

電力工業部用電監察處編

1956年工業企業節約用電 技術經驗彙編

第四分冊
化學與水泥工業

電力工業出版社

內 容 提 要

本分冊彙集了1956年度水泥与电石工業中行之有效的節約用电技术經驗11項。这些經驗在同种工業中可以立即研究推广。創造这些節約用电方法的企業証明，施行这些方法不但可和緩电力供应緊張的情况，同时对促进企業提高技术管理、增加生产、降低成本等方面也有一定的作用。本書也可供其他工業企業作为研究發掘節約用电潜力的参考。

本書供化学与水泥工業及其他工業企業生产人員、机电人員和电業局用电监察人員参考。

1956年工業企業節約用电技术經驗彙編

第四分冊 化学与水泥工業

电力工業部用电监察处編

*

694Z63

电力工業出版社出版(北京府右街26号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第082号

电力工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 * $\frac{3}{4}$ 印張 * 16千字

1957年10月北京第1版

1957年10月北京第1次印刷(0001—650册)

統一書号: 15036·596 定价(第10类)0.13元

前 言

为了交流推广工業企業節約用电的技术經驗，我們在1956年曾根据当时的資料彙編出版了“工業企業節約用电技术經驗彙編”和“苏联工業企業節約用电技术經驗”兩書。1956年各工業企業，特別是机械、水泥、鋼鉄、紡織等工業又創造或總結了不少新的節約用电技术經驗。由于已有的和新的節約用电技术經驗的推广和实行，1956年全国大型企業的产品实际單位电耗与电耗定額比較全年節約用电約2.4亿度，佔这些企業总用电量的3%，同时对促进企業提高技术管理、增加产量、降低成本，以及緩和某些地区电源供应緊張情况保証工業增产用电都起了一定的作用。

目前全国正在大力开展增产節約运动，再加上还有不少地区电力供应不足，因此節約用电是具有迫切和现实意义的工作。要进一步作好这一工作，交流和推广各种節約用电技术經驗是重要的关键。第一机械工業部、紡織工業部、煤炭工業部、第二机械工業部、石油工業部等工業主管部門在總結和交流節約用电經驗方面曾作了不少工作，我們为了各工業間更广泛地交流經驗，特再將1956年各工業中行之有效的77項節約用电技术經驗送請有关工業部(局)审查后，并按采煤与石油、鋼鉄、机械、化学与水泥、紡織以及輕工業彙編成六分册出版以供各方面的参考。

由于我們与各方面的联系不够，本書包括的范围也不够全面，内容和編排上也会存在一些缺点，希望讀者提出意見和批評。

目 录

前言

- 一、化学工業 (3)
 - 1. 电石爐推行快速熔煉法 吉林电石厂 (3)
 - 2. 硬化油車間改还原电阻爐为氫气燃燒爐来制造
 鎳触媒 沈陽化工厂 (12)
 - 3. 改进电烘箱操作方法 大連油漆厂 (14)
 - 4. 用亞麻仁油处理炭極减少接触电阻 ... 上海天原化工厂 (15)
- 二、水泥工業 南京江南水泥厂 (16)
 - 5. 控制原石粒度 (17)
 - 6. 改变水泥磨襯板型式 (17)
 - 7. 放寬原料磨及水泥磨隔倉板篅縫加强通風 (18)
 - 8. 調整原料磨及水泥磨鋼球裝載量 (19)
 - 9. 改进原料磨及水泥磨的喂料操作 (22)
 - 10. 建立原料磨及水泥磨的管理制度 (22)
 - 11. 煤磨方面的改进 (22)

一、化 学 工 業

1. 电石爐推行快速熔煉法

吉林电石厂

我厂有电石爐二台，甲爐容量为2200瓩；乙爐容量为3400瓩，属于半弧光半抵抗的电爐，以連續自燒式电极輸入电能而轉变为热能。推行快速熔煉法后，产量提高了6.34%，單位电耗降低4.4%，原材料消耗方面石灰降低10.68%，焦炭降低17.2%。情况介紹如下：

