

382422



机 修 手 册

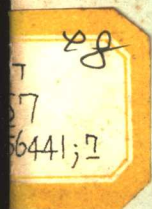
(試用本)

乙炔发生设备的修理

中国机械工程学会 主編
第一机械工业部设备动力司



机械工业出版社



本手册共分五篇。第一篇：修理技术准备；第二篇：修理工艺；第三篇：设备的安装与保养；第四篇：动力设备的修理；第五篇：电气设备的修理。

第四篇共分11章，分别阐述锅炉、制氧设备、乙炔设备、煤气设备、工业炉、工业管道、风机、空气压缩机、水泵、真空泵、热工仪表等修理，分成11个分册出版。

本分册是第四篇第三章。书中比较扼要地介绍了乙炔的基本性质，乙炔发生器的技术特性，并重点地叙述了乙炔发生设备及其附属设备（如乙炔管道和钢瓶等）的维修要求。可供现场维修的技术人员和工人参考。

乙炔发生设备的修理

本册主编 沈阳市机械工程学动力学组

机械工业出版社出版（北京阜成门外南礼士路北口）
（北京市书刊出版业营业登记证出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $1 \frac{1}{16}$ · 字数 33 千字
1967 年 6 月北京第一版 · 1967 年 6 月北京第一次印刷
印数 00,001— 27,200 · 定价（科二）0.15 元

统一书号：15033 · 4081

毛主席語錄

社会的財富是工人、农民和劳动知識分子自己創造的。只要这些人掌握了自己的命运，又有一条馬克思列宁主义的路线，不是回避問題，而是用积极的态度去解决問題，任何人間的困难总是可以解决的。

《书记动手，全党办社》一文的按语
(一九五五年)，《中国农村的社会主义高潮》上册第五一六页

目 次

乙炔发生设备的修理

一、乙炔的基本性质	1
1 溶解度	1
2 温度与压力的关系	2
3 比重	2
4 爆炸性	2
5 工业乙炔中的不純物	5
二、乙炔发生器及其附属设备	5
(一) 工艺流程	5
(二) 乙炔发生器	7
1 浮筒式乙炔发生器	7
2 YF61、YF62 型中压乙炔发生器	8
3 Q ₄ -10 型中压乙炔发生器	10
4 ГИД-35 型低压乙炔发生器	11
5 乙炔发生器的特性	12
(三) 水封	12
1 低压水封	12
2 中压水封	14
(四) 防爆膜	17
三、乙炔发生器的维护	18
(一) 正常生产的维护	18
(二) 乙炔发生器的故障分析	19
四、乙炔发生设备的检修及其安全技术	21
(一) 日常检查与清理	21
(二) 乙炔发生设备检修前的停歇和处理	21
(三) 乙炔发生设备的修理	22
(四) 乙炔发生设备检修后的试压标准	23
(五) 乙炔站检修后的起动	23
五、乙炔管道的安装与试验	24
(一) 乙炔管道的分类	24

N

(二) 乙炔管道管徑的選擇.....	24
(三) 乙炔管道的安裝.....	25
(四) 乙炔管道的試驗.....	26
六、乙炔鋼瓶的檢修.....	26
(一) 乙炔鋼瓶.....	26
1 乙炔鋼瓶的結構.....	26
2 多孔物.....	26
(二) 乙炔鋼瓶的檢修與試驗.....	27
(三) 乙炔鋼瓶的氣壓試驗.....	30
(四) 乙炔鋼瓶的再生.....	30
参考文献.....	30

乙炔发生设备的修理

一、乙炔的基本性质

乙炔在常温常压下为无色气体。工业乙炔因含有磷化氢、硫化氢等杂质，故有特殊的臭味。

1. 溶解度

(1) 乙炔在水中的溶解度与温度的关系 (表 1)

