干式回火防止器的种类很多，但大多是由能够

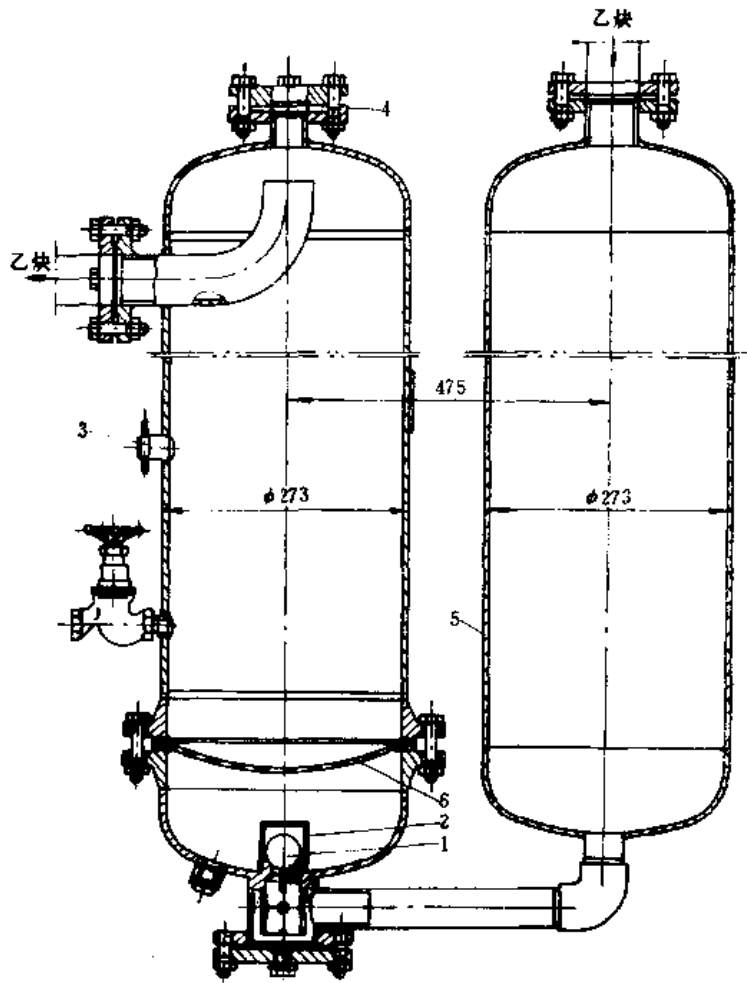


图13-4-4 中压集中式回火防止器
1—钢球止回阀 2—钢球限制器 3—水面检查阀
4—防爆膜片 5—集水容器 6—过滤网

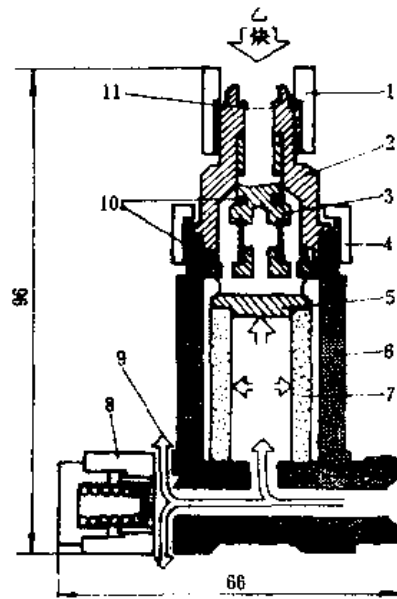


图13-4-5 角型干式乙炔回火防止器
1—联接螺母 2—回火防止阀体 3—回火防止阀 4—防松螺母 5—压圈 6—本体 7—止火管 8—安全阀 9—安全阀泄气口 10—O型垫圈 11—过滤网

