

850

年产 200 吨 电石车间通用设计

化学工业部化学工业设计院 编

化学工业出版社

电石是一种极重要的工业原料，用途极为广泛。可以用它制造百余种有机化学工业原料，其中包括：氯丁橡胶、氰氯化钙、聚氯乙烯、三聚腈胺及醋酸等。同时，电石也可以用来焊接和切割金属，以及照明等。

本设计为小型电石车间设计，系采用单相电炉，设备很简单，投资也不多，采用的原料——石灰和炭素材料亦容易找到，只需有多余的电力即可很快的建设好车间。

本设计以通俗的文字详细的介绍了生产方法、原料的要求、安全技术、开工说明及因地制宜说明，并列出了主要原料、动力消耗定额和设备一览表，此外，还附有电石车间安装图和设备图八张。

年产200吨电石车间通用设计

化学工业部化学工业设计院 编

化学工业出版社出版 北京安定门外和平街

北京市书刊出版业营业许可证出字第 092号

化学工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

开本：787×1092毫米1/16 1960年6月第1版

印张： $\frac{9}{16}$ 插页：16 1960年6月第1版第1次印刷

字数：20千字 印数：1—2,000

定价：(10)0.28元 书号：15063·0738

目 录

一、概論.....	2
二、生产方法与对原材料的要求	3
三、安全技术及劳动保护	4
四、开工說明	4
五、因地制宜說明	5
六、設備一覽表	5
七、綜合材料表	6
八、概算	7

一、概 論

本設計是一部小型电石車間的設計，采用单相电炉，其生产规模为年产200吨。

在我国工农业大跃进时代，各种规模的水电站正在全国各地建立起来，有些中、小型水电站除了供照明和某些动力用电外，负荷还不滿。如果能在电站旁边建設这样的小型电石車間利用其多余的电力，生产有用的化工原料，很为适宜。

电石的学名叫碳化鈣，它的化学式是 CaC_2 ，它是一种极重要的工业原料，用途极为广泛。首先，它是重要的有机化学工业原料，可以用它制造百余种有机化学产品，其中包括重要的合成橡胶——氯丁橡胶，重要的肥料——氰氨化鈣（俗称石灰氮），重要的塑料——聚氯乙烯、三聚氰胺塑料及重要的有机化工原料——醋酸、醋酐等等。其次电石可以用来焊接和切割金属，广泛地用于基本建設和机械工业，此外，电石还可以用来照明。

設計中所用的設備很简单，生产技术不太复杂。一般只要到同类型的生产厂去实习十几天，就可以学会操作。所需的投資不多，厂房也不大，原料也很容易找到，只要有多余的电力，就可以很快地把車間建設起来。电石的生产成本与电的价格有密切关系。在一般情况下，如果电的价格按每度二分半計算，所制得的电石成本約为每吨160元；如果按每度九分計算，电石成本将达到約每噸355元。

这种小电石炉的主要技术經濟指标如下：

1. 产量：年产200吨规定电石（规定电石的定义见下頁）。

2. 主要原材料年消耗量：

石灰：200吨

炭素材料：120吨

电极料：8吨

薄鉄皮：400公斤

3. 生产人員数：6人（分三班操作，每班2人）

4. 电力年消耗量：600,000度（仟瓦小时）

5. 厂房占地面积：6米×9米=54平方米

6. 投資：5671元

7. 主要設備：容量80仟伏安单相变压器一台

8. 主要建設材料：

鋼材：50公斤

矽鋼片：221公斤

鋁板：37公斤

鑄鉄：300公斤

水泥：800公斤

磚：19600块

木材：3立方米

9. 产品成本：160元/吨

成本計算方法：（每噸产品）

序号		单位	单 价	消耗定额	金 额
1	原 料				
	石 灰	吨	32	1.00	32.00
	炭 素 材 料	吨	45	0.60	27.00
2	辅 助 材 料				
	电 极	公斤	0.25	40	10.00
	铁 皮	公斤	0.57	2	2.28
3	生 产 用 电	千瓦时	0.025—0.09	3000	75—270
4	生产工人工资及附加工资				10.5
5	其 他 经 费				3.22
6	成 本				160—355