表 1 乙炔在水中的溶解度与温度的关系

温 度 (°C)	溶解度(米 ³ /米 ³ 水)	温 度 (°C)	溶解度(米 ³ /米 ³ 水)
0	1.73	15	1.15
1	1.68	20	1.03
2	1.63	25	0.93
3	1.58	30	0.84
4	1.53	40	0.65
5	1.49	50	0.50
6	1.45	60	0.37
7	1.41	70	0.25
8	1.37	80	0.15
9	1.34	90	0.05
10	1.31		

注 均换算成 0°C 和 760 毫米水银柱下的体积。

(2) 乙炔在丙酮中的溶解度与温度的关系 (表 2)

表 2 乙炔在丙酮中的溶解度与温度的关系

温 度 (°C)	溶解度(米 ³ /米 ³ 丙酮)	温 度 (°C)	溶解度(米 ³ /米 ³ 丙酮)
-80	2000	+10	26
-20	52	+15	23
-15	47	+20	20
-10	42	+25	18
-5	37	+30	16
0	33	+35	14.5
+5	29	+40	13

注 均换算成 0°C 和 760 毫米水银柱下的体积。

2. 温度与压力的关系

(1) 乙炔气液平衡时压力与温度的关系 (表3)

表3 乙炔气液平衡时压力与温度的关系

温 度 (°C)	-30	-20	-10	0	+10	+20	+30	+35.2
压力(绝对大气压)	10.9	14.9	20	26.3	33.9	43.1	54.1	61.7

(2) 乙炔水合晶体 ($C_2H_2 \cdot 6H_2O$) 在平衡状态时的温度与压力的关系 (表4)

表4 乙炔水合晶体平衡状态下的温度与压力的关系

压 力 (表压)	6	8	10	12	15	20	25	30
极 限 温 度 (°C)	+2	+4	+6	+8	+10	+12	+13.5	+15

3. 比重

乙炔的比重随温度和压力的不同而变化。表10是乙炔在1个大气压下随温度的变化数据。

表5 一个大气压下乙炔的比重与温度的关系

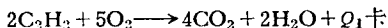
温 度 (°C)	比 重 (公斤/米 ³)	温 度 (°C)	比 重 (公斤/米 ³)
-20	1.263	15	1.110
-15	1.239	20	1.091
-10	1.215	25	1.073
-5	1.193	30	1.055
0	1.171	35	1.039
5	1.150	40	1.022
10	1.131		

4. 爆炸性

乙炔属不饱和烃 (C_nH_{2n-2}), 为吸热化合物, 易分解, 不稳定, 具有较高的爆炸性。乙炔爆炸可由氧化、分解及化合三种原因引起。

(1) 氧化爆炸:

1) 乙炔与空气或氧混合, 遇火会引起爆炸, 其反应方程式为:



Q_1 在定压燃烧下: 1 米³ 乙炔约为 13900 千卡;

1 公斤乙炔约为 12000 千卡。

2) 氧化爆炸的条件列于表 6。

表 6 乙炔在空气或氧化的爆炸条件

爆 炸 条 件	单 位	在 空 气 中	在 氧 中
爆炸范围	V %	2.3~80.7	2.3~93
最易爆炸范围	V %	7~13	≈30
着火温度	°C	305~470	297~306

3) 氧化爆炸范围与传播速度列于表 7。

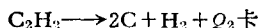
表 7 氧化的爆炸范围与传播速度的关系

爆 炸 范 围	传 播 速 度 (毫米/秒)	爆 炸 范 围	传 播 速 度 (毫米/秒)
$\text{C}_2\text{H}_2 + 10\text{O}_2$	1850	$2\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2$	2160
$\text{C}_2\text{H}_2 + 6\text{O}_2$	1950	$\text{C}_2\text{H}_2 + 6\text{N}_2\text{O}$	2400
$\text{C}_2\text{H}_2 + 4\text{O}_2$	2190	$\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{N}_2\text{O}$	2580
$\text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{O}_2$	2220	$\text{C}_2\text{H}_2 + 6\text{NO}$	2800
$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2$	2920	$\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{NO}$	2850
$1\frac{1}{2}\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2$	2510		