一、快速熔煉法推广前的技术操作条件及操作方法：

(1)技术操作条件：

1. 电压：甲爐 105 伏特；乙爐 96 伏特。

2. 电流：甲爐 14000 安培；乙爐 24000 安培。

3. 出爐次数：每班(8 小时)出爐8—10次。

4. 漏料時間：每次淌料時間不超过 8 分鐘。

5. 爐料配比：石灰：焦炭=100：65—70(重量比)，制造質量为250公升/公斤的电石。

6. 放电极制度：每 8 小时放一次，每次放3—4小时。

(2)操作方法：

1. 电爐容量的調节：在固定电压下利用电极的升降(調节电流)来控制电爐容量。

2. 爐料配比的控制：利用加料口閘門开度来控制，但因原料粒度不均匀，配比很易波动，所以每班規定需用重量法校正配比四次，以便及时調整爐料。調整方法有兩種：一种是借閘門开度調整整个爐料配比，另一种是根据操作情况(电极位置、

电石出爐情况等)在加料前向爐內投入一定量的石灰(即調合外)以調整個別電極下面的產品質量, 后者是保證電石產品質量, 維持電爐正常生產的常用方法。

3. 投料量及投料方法: 投料量是在加料口開度一定時借投料時間來控制的, 爐料分兩次投入, 第一次是在出爐後(停止澆料)加入, 約為全部投料量的1/2, 待火冒至爐面上後再投第二次料, 這次投料量是根據距離出爐時間長短來決定, 防止在出爐前大量弧光外露, 一般在出爐前10分鐘及澆料時都不得投料, 由於採用兩次投料所以爐面料層的厚度是不固定的。

4. 出爐制度: 每班在正常情況下應出爐10次, 即每兩次出爐的時間間隔為48分鐘, 澆料時間不應超過8分鐘, 三個爐眼輪換出爐。

(3) 原料的技術規格:

表 1-1

名 稱	酸不溶分	Fe_2O_3 + Al_2O_3	CaO	MgO	P	S	有效 CaO
生石灰	0.47	1.67	92.64	1.98	0.0148	0.076	89.92
生石灰	1.15	0.76	93.34	1.03	0.0095	0.045	
生石灰	0.2	0.45	93.50	1.25	0.027	0.103	
生石灰	0.33	2.47	93.88	1.42	0.005	0.088	
石灰石	0.26	0.74	54.26	0.84	0.0073	0.0036	
石灰石	0.42	0.96	54.61	0.783	0.0098	0.0091	
石灰石	0.15	0.38	54.80	0.55	0.0048	0.0018	
石灰石	0.72	1.48	53.73	0.36	0.0036	0.0044	
石灰石	1.38	0.44	53.16	1.26	沒 作	0.018	
石灰石	1.46	0.31	54.63	0.82	0.023	微 量	
焦 炭	水分	灰分	揮發分	固定碳	P	S	視比重
焦 炭	0.44	3.44	1.83	84.73	0.053	0.802	

1956年的生石灰、石灰石及焦炭的全分析結果如表 1-1。

二、快速熔煉法(多次出爐制)的理論基础:

工業电石的生成已肯定是在液相中进行的, 其主流反应可以下式表示:



液相 固相 液相 气相

液体电石和液体氧化鈣与浮在此熔化物中的固体含炭原料相接触而相互作用, 結果生成电石。

电石的生成反应是吸热多相的可逆反应, 反应速度与很多因素有关, 如反应温度、原料粒度、原料反应性能等等, 頗大程度决定于反应温度, 一般都保持爐温在1800—2000°C。爐温的高低主要决定于电爐所采用的电气条件及电爐中熔化物的积聚程度。在电气条件保持一定时, 爐温随熔化物积聚量的增加而升高, 当爐温升到2200—2400°C时会导致电石的分解及气化($\text{CaC}_2 \rightarrow \text{Ca} + 2\text{C}$), 因而使电能过量的消耗, 电爐工作制度被破坏; 反之电爐中熔化物存留量太少, 会使爐內冷却, 形成表皮浮渣, 使反应緩慢, 同样使电石生产下降。