表13-4-1 中压回火防止器基本参数

型式 型号	基本参数	供应能力 $\leq m^3/h$	气体中流速 m/s	允许工作压力 MPa	逆阻 逆阻后力 MPa	逆止 逆止阀孔径 mm	筒体 筒体内径 mm	外形尺寸 (长×宽×高) mm	水位 高 mm	几何容积		质 量 kg
										气	水	
										L	kg	
YB2J-2	岗 位 式	2	0.108	0.12	0.013	8	81	259×154×693	192	1.61	0.8	8.74
YB2-2								216×95×738	202	2	0.83	9.53
YB1-10A	中 央 式	10	0.159	0.12	0.015	15	149	296×290×1305	—	9	7.6	41.2
YB1-20		20	0.15	0.12	0.015	25	231	447×388×1329	—	24	20.4	74.3
YB1-40		40	0.15	0.12	0.015	25×2	291	—	—	24×2	20.4×2	—

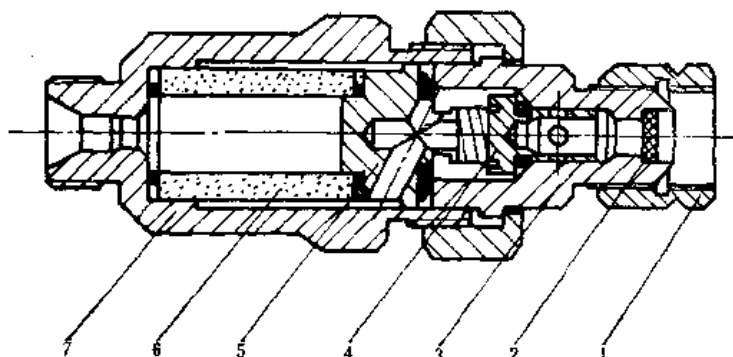


图13-4-6 直通型干式乙炔回火防止器

1—联接螺母 2—过滤网 3—阀体 4—阀芯 5—气体导流器 6—止火管 7—壳体

表13-4-2 干式乙炔回火防止器技术参数

型 号	HF-1	HF-2	HF-3	HF-4	2HF-60	QF-2A 2B	HZ-5
工作压力 (MPa)	0.01~0.15	0.01~0.15	2.5	2.5	0.15	0.15	0.15
流量 (m^3/h)	3	3	3	55	60	3	9
压力损失 (MPa)	0.03	—	0.05	0.05	0.015	—	0.065
安全阀开启压力 (MPa)	0.35±0.05	—	—	—	—	0.35±0.05	—
联接螺纹	进口		出口				
	M16×1.5	M16×1.5	M16×1.5	G3/4"	M60×2	—	—
	M16×1.5	M16×1.5	M16×1.5	—	—	—	—
外形尺寸 (mm)	96×66	92×63	75×36	244×65	436 (长)	95×61	95×29
重量 (kg)	0.385	0.3	—	—	8.7	<0.88	0.25

通过气体的许多细小、均匀通道或孔隙的固体材质组成。其结构如图13-4-5和图13-4-6所示。其技术参数列于表13-4-2。

(二) 防爆膜

乙炔发生器和乙炔回火防止器在适当部位应有防爆膜，以便在压力超高或爆炸时用来泄压。防爆膜截面积应保证设备在最大负荷时的全部气体能

迅速排出。它与设备的贮气容积以及这个容积形成的混合气体的组成有关。

防爆膜安置的部位应为容器内气体爆炸冲击波的主要方向，应以沿着设备主轴线的上下方并靠近气体导管的出口部位为宜。

防爆膜应选用与乙炔不起化学反应，增压时能迅速破裂且不发生火花材料制造，如铝、锡、铅和橡胶等都能满足这方面要求。防爆膜片常用材料

表13-4-3 防爆膜片常用材料

牌 号	铝			锡	铅	橡胶板	
	L ₁	L ₂	L ₃	Sn01-6	Pb1-6	1250	1260
材 质 %	A199.7	A199.3	A198.8	Sn99.0	Pb99.5		
密度 (kg/m ³)	2.69	2.71	2.71	7.284	11.34	1.45	1.45
抗拉强度 (0.098MPa)	600	1400	900	520	180		
扯断力 (0.098MPa)						130	150