注 上述数据系在长 1 米, 管径为 3.5 毫米的条件下, 实验所得。

4) 爆炸压力。乙炔与空气混合爆炸, 产生的最大爆炸压力为开始爆炸时的绝对压力的 11~13 倍。

(2) 分解爆炸 分解爆炸的反应方程式:



Q_2 在定压燃烧下, 1 米³ 乙炔为 2400 千卡;

1 公斤乙炔为 2050 千卡。

影响乙炔分解爆炸的条件:

1) 容器形状对分解爆炸的影响。根据文献[2]的介绍, 在 30 米长的管内, 以水平放置的三根 0.15 毫米的铂丝, 通过 15 安培的电流点火, 测得

的管徑对分解爆炸的影响列于表 8。

表 8 管徑对分解爆炸的影响

管 徑 (毫米)	有 无 爆 炸
50	乙炔压力在 2 个绝对大气压下时, 没有爆炸
100 200 300 400	乙炔压力在 1.4~1.6 绝对大气压时, 产生爆炸
430 450	乙炔压力在 1.3 绝对大气压下时, 没有爆炸

2) 乙块內含水对分解爆炸的影响。同水混合时, 乙炔最低分解压力和温度的关系示于图 1。

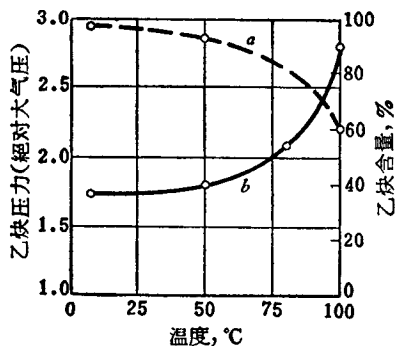


图 1 同水混合时, 乙炔最低分解压力与温度的关系:
a—乙炔含量($V\%$); b—最低分解压力(绝对大气压)

3) 乙炔温度对分解爆炸的影响列于表 9。

表 9 乙炔温度对分解爆炸的影响

温 度 (°C)	乙炔的爆炸最低压力(绝对大气压)	
	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	
180	1.06	

注 I 项为 Boesber 测定; II 项为 Rimarski 测定。

4) 各种触媒剂对乙炔分解爆炸的影响, 列于表10。

表10 不同触媒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

注 上述数字测定的条件: 4 表压、流速 4.3 升/分。

(3) 化合爆炸 当乙炔与铜、银等金属及其化合物接触后能生成各种金属乙炔化合物, 这些化合物具有爆炸性。故禁用铜合金制造乙炔发生器的零件, 或用银焊条焊接乙炔发生器。必要时, 所用铜合金的含铜量应在70%以下。

5. 工业乙炔中的不纯物 (表11)