表 1-2

快速熔煉法的实質就是在不同容量的电爐上, 根据爐中熔化物积聚的速度(即电石生成的速度)制訂一定的出爐次数, 使生成的电石及时取出, 并經常保持爐內存有一定量的熔化物, 以減少爐温的波动。不同容量电爐內应有的熔化物高度如表1-2。因此, 在爐的操作

电石爐容量(旺)	熔化物高度(公厘)
3000	70—100
4500	100—150
6500	150—200
10 000	200—250
15 000	250—300
20 000	300—350
25 000	350—400
30 000	400—500

过程中正确规定出炉的间隔时间，对电石产质量的提高、材料和电能消耗量的降低有决定性意义。

在制订一定容量电炉的出炉制度时必须同时考虑下列因素：

(1) 电气条件：电炉操作过程中所采用的操作电压及负荷对电石的生成速度有决定性作用，因为电石炉基本上是电弧炉，反应所需的热量由电弧供给，高电压操作会使炉内的热量集中良好，加速电石的生成，提高电炉的生产率，但必须考虑到提高电压的同时应相应增加炉料的电阻，否则会引起电极不深入炉内，电极下端空间扩大，及经炉料的漏电量增加。因此，每一电炉的最适宜电压应根据原料(主要是含炭原料)的质量及粒度来确定。

(2) 含炭原料：含炭原料是电石生产中的主要原料，一般

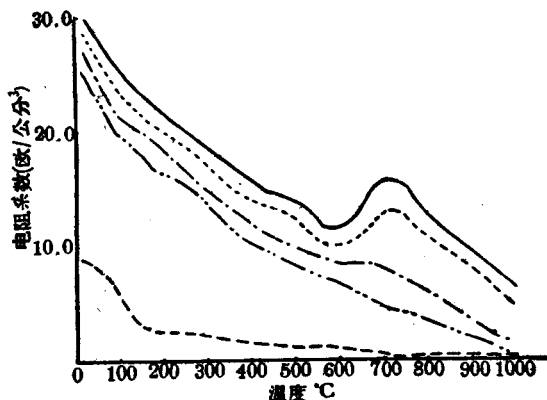


圖 1-1 無烟煤、焦炭及其混合料的电阻系数与温度关系圖

- 無烟煤
- 焦炭:無烟煤=1:3
- 焦炭:無烟煤=1:2
- 焦炭:無烟煤=1:1
- 焦炭

採用的有無烟煤、焦炭及石油焦等，其中以結構柔軟、比重在 1.45—1.5 範圍內的無烟煤在生成電石過程中是最活性的含炭原料。

同時無烟煤或無烟煤與焦炭的混合物都比純焦炭具有較高的電阻係數，有利於高電壓操作。

含炭原料的電阻係數與溫度關係如圖 1-1。

由上圖可知純無烟煤和焦炭比無烟煤為 1:3 的混合料具有最大的電阻係數，雖然無烟煤比焦炭含有較多（2—3 倍）的揮發分，但灰分含量較焦炭要少一倍左右，因此使用無烟煤所消耗的電能仍比焦炭為少，而且價格便宜，因此合乎質量要求的無烟煤是電石生產的良好含炭原料。

（3）原料粒度：電石生成是液相反應，當在其他條件一定時，反應速度決定於含炭原料與熔化物的接觸面積，含炭原料的粉碎度愈大，接觸面也愈大，為了加速電石的生成應尽可能將含炭原料粉碎得更細，但是原料的破碎有一定限度，一般都不採用粉末狀原料，其原因如下：