产品成本计算中有些原材料的单价系假定数字，各建设单位应根据当地原材料的实际价格进行核算。

二、生产方法与对原材料的要求

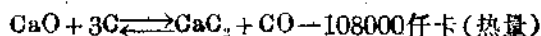
将石灰和炭素材料（如焦炭、半焦、无烟煤等）按一定比例配合后放入电炉中，由电弧发出来的高温使二者起化学反应，就能生成电石。石灰和炭素材料的配合比例是石灰 100 公斤，炭素材料 60 公斤。使用前，石灰应打成 20 毫米以下的碎块，炭素材料应打成 10 毫米以下的碎块，并最好能把粉末都去掉。

石灰是由石灰石煅烧而成。石灰石中碳酸钙的含量高则煅烧出的石灰质量也好。生产电石的石灰其氧化钙含量不宜低于 90%。炭素材料中最常用的是焦炭，木炭、无烟煤或半焦也可以用来制造电石，用木炭制出的电石质量比用焦炭做的好，但由于木炭价格较贵，一般很少采用。用无烟煤代替焦炭生产电石已在福建三明化工厂等厂试验成功，可在各地推广。土焦或半焦一般灰分较多，固定碳较少，所得的电石质量较差，例如某地用含灰分 47%、固定碳仅 40% 的土焦来生产电石，其发气量每公斤仅 150 至 160 升，因此在购买原料时应加以选择，要求炭素材料中固定碳的含量不低于 70%。

电石质量的高低，视其与水作用后能产生出多少乙炔气体而定。在市面上的一级品电石（也叫做规定电石），每公斤与水作用后能产生出 250 升的乙炔气体（在温度为 20°C，压力为 760 毫米水银柱时）。设计中电石的年产量为 200 吨是指规定电石而言。如果生产质量较低的电石，则产量就较高。

电石炉的主要设备为炉用变压器，设计中变压器的容量为 80 千伏安，系单相干式变压器，一次电压为 380 伏，二次电压为 40 伏（也就是操作电压）。二次电流为 2000 安培（即操作电流）。电石炉体是用耐火材料（耐火砖或泡砂石）砌成的圆形炉子。炉底用电极料铺垫作为电极之一，另一电极则悬挂在炉子上面，在操作时可以根据需要用手转动绕钢丝绳的转轴（木轴），使电极能自由地上下升降，以便保持电流在操作容量强度范围内。在生产中当电流由变压器低压侧通到电极上时，强大的电弧就在炉膛中（两个电极之间）形成，石灰和炭素材料就靠电弧的高温热熔化而起化学反应生成电石，这时电石呈白热的液体状态，温度在 2000°C 左右。在生产过程中，每隔半小时至一小时左右就用铁棍将炉子的出料口打开，液体电石就沿出料口流入预先准备好的电石锅中，凝结成固体，电石凝固后可用铁棍取出放在地上继续冷却到 100°C 以下，然后打碎包装在干燥过的铁桶或罐中，并用盖子严密地封好，即可拿去使用或贮存。

电石生成的化学反应式是：



电石的生产能力可以按下式计算：

$$\text{每年生产量} = \frac{80 \times 0.9 \times 8400 \times 0.97}{3000} = 195 \text{ 吨}$$

式中，80——变压器容量，即80仟伏安

0.9——功率因数

0.97——电石炉的利用系数

8400——每年操作小时数(按350天计)

3000——制造一吨电石所需要消耗电力的度数(仟瓦小时)

电石炉上面悬挂的电极在生产过程中不断被烧掉，大约每生产一吨电石要烧掉40公斤电极，就是说每根2米长重量为120公斤的电极，每五六天就要烧完，然后必需换上新的电极。这种更换式电极的制造方法是：先用1毫米厚的铁皮做成电极壳。然后将粉碎过的电极料以瀝青做粘合剂放入铁锅中加热混捏后罐入电极壳中，用锤将其捣固夯实就成。电极料可买炼钢炉上用过的石墨电极零头来磨碎制成，或以石墨粉和焦炭粉来配制。配方根据原料的来源和质量而不同，有些厂用相同分量的石墨粉和焦炭粉和瀝青加热混捏而成，有些厂(如四川崇庆县裕民水电厂的小型单相炉)只用焦炭粉和焦炭块与瀝青加热混捏就成，可视其在电炉上的使用情况随时改变其配方。

三、安全技术及劳动保护

电石在生产过程中容易发生爆炸、着火和触电的危险。原料和成品在处理过程中散布出很多粉尘。石灰和电石粉尘对人的生理上均有危害性。电石炉在生产过程中发出强烈的弧光和散出大量的热，弧光能刺激人的眼睛易引起眼病，辐射热对身体也有害处。