列于表13-4-3。由于铝板具有延伸性与弹性小，脆性大，强度高，使用寿命长，不漏气等特点，因此防爆炸膜片主要用铝材制成。

防爆膜厚度的计算，可按下式进行：

$$\delta = \frac{pd}{K\sigma_K}$$

- 式中 δ —— 膜片初始厚度 (mm)；
 p —— 爆破片的设计爆破压力 (MPa)；
 d —— 膜片夹紧直径 (mm)；
 σ_K —— 膜片材料断裂强度 (MPa)；
 K —— 系数。

K 的影响因素很多，包括膜片的材料、膜片夹持环周边的圆角半径，膜片厚度与直径之比等。近来常把 K 与 σ_K 作为一个综合性能试验，以求得各常用材料的 $K\sigma_K$ 试验值。对于铝片，当厚度为 0.4~0.5mm，爆破压力为 (3~8)MPa 时，试验测得综合性能系数 $K\sigma_K$ 的平均值为 2.5×10^3 。

由于防爆膜破裂时，压力的作用情况很难全面估计，计算所得厚度很不可靠，故常以试验的方法来决定防爆膜片的实际厚度。每批材料至少取三块试样，以最后确定膜片的实际破裂压力。

如果防爆膜直径较大，如 300mm 以上，为避免防爆膜中部突出，可在膜片内外用两块薄钢板将其夹紧，使它在破裂时仅受剪力作用。具体方法示于图 13-4-7。亦可加厚膜片而在膜片上划出刀痕或滚花，以减弱膜片的破裂强度。