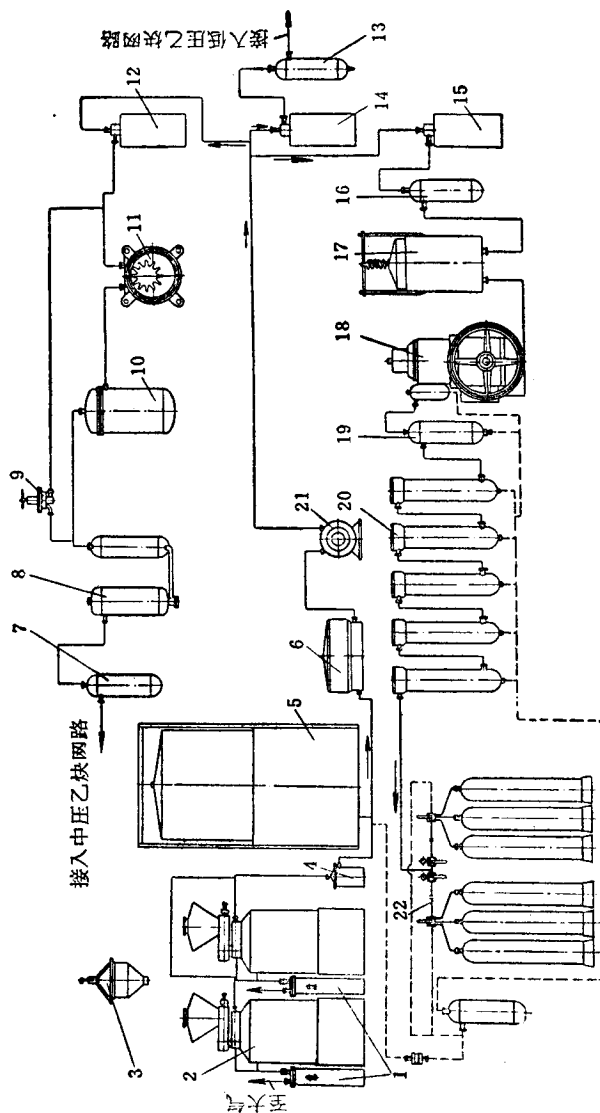
表11 工业乙炔中的不纯物

不纯物名称	化学符号	含量 (体积%)	不纯物的来源	危害性	允许含量 (体积%)
磷化氢	PH_3	0.03~1.8	Ca_3P_2	1) >0.25% 焊接时冷脆 2) >0.15% 会自燃 >0.25% 焊接时热脆	≤ 0.08
硫化氢	H_2S	0.08~1.2	CaS		
氮化物	NH_3	0.02~2.9	亚硝酸锰、亚硝酸铝、氰化钙		≤ 0.15
硅化物	H_4Si	0.8~2.1	CaSi_2		
一氧化碳	CO	1.48~2.3	$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$		
氢气	H_2	0.07~0.27			
砷化物	H_3As	<0.002		极毒	
甲烷气	CH_4	0.5~1.5	Al_4C_3		
空气		相对湿度 80~90%	发生乙炔时带入		

二、乙炔发生器及其附属设备

(一) 工艺流程

机械工厂中多采用如图2和图3所示的两种工艺流程, 生产气态和溶解乙炔。



符号 —— 乙炔管 --- 吹除管

图2 生产气态及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—化学清淨器; 7—水分分离器; 8—中压水封; 9—闸换开关; 10—冷却器; 11—乙炔排送机; 12—低压水封; 13—水分分离器; 14—低压水封; 15—水分分离器; 16—水分分离器; 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。

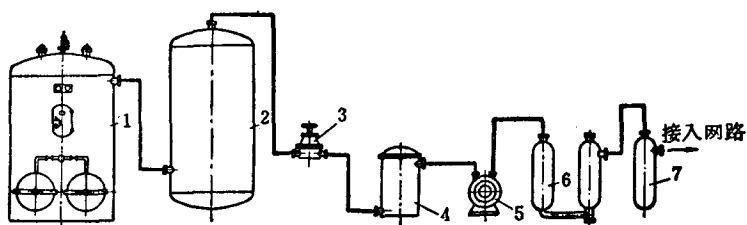


图3 中压乙炔生产工艺流程:

1—中压乙炔发生器; 2—贮气罐; 3—压力调节器; 4—化学清淨器;
5—气体流量计; 6—水封; 7—水分离器。

(二) 乙炔发生器

1. 浮筒式乙炔发生器 (图4)

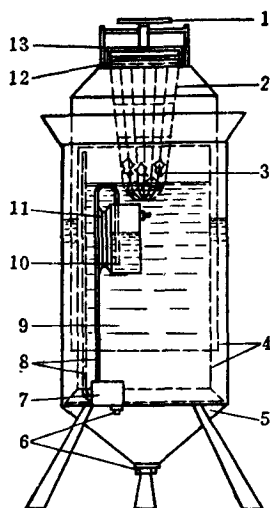


图4 浮筒式乙炔发生器:

1—丁字螺杆; 2—电石篮; 3—电石; 4—外套; 5—锥形圆筒;
6—放水孔; 7—积水箱; 8—气管; 9—内套; 10—回火防止器;
11—玻璃; 12—橡皮垫圈; 13—密封盖。

(1) 作用方式 浸离式。

(2) 缺点:

1) 装电石时混进空气;

- 2) 电石篮内电石发生区的温度高;
 - 3) 管理不善时, 易爆炸, 不安全。
- (3) 使用范围 临时移动使用, 应逐渐淘汰之。

2. YF61、YF62 型中压乙炔发生器 (图 5)

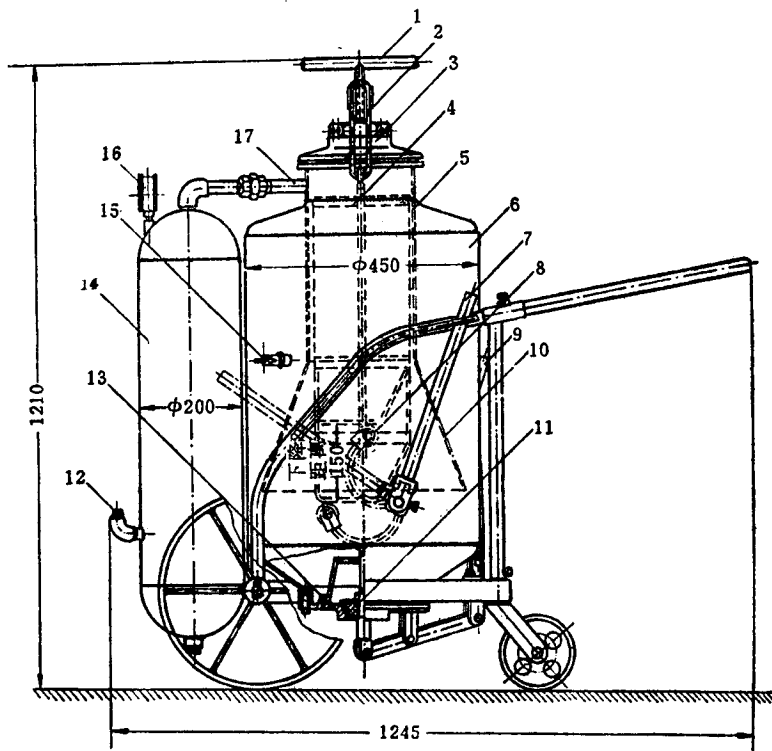


图 5 YF62 型中压乙炔发生器:

1—开盖手柄; 2—压板环; 3—盖; 4—电石篮; 5—内层气室; 6—外壳;
7—移位调节杆; 8—升降滑輪; 9—放污閥杆; 10—内层錐形罩; 11—橡皮塞;
12—貯气桶放水閥; 13—放污口; 14—貯气桶; 15—发生器水位檢查閥; 16—压力表; 17—导管。

(1) 作用方式 排水式。

(2) 优点:

- 1) 使用可靠, 安全;
- 2) 操作简单。

(3) 缺点:

- 1) 当乙炔用量增加或突然停止使用时, 易使气体过热;
- 2) 反应区电石渣结块。

(4) 使用范围 目前国内该类产品有 1 和 3 米³/小时等, 供移动或固

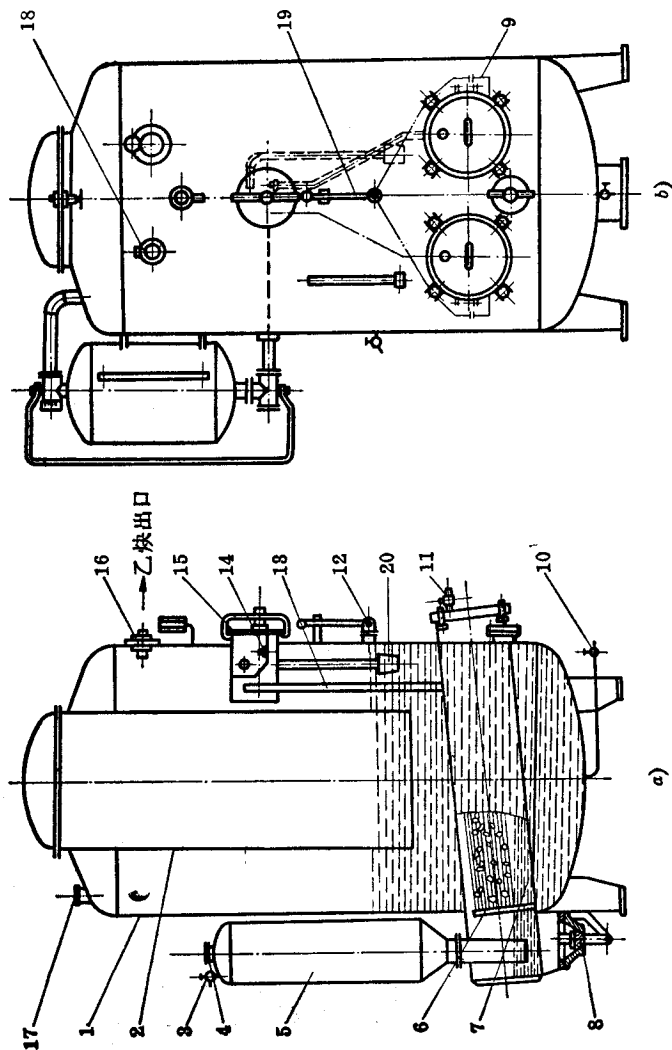


图 6 Q4-10 型中压乙炔发生器:
 1—发生器主体; 2—贮气压室; 3—排水阀; 4—防爆膜; 5—发气压室; 6—发气压室; 7—发气压室;
 8—排渣阀; 9—进水管; 10—放污阀; 11—吹泄阀; 12—给水三通阀; 13—乙炔出气管; 14—逆止阀;
 15—乙炔洗涤器; 16—压力调节阀; 17—防爆膜; 18—安全阀; 19—进水操作杆; 20—乙炔排气管。

定使用。

3. Q₄-10型中压乙炔发生器 (图6)

(1) 作用方式 水入电石和压挤排水联合式。

(2) 优点:

1) 发气效率高;