1. 粉末狀含炭原料不能浸沉在整個熔化物中，而是漂浮在表面，結果使接觸面縮小生成速度緩慢。

2. 粉末狀原料容易被排出氣體帶走，使原材料消耗量增加。

3. 粉碎度過大的原料會提高電石成本。

4. 粉末狀原料會使氣體排出阻力增加，結果使爐內壓力增加，不利於電石的生成，同時有將熔化物噴出的危險。

表 1-3

原料名稱	允許的最大 粒度 (公厘)	篩去的粉末 (公厘)
無烟煤	20—25	1.5—2.0
焦 炭	25—30	2.0—2.5
石油焦	30—40	1.5—2.0
石 灰	40—50	3.0—5.0

石灰粒度对电石的生成也有一定影响，因为电石的熔化期要随块度的增大而延长。

爐料的粒度如表 1-3。

含炭原料的粒度对爐料的电阻也有很大影响，如图 1-2。粉碎度較大的含炭原料能使爐料电阻增加，使电极深入爐內，減少了热損及漏电損耗。

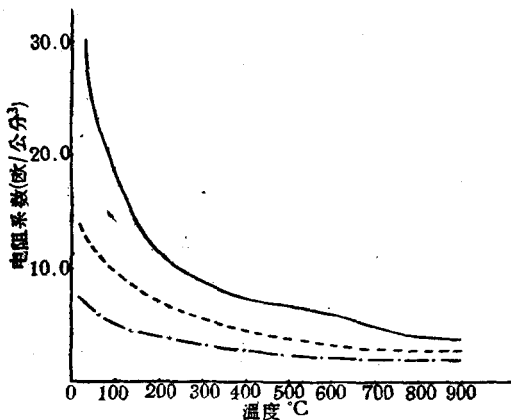


圖 1-2 焦炭电阻与粒度及温度的关系圖

—— 1—5 公厘

..... 5—10 公厘

- - - 10—20 公厘

(4)合理的操作方法和操作制度：操作方法的良好与否对电石生成过程有很大影响，在实际操作中必須注意下列方面：

1. 准时和及时出爐：这样能使爐內經常保持一定厚度的熔化物，防止因熔化物积聚过多而使电石分解，或因熔化物存留过少而使爐温下降。

2. 适当的投料量和投料速度：每一电爐的投料量和投料速度决定于电爐的容量及出爐次数，过多过快的投料会使爐温下

降反应緩慢，含炭原料將在爐內逐漸积聚，导电性增高，电极不能深入爐內，形成“假爐底”，反之若投料过少或过慢会造成“开弧”操作，不仅使热量損失增大，同时將縮短設備寿命。

3. 正确而稳定的配比：在原料質量一定的情况下，保持适宜的配料比是保証电石产品质量的重要条件，任意的改变配料比会使爐温波动，結果破坏电爐的正常操作，影响产品质量。

4. 保持一定的爐料高度：

在爐面上保持一定高度的料層，使爐料得到預热（尤其是对沒有干燥焦炭設備的电爐），減少了热損，但料層过高会使漏电量增加，增加电能消耗并使电极不易深入爐內，同时給气体的排出增加了更大的阻力，不利于电石的生成，更因含炭原料在爐面上的燃燒会使含炭原料的消耗量增加。各种容量电石爐爐面料層适宜高度如表 1-4。

表 1-4

电石爐容量(瓩)	爐面料層高度(公厘)
1500	75—100
2500	100—125
3500	125—150
4500	150—200
6500	200—250
10 000	250—300
15 000	300—350
20 000	350—400
25 000	400—450
30 000	450—500

5. 控制电极深入爐內及时扒松爐料：在操作中应控制电极的操作部分(爐內部分)的長度不少于一定範圍，以保証反应帶內具有更适宜的高温，防止反应帶上移，这样不仅加快了电石的生成速度，提高了电爐的热效率，而且便于清除爐內硅鉄，爐面温度也得到了降低，改善了加料工的劳动条件，一般利用及时扒松爐料和多次放电极的办法使电极深入爐內。