在使用过程中应定期检查或更换防爆膜片。尤其是用橡胶板时，使用日久后极易老化。

安置在房间内的乙炔设备，其防爆膜上方应连接放散管或排风罩，以便破裂时将乙炔引出室外。

(三) 减压器

乙炔减压器又称压力调节器，可使乙炔发生器、乙炔管道和气瓶内高压乙炔稳定地减压到所需的工

作压力，乙炔减压器性能见表 13-4-4。结构见图 13-4-8。

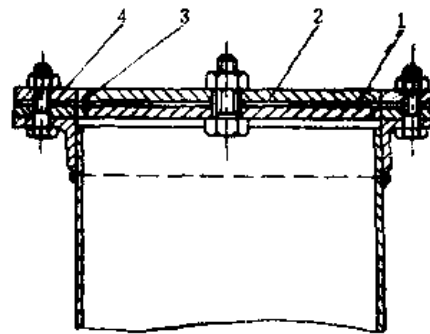


图 13-4-7 大直径防爆膜的安裝
 1—防爆膜 2—夹紧钢板 3—橡胶垫片 4—法兰

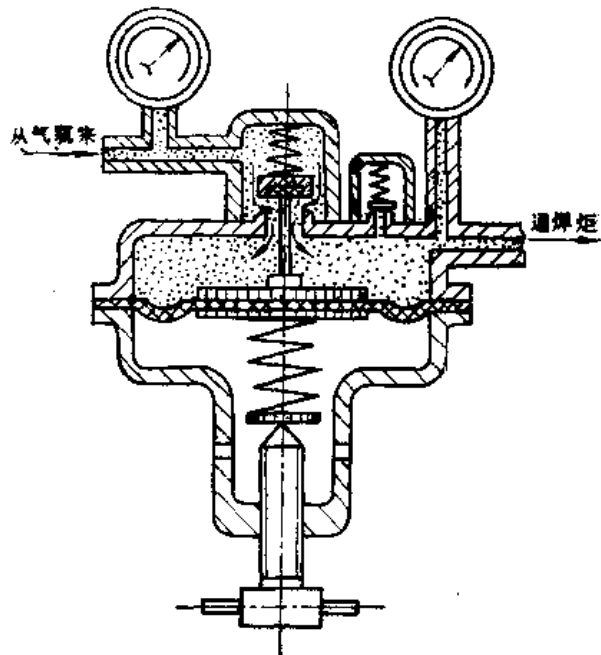


图 13-4-8 乙炔减压器结构示意图

表13-4-4 乙炔减压器技术性能

项 目	单 位	QD-20	YQE-20	YQE-9	YQE-01	YQE-02	YQE-03	YQEB-03
进气口最高压力	MPa	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	1.6	1.6
最高工作压力	MPa	0.15	0.15	0.2	0.06	0.08	0.15	0.15
工作调节压力	MPa	0.01~0.15	0.01~0.16	0.01~0.25	<30%	<30%	<30%	
最大放气能力	m ³ /h	9	16	25	1	1	5	5
压力表规格	MPa	0~2.5/ 0~6.25	0~2.5/ 0~0.25	0~4/ 0~0.4	0~4/ 0~0.25	0~4/ 0~0.25	0~4/ 0~0.25	0~4/ 0~0.25
安全阀泄气压力	MPa	0.18~0.24	0.18	0.28				
进口联接方式		夹环联接	夹环联接	夹环联接	夹环联接	夹环联接	夹环联接	夹环联接
重量	kg	2	3	3	2	2	2	2.3

(四) 电石破碎机

电石破碎机一般采用颚式破碎机，其技术参数见表13-4-5。

表13-4-5 颚式破碎机技术参数

项 目	单 位	PE-250× 400	PE-400×600
进料口长	mm	400	600
进料口宽	mm	250	400
推荐最大给料尺寸	mm	210	350
出料口	mm	20~80	40~160
产量	t/h	5~20	25~64
主电机功率	kW	17	30
主电机转速	r/min	970	975
外形尺寸(长×宽× 高)	m	1.1×1.09 ×1.1	1.7×1.742 ×1.53
重量	t	2.5	6.3

(五) 给水装置

1. 给水箱

水箱是用来贮存来自渣坑的澄清水和补充的自

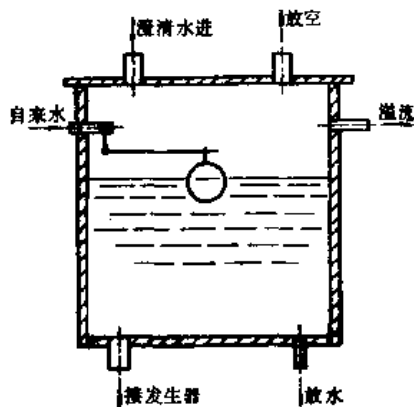


图13-4-9 给水箱

来水，以排除水中可能夹带的空气。水箱应装在有一定高度的地方，常用水箱如图13-4-9所示。

2. 给水桶

给水桶是向低压乙炔发生器的加水设备。安装时，进水管与给水管出口管相接，并使其最高水位与发生器的最高水位处于同一水平。当发生器的水位降低时，给水桶内的水即自动进入发生器，而给水桶的水，则通过浮球阀来补充。其结构图如图13-4-10所示。

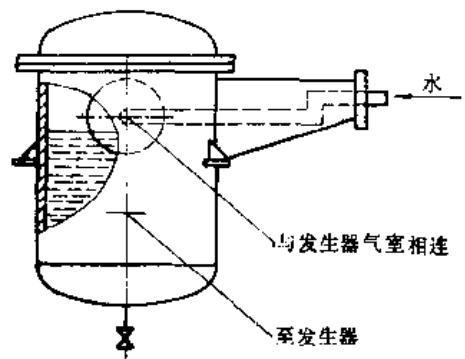


图13-4-10 给水桶

(六) 背压阀

背压阀安装在高压干燥器后，是用来保证高压干燥器经常在高压下工作，延长干燥剂的使用寿命，提高干燥器的干燥能力的一种专用阀门。BY-60型背压阀是集调压阀、截流阀和安全阀为一体的仿制产品。其主要技术指标：起始压1.6MPa，工作压力2.5MPa，额定流量≥50m³/h，气阻≤0.02MPa。用G3/4"管螺纹或最大直径为90mm的标准法兰联接。