电石受水和空气中的湿气作用时就放出乙炔气体，乙炔在有火源存在时就能导致爆炸。电石粉末与潮湿的空气相作用时也能形成爆炸性混合物。

为此，应采取措施保证操作人员能安全生产。操作人员应穿粗布工作服，带线手套或石棉手套、口罩及保护眼镜进行操作，电石炉的通电部分(包括变压器)应该是接地和良好的绝缘。操作时禁止赤手或用金属物体接触导电系统。操作室内应严密防止雨水的侵入。

四、开工说明

电石炉的安装：先准备好材料等厂房盖好后就可以按照图纸中所标明的尺寸砌造电石炉。电炉变压器应按照设计图纸到制造单位去定做，或自行制造。其它各部件如出料口、电石锅、滑轮等也可根据图纸到铁工厂定做或自行制造，电表及其它电气部件可到交电公司购买。

电石炉各部件在安装后，应检查是否安装得正确，尤其是所有电气系统应仔细检查接触是否良好，应该绝缘的地方是否都已绝缘，绝缘是否良好。这项工作一定要由有经验的电工来做。待一切都认为没有问题后，方可往炉上通电试车。

电炉在开始通电时，炉中先不要放炉料(配合好的石灰和炭素材料)，只放少量的炭素材料，随后放下电极，使之产生弧光，使炭素材料燃烧起来随着就可以继续慢慢地再加炭素材料，使碳

燃烧把炉子烧红，再过二三小时左右，方可加炉料开始生产电石。

电石炉在开始操作时，可能由于设备在制造和安装方面有缺点，有时会发生一些不正常现象，如操作不够稳定，电流忽高忽低，声音忽大忽小，甚至于电极也可能被烧断。发生这些现象应立即停电检查找出原因。如果电极烧断了，应将其取出并换上新的电极再行试运转，一直到正常生产为止。

有时在配合炉料时混合不够均匀，致使某部分炉料中的炭素材料多一些，因而制造出来的电石质量过高，而粘度过大出炉就感到困难。这时可直接往炉中加石灰来调节。加石灰后，电石粘度减小，出炉就较易，但石灰加得过多，电石质量就下降，产量就增加，总起来说还是不合算。因此在出炉情况并不十分困难时，不要輕易多加石灰以影响产品的质量。

五、因地制宜说明

1. 设计中的电炉变压器系非定型自制产品，如果有容量和规格相当的定型变压器或经过改装后也能使用的其它类型变压器只要低压侧电压及电流能达到设计的要求都可以代替本设计中的变压器加以应用。

2. 本设计系单相电石炉，在三相交流系统中形成了负荷不平衡现象，但对于小型水电站供电情况要求不很高的条件下，这个缺点还不致产生严重影响。当然，如果电站的容量有富余的话，安装上三台或二台这样的炉子，供电情况会比较好。

3. 如果所在地区水电站的容量过小，不能满足电炉80千伏安的负荷要求，而只能满足50千伏安的负荷的话，则仍可安装这样的炉子，不过只要将电极的直径由原来的220毫米改为160毫米即可。其它各部尺寸都可以不变更。

4. 要是水电站在晚上照明负荷较大，本设计的炉子可以采取间断性生产即晚间6点半至11点停止生产，11点到第二天6点半为生产时间，不过间断性生产，单位耗电量可能由原来每吨电石3000度电增加到4000度电。

5. 本设计中厂房宽为6米，长为9米，屋架高为4米，如果有大小相近的旧建筑物也可以利用。甚至于可以把电炉安装在发电机的厂房内，不过中间应把墙将其隔开，以免在电石生产中的灰尘污损了发电设备。

六、设备一览表

序号	名称、型号及技术规格	单位	数量	备注
1	2	3	4	5
1	台称 称量 300 公斤	台	1	
2	电石锅	个	1	
3	电石爐	台	1	
	爐体外徑 1200 毫米			
	爐體直徑 700 毫米			
	爐體全高 810 毫米			
	爐體深度 400 毫米			
	電極直徑 220 毫米			
	變壓器容量 80 千伏安 单相			
	低壓側電壓(操作電壓) 40 伏			
4	低壓側電流(操作電流) 2000 安培	台	1	
	變壓器			
	一次電壓 380 伏			
	二次電壓 40 伏			
	二次電流 2000 安培			
	相數 单相			