及时扒松爐料能防止由于一氧化碳在反应帶內积聚过多，压力增大，造成电石的分解，因而使电石生产率下降，同时能

避免因爐內壓力過大而將熔化物噴出造成不應有的事故。

以上操作方法一般都訂入操作規程中統一執行。

三、我廠推廣快速熔煉法時所採用的操作方法及出爐制度：

(1) 出爐制度：

1. 出爐次數由 8—10 次增加到 16 次，每次間隔時間為 25 分鐘，減少了電石在爐內的分解。

2. 出爐時間由 8 分鐘縮短至 3 分鐘，減少了熱損失，並保留一部分液體電石在爐底使電石生成加速反應。

3. 定期轉換出爐眼，每周換眼一次，縮短了燒眼時間，減少了燒眼所需電能和電極，並減輕了出爐工人的體力勞動。

(2) 投料方法：

1. 採取勤添、少添，防止了弧光外露，減少了熱損失。

2. 增加爐面料層高度約 150—200 公厘，充分利用了廢熱，使爐料得到了預先干燥並降低了爐面溫度。

3. 提前加料(在出爐的同時即開始加料)防止了在出爐時的開弧情況，同時減少了電流的波動。

4. 及時用鐵桿通爐，防止 CO 壓力過大造成電石的分解。

(3) 配比的控制：採用較高的配料比(石灰：焦炭 = 100:70)，配比一般利用調合外來調整，必要時通過值班主任才能利用開門開度來調整，這樣避免了因過多的或不適宜的調整開門開度而引起配比的波動，同時減少加料工測配比的體力勞動。

推行快速熔煉法前后的電能及原材料消耗情況如表 1-5。

四、今後操作方法的進一步改進：

目前我廠電石車間正在繼續掌握快速熔煉法，巩固已取得的成績，主要從下列幾方面進一步改進操作制度和操作方法：

(1) 為使爐內原料加速反應，出爐時不可以出空爐，必須

表 1-5

月 份	單位電耗 (度/噸)		原材料消耗 (噸)				出爐 次數		說 明
	甲爐	乙爐	甲 爐		乙 爐		甲爐	乙爐	
			石灰	焦炭	石灰	焦炭			
1955年10月	2650	2730	0.911	0.586	0.903	0.582	12	10	1. 上述数据是根据日报統計, 因为电石質量标准每月要求不同, 故折合为 250 公升/公斤的电石后效果也有些不同
11月	2800	2680	0.911	0.567	0.857	0.552	12	10	
12月	2650	2620	0.955	0.571	0.901	0.657	12	12	
1956年1月	2670	2720	0.938	0.548	0.732	0.531	10	不定	2. 快速焙煉法在1955年3月正式推广
2月	2600	2910	0.970	0.538	0.875	0.572	10	檢修	
3月	2590	2670	0.893	0.507	0.871	0.526	12	14	3. 原材料消耗按电石出爐量計算。
4月	2490	2560	0.827	0.452	0.798	0.468	13—14	15—16	
5月	2660	2600	0.864	0.495	0.798	0.462	不定	不定	4. 电耗是指电爐实际用电量, 不包括动力用电及变电所至爐用变压器的損耗
6月	2530	2630	0.827	0.627	0.793	0.462	15	13—14	
7月	2610	2590	0.852	0.478	0.775	0.455	10—15	14—15	
8月	2480	2650	0.862	0.437	0.785	0.472	16	8—16	5. 甲爐及乙爐分別在1956年2月中修和大修, 5月份系統电压波动, 所以生产均不正常
9月	2360	2620	0.847	0.455	0.758	0.456	16	14—15	
									6. 乙爐大修后拆除升压器, 电爐容量减小12%, 产量下降, 所以效果較小