(七) 真空泵

新的乙炔钢瓶或乙炔钢瓶的内部填料经再生

表13-4-6 旋片式真空泵技术参数

项 目	单 位	2x-1	2x-2	2x-4	2x-15	2x-30	2x-70
极限真空							
全压强	Pa	6.6	4	4	1.33	1.33	1.33
分压强	Pa	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
抽气速度	L/min	1	2	4	15	30	70
电机功率	kW	0.18	0.37	0.55	1.5	4	7.5
泵转速	r/min	500	450	550	410	410	360
进气口直径	mm	16	20	26	50	65	90
出气口直径		M22×1.5	M30×2		M60×1.5	M76×2	M85×2
有无补气阀		无	有	有	有	有	有
冷却方式		风	风	风	水	水	水
允许油温	°C	<75	<75	<75	<40	<40	<40
注油量	L	0.25	0.5	0.5	2.6	3	8
净重	kg	20	42	49	161	249	589

后,需将瓶内抽至约0.088MPa的真空,抽真空时,常选用旋片式真空泵。其技术参数见表13-4-6。

(八) 丙酮泵

现用丙酮泵有手动式、电动式和气动式三种。手动式示于图13-4-11。

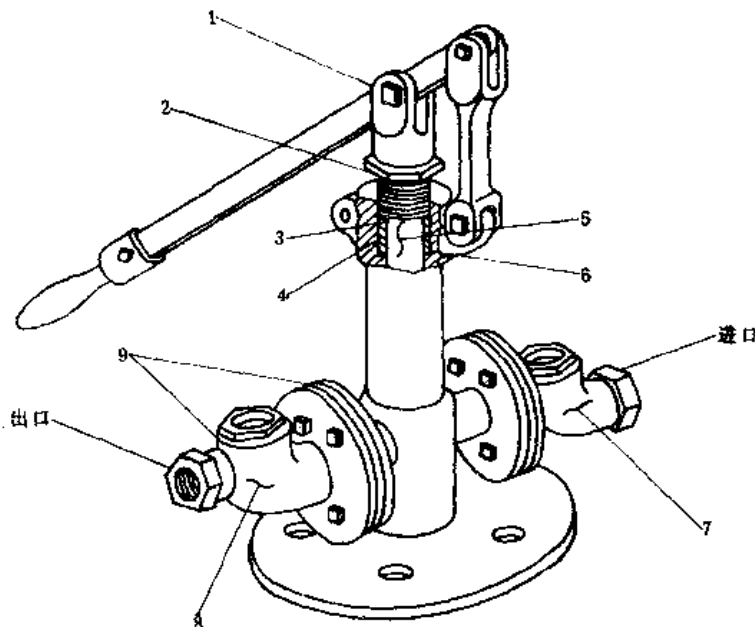


图13-4-11 手动式丙酮泵

1—十字头 2—密封压盖 3、6、9—垫圈 4—衬套 5—活塞
7—吸入阀 8—排出阀

(九) 溶解乙炔专用胶管

溶解乙炔专用胶管系灌充乙炔的专用胶管,其内胶应具有耐乙炔、丙酮、抗静电的特殊性能。胶管与接头形成电的通路,可顺利导出静电。其技术性能列于表13-4-7。

表13-4-7 溶解乙炔胶管的技术性能

项 目	单 位	技术参数
内 径	mm	8
胶管总成长度	mm	700~1000
工作压力	MPa	2.45
试验压力	MPa	4.9
最小爆破压力	MPa	24.5
内胶层每米电阻值	Ω	<3×10 ⁸
联接形式: A型		平面密封 M16×1.5
D型		球面密封 M20×1.5

(十) 乙炔泄压阀

乙炔泄压阀是中压乙炔发生器的安全附件,排出超压引起的剩余乙炔。图13-4-12为薄膜弹簧式乙炔泄压阀,以薄膜承压的大小,推动弹簧,使阀迅速启闭。表13-4-8列出了薄膜弹簧泄压阀的基本参数。