七、綜合材料表

序 号	名 称	单 位	数 量	規 格	材 料	重量(公斤)		备 注
						单	总	
I. 电 石 爐 安 装 材 料								
1	耐火磚	立方米	0.65				1200	包括开炉用电极
2	电极料	公斤	150				150	
3	鑄 鉄	公斤	272				272	
4	扁 鋼	毫米	460	5×50			0.9	
	扁 鋼	毫米	400	5×20			0.4	
	扁 鋼	毫米	1450	14×100			16	
5	鋼板(鉄皮)	公斤	7	0.5毫米厚			7	
6	圓 鋼	毫米	800	φ10			0.3	
	圓 鋼	毫米	400	φ36			3.2	
7	螺 栓	个	6	M16×50		0.11	0.66	
	螺 栓	个	2	M20×80		0.26	0.52	
8	螺 母	个	2	M20		0.06	0.12	
	螺 母	个	4	M16		0.03	0.12	
	螺 母	个	4	M10		0.01	0.04	
9	拉紧瓷絕緣子	个	2	紙器500伏				
10	鋼絲繩	毫米	7000	6×7+1-5.5-140-1右捻				
11	開口銷	个	4	φ3				
12	墊 圈	个	4	φ10				
13	圓 木	立方米	0.03	φ200				
14	方 木	立方米	0.13	300×300				
II. 变 压 器 及 电 气 安 装 材 料								
1	瓷質保險器	个	4	500伏, 200安				接互感器
2	瓷質保險器	个	1	500伏, 10 安				
3	电流互感器	个	1	LQG-05型300/5安				
4	电流表	个	1	ITI-A型0~300安				
5	电压表	个	1	ITI-V型0~450伏				
6	天棚灯	个	2					
7	普通灯泡	个	1	220伏, 200瓦				
	普通灯泡	个	1	220伏, 60瓦				
8	拉线开关	个	2	250伏, 6安				
9	鋁母綫	米	9.5	120×10				
10	多股銅絞綫	米	6	500平方毫米			37	
11	橡皮絕緣鋁芯导綫	米	12	1×95平方毫米				
	橡皮絕緣鋁芯导綫	米	5	1×35平方毫米				
	橡皮絕緣鋁芯导綫	米	70	1×2.5平方毫米				
12	瓷 瓶	个	15					
13	瓷 珠	个	70	1/2"				
14	砂鋼片	片	680	400×136×0.35		0.125	85	
	砂鋼片	片	680	636×136×0.35		0.20	136	
15	角 鋼	毫米	3100	L75×75×8			29	
16	螺 栓	个	64	M6×25			—	
	螺 栓	个	8	M12×50				
	螺 栓	个	8	M12×25				
	双头螺栓	个	4	M16×300				

序 号	名 称	单 位	数 量	規 格	材 料	重量(公斤)		备 注
						单	总	
17	螺 母	个	8	M16				
	螺 母	个	16	M12				
	螺 母	个	64	M6				
18	垫 圈	个	64	φ16				
	垫 圈	个	16	φ12				
19	弹簧垫圈	个	8	φ16				
20	双砂包扁线	米	880	GB型2.26×12.5				
21	铜母线	米	5.5	60×6			2	
22	垫 木	块	2	350×100×200				
23	洋 釘	个	8	φ10				

I. 建 筑 材 料

1	磚	块	19600					
2	水 泥	公斤	804					
3	木 材	立方米	3.07					
4	鋼 材	公斤	50					

八、概 算

电 石 車 間 綜 合 概 算

表一

順 序 号	概 算 书 編 号	工 程 和 費 用 名 称	概 算 价 值 (元)				
			建、筑	設 备	安 装	其 他	总价值
1	2	3	4	5	6	7	8
		一般土建工程	2,647				2,647
		电动设备及安装工程(包括照明)		2,768	438		3,206
		工艺设备及安装工程		532	186		718
		概算总价		3,300	624		6,571
		概算总价值					

一 般 土 建 概 算

表二

概 算 价 值 2647 元

建 筑 面 积 58米²技术经济指标 45.63元/米² 10.46米³建 筑 体 积 253米³

序 号	单 位 估 价 号	工 程 或 費 用 名 称	計 算 单 位	数 量	概 算 价 值 (元)	
					单 价	总 价
	15	基	砌	m ³	10.9	24.20
	79	外	墙	m ²	110	9.75
	76	内	墙	"	14.4	7.80
	374	地	坪	"	54	3.74
	436		窗	"	7.2	13.88
	442		門	"	9.78	18.48
	439	百	叶	"	1.20	6.93
	264	屋	架	m ³	0.854	187
	249	屋	面	m ²	70	7.62
	615	木	梁	m ³	0.1	181.00
		总 計				2647

表三