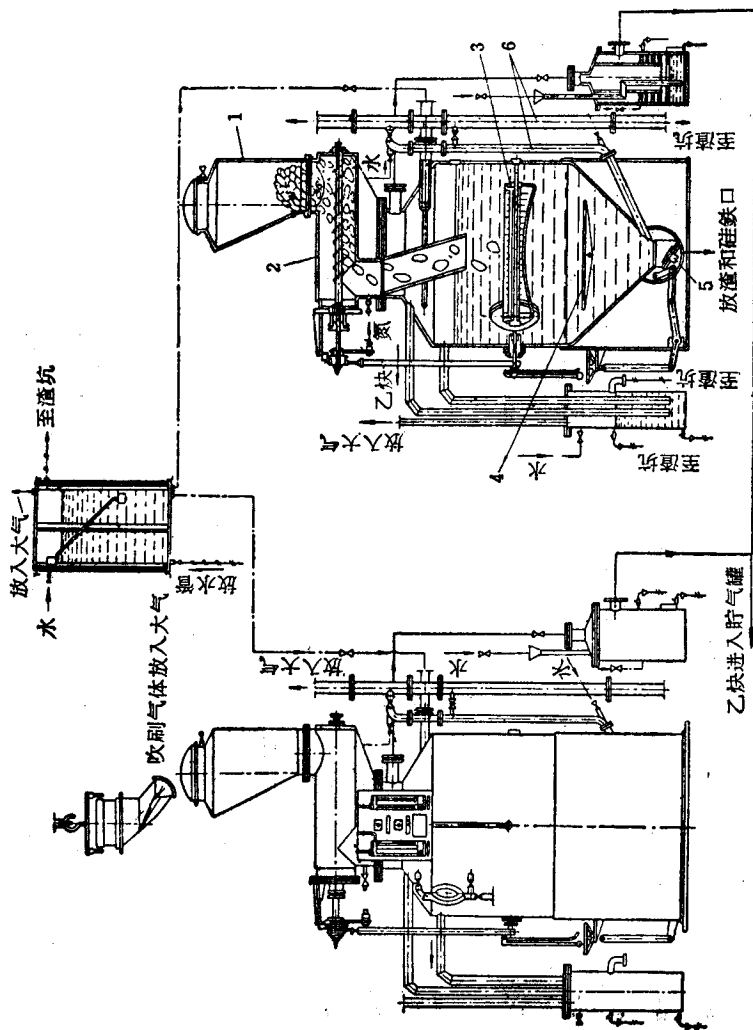


图7 ГИЛ-35 型低压乙炔发生器;
1—电石装料斗, 2—螺旋送料器, 3—电石釜, 4—格子板, 5—排渣口, 6—排渣管。

- 2) 电石粒度适应性广;
 - 3) 结构简单;
 - 4) 操作安全, 排渣方便;
 - 5) 乙炔排气压力较为稳定。
- (3) 缺点 装料的劳动强度大。

(4) 使用范围 目前国产有 $5 \text{米}^3/\text{小时}$ 和 $10 \text{米}^3/\text{小时}$ 两种, 可供固定使用。

4. ГНД-35 型低压乙炔发生器 (图 7)

(1) 作用方式 电石入水式。

(2) 优点:

- 1) 电石利用率高;
- 2) 乙炔能很好的冷却和清洗;
- 3) 允许超负荷工作, 最高可达 50%;
- 4) 能随乙炔消耗量变化自动进料, 劳动强度小;
- 5) 能连续排渣。

(3) 缺点:

- 1) 耗水量大;
- 2) 结构较笨重, 材料消耗多;
- 3) 排渣量大;
- 4) 进料机构复杂。

表 12 常用乙炔发生器的特性

指 标	单 位	YF 62	YF 61	Q ₄ -5	Q ₄ -10	ГНД-35
正常生产率	米 ³ /小时	1	3	5	10	35
最大生产率	米 ³ /小时				15	
乙炔工作压力	公斤/厘米 ²	0.45~1	0.45~1	0.4~0.5	0.7	0.05
允许的最大工作压力	公斤/厘米 ²	1.1	1.1	1.5	1.5	
发生器内乙炔的最高温度	°C	80	80	90	90	
发生器内水的最高温度	°C			80	80	75
电石一次装入量	公斤	5	12	11.8	25.5	200
电石允许粒度	毫米	25~50	25~50	8~15	15~80	8~15
贮气室水容量	米 ³	50~80	50~80	15~25		50~80
贮气室气容量	米 ³	0.065	0.33		0.818	12
排渣方式					0.958	0.4
发生器外形尺寸:		机械周期	机械周期	机械周期	机械周期	连续自动
长	毫米	650	1050			
宽(或直径)	毫米	850	770	900	1200	1400
高	毫米	1200	1730	1986	2690	3800

5. 乙炔发生器的特性

常用乙炔发生器的特性列于表12。

(三) 水 封

常用的水封分低压和中压的两种。每种水封又可按工作地点的不同分成岗位式水封和中央式水封。

1. 低压水封

图8和图9是低压岗位式和中央式水封，低压岗位式水封的工艺特性和主要构造尺寸列于表13

表13 低压岗位式水封的工艺特性及主要构造尺寸

特 性	单 位	a 型	b 型
生产能力	米 ³ /小时	<1.5	<3.0
最大压力	米水柱	0.2	1.0
最大生产能力时的阻力	米水柱	0.185	0.45
导管中的速度	米/秒	0.022	0.044
水的体积	升	0.4	1.3
气室的容积	升	1.1	1.0
	D 毫米	89.5	109.5
	b 毫米	1.25	1.25
	H 毫米	385	250
	h 毫米	64	140
	Δh 毫米	52	55
	Δh' 毫米	12	85
导气管的外径	毫米	17	21.25
导气管的管壁厚度	毫米	2.25	2.75
保险管的外径	毫米	28	35
保险管的管壁厚度	毫米	2.0	1.5
排水孔的直径	毫米	6	5
排水孔的数目	个	6	6