表13-4-8 薄膜弹簧泄压阀基本参数

型号	适用介质	压力 (MPa)		适用温度 (°C)	排气量 (kg/h)	符号	公称直径 D_p (mm)	联接型式
		开启	回座密封					
YX1-10	乙炔	0.115~0.15		40	10	a		
						b		
YX1-20		0.130 ± 0.003	≥ 0.111		20	a	20	M42×2
						b	15	G1/2"
YX1-40		0.130 ± 0.003	≥ 0.111		40	a	25	M48×2
						b	20	G3/4"
YX1-80		0.130 ± 0.003	≥ 0.111		80	a		M56×2
						b		G1"

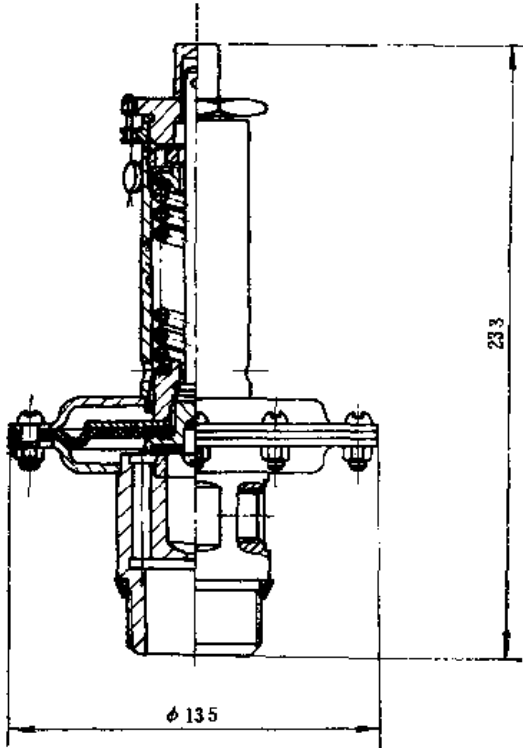


图13-4-12 薄膜弹簧泄压阀

(十一) 排渣阀

中压乙炔发生器连续排渣采用图13-4-13所示的排渣阀。通过调节螺母可以调节弹簧作用于膜片的力，以控制阀芯和阀杆的移动，达到阀的开、闭和排渣的目的。

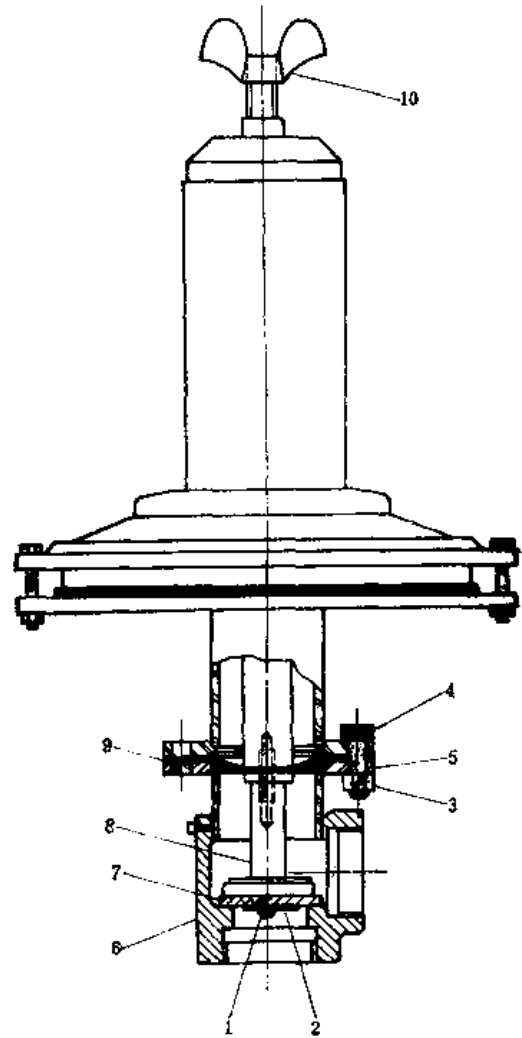


图13-4-13 中压排渣阀

- 1、4—螺钉 2—垫圈 3—螺母 5—膜片 6—阀体
7—阀芯 8—阀杆 9—小膜片 10—调节螺母