使爐內保持一定量的液相, 即熔化物的余層高度甲爐要保持 80—100 公厘, 乙爐要保持 100—125 公厘(因为过去 爐眼中心位置合乎規定, 但余層保持的不完全是液相, 而是硅鉄代替了液相, 影响电極不能深入爐內)。

(2) 为減少爐頂 原料及 电極 間的漏電, 应采取 爐頂料層的固定 高度, 其范 圍甲 爐为 80—100 公厘; 乙 爐为 100—120

公厘。

(3) 为了提高电爐的生产率，今后必須按質量、容量、产量三者的积数来推行多次出爐制。

(4) 往电爐反应帶內投料的速度应符合爐子所需要的容量，使爐子正常运轉，防止“明弧”操作，从而使电极深入爐內（过去甲爐有明弧操作的缺点）。

(5) 要在液体电石流出的尾端进行取样分析化气量，做为配比調整的准繩以期达到更确切的質量标准。

(6) 进行班組的技术分析，并校正和添加計器，使原始数据及时而准确，从而使管理水平提高一步。

(7) 寻找价格便宜且有利于电石生成速度的焦炭代用品無烟煤。

2. 硬化油車間改还原电阻爐为氫气 燃燒爐来制造鎳触媒

沈陽化工厂

我厂硬化油車間进行油脂加氫中，以鎳为接触剂。鎳触媒的制作程序是：首先以硫酸鎳为原料制成碳酸鎳，然后加热至600—700°C 通入氫气，使碳酸鎳还原成还原鎳，即为鎳触媒。

我們过去制造鎳触媒，还原时是以电阻爐加热，硬化油电耗曾高达55度/吨左右，其中还原电阻爐的耗电佔30%以上。

为充分利用我厂生产多余的廢氫气，以及达到節約用电的目的，即研究把还原电阻爐改为氫气燃燒爐的問題。虽然氫气燃燒时所發生的热量很高，足够鎳还原时的需要，但因氫气是一种容易引起剧烈爆炸的气体，过去由于缺乏一系列的安全裝置，使用时曾發生过兩次严重爆炸事故，所以这次改进时研究

加裝了安全鋁板、水遮斷器、砂濾阻火器等安全設備，既保證了安全生產，又節約了很多的電力。

採用氫氣燃燒爐代替電阻爐後，硬化油電耗降至20度/噸以下（一部分是由其它方面節約的），也節約了電爐絲，並且溫度較前穩定，使用也方便，當時點燃時即可使用（使用電阻爐時要送電半小時達到所要求的溫度方可使用）。

我們在採取這一措施中也還存在些缺點，主要是未能詳細的根據理論考慮所用安全裝置是否均屬必要或是否合適；其次是開始使用時在中途停爐後緊接着又通氫，爐眼內吸入部分空氣，因停火不久，爐身溫度較高，未等點火即發生混合氣體的爆鳴現象。後來規定在爐身溫度較高時，不可直接以氫氣排空氣，必須先以 CO_2 或 N_2 將爐內空氣全部排淨後再通氫點火，或者待爐身溫度冷卻到與室內相同（即大約 25°C 左右）再行通氫點火，即可避免此現象的發生。

改進後的氫氣燃燒爐安全裝置如圖 2-1。

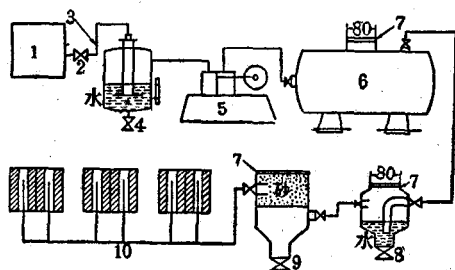


圖 2-1 改進後氫氣燃燒爐安全裝置圖

- 1—氫氣櫃；2—銅網阻火器；3—輸氣管路；
4—水遮斷器（長500公厘，高800公厘）；5—壓縮機；
6—貯氣缸（長1800公厘，高800公厘）；7—安全鋁板；
8—水遮斷器（長400公厘，高1000公厘）；
9—砂濾阻火器（長400公厘）；10—還原氫氣燃燒爐。

3. 改进电烘箱操作方法

大連油漆厂

某厂化驗室有三台电烘箱用作干燥样品的試驗。以往是一个样品独自放在一个烘箱內烘干，同一時間最多只可烘三个样品。这样不但对电力的使用不够合理，而且由于要干燥的样品多，也不能滿足需要。

另外，电烘箱按使用說明書进行操作，温度出入很大，試驗者必須亲自来看守电烘箱，随时調整电热供量及鼓風次数以保持所需的温度，同时也浪費人力。

后經研究討論，实行了烘箱登記办法，就是在烘箱上方訂一本登記簿，填写使用烘箱人的姓名、干燥物名称、需要多长时间、温度多高等，并把被干燥物投置烘箱中，后来要用烘箱的人，看別人所作試驗样品的性質及温度条件和自己要作試驗样品的性質及温度条件相符时，就可以把自己的样品放入烘箱中与以前放入的样品一同进行干燥（時間可以按自己的要求，不受別人限制）。并查对了过去的記錄和进行試驗，找出了保温、供热、鼓風三者間确切的关系，作出了电烘箱操作指示圖表如圖3-1，貼在烘箱上方举目可視的地方，使每个作試驗的人都可以很方便的依照圖表操作，保持所要的温度（从室温升至所要温度，这一段的調整不受圖表規定的限制）。

改进后，效果如下：

一、由于提高了电烘箱的效率，开用兩台烘箱已可滿足需要，可以节省电力30%以上，按每台平均用电1.4瓩及每日用8小时計算，每月可节约电力300多度。

二、按照圖表操作，烘箱不用看守，节省了人力，并能保

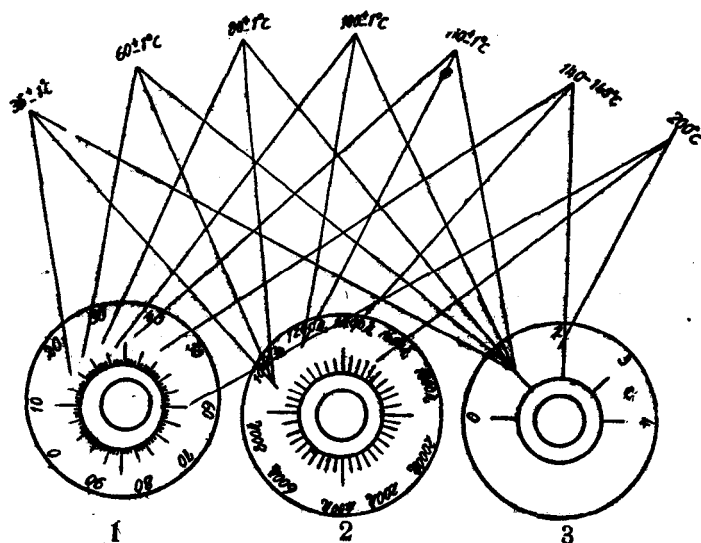


圖 3-1 电烘箱操作指示圖表

1—恒温器；2—变阻器；3—轉速控制器。

証达到被試样品要求的温度条件，使被試样品一次能得出正确，結果。

4. 用亞麻仁油处理炭極減少接触电阻

上海天原化工厂

食鹽电解槽的炭極和銅板間的电阻在运行中常会升高，其原因主要是由于氯气及在陽極附近的电液从炭極孔隙中渗出，使炭和銅接触表面被腐蝕所致。对接触电阻的增高，我厂过去采用人工輪流清理法来处理，这样不仅浪費人力、物力，而且工作环境温度很高，劳动条件很差，也不安全。后改將炭極用