

红外线CO₂碳势控制技术

青岛市重工业局机械研究所

1980.1

〔内 容 摘 要〕

本文就红外线 CO_2 碳势控制技术应用过程中的若干问题进行了探讨。从仪器安装、设备改造到仪器调校和渗碳工艺制订方法都作了较为详尽的介绍。在工艺方面，文中主要强调了两个问题，一是应在渗碳过程中适当调整气氛碳势，使工件渗层有合理的碳浓度分布状态并获得较佳力学性能；二是应重视渗碳后的热处理方式，可采用炉冷至 A_1 以下旋即升温至淬火温度，出炉淬火的热处理方法。在设备方面，文中援引了近年来国内在井式渗碳炉改造方面的经验，提出了较为合理、可靠的辅助系统，具有一定参考价值。此外，笔者还根据现场经验阐述了红外仪现场操作要领以及仪器常见故障的排除方法，推荐了几种 CO_2 标准气的简易制法。

目 录

前言.....	1
一、红外线C O ₂ 碳势控制仪 原 理、结构简介.....	1
二、仪器安装注意事项.....	4
三、井式气体渗碳炉的改装.....	7
四、红外仪调校方法及步骤.....	14
五、可控气氛渗碳工艺制订方法及渗碳件质量要求与分析.....	18
六、红外仪现场操作要领及注意事项.....	26
七、仪器常见故障分析及排除方法.....	29
附录：C O ₂ 标准气配 制 方法.....	33
八、结论.....	35
参考资料.....	36

前 言

近几年来,可控气氛渗碳这项新工艺在国内外获得了迅速的发展。根据我国机械工业的特点,利用现有大量的井式气体渗碳炉,推广应用滴注式可控气氛渗碳,这对稳定、提高渗碳质量、延长机械零件的使用寿命和迅速改变我国渗碳热处理落后面貌,适应国民经济飞跃发展的需要有着重要意义,由于滴注式可控气氛渗碳系采用价廉易得的液体原料在渗碳炉内直接制备吸热式气氛,再配合碳势自动控制装置,准确地控制气氛碳势来实现的。因而投资少,上马快,不需复杂的气体发生炉,对渗碳零件品种多而批量不大的企业特别适应。我们经过半年多的生产实践,初步收到一些效益,有一点较为肤浅的认识,现整理汇报如下。谬误难免,仅供同志们参考。

一、红外线CO₂碳势控制仪原理、结构简介

红外线CO₂碳势控制仪是以炉气氛中的CO₂气体分子对红外辐射的特定波段(主要在4.26 μ 区域)具有强烈的选择吸收的特性为定性分析的理论依据,以吸收的强弱与CO₂的体积浓度相对应的特性为定量分析的理论依据,通过光——声——电转换效应,把被测CO₂气体的浓度值与测量信号成比例地联系到一起。实验证明气体对于某一特定波长λ的红外能量的吸收遵守兰伯特——比尔定律:

$$I_{\lambda} = I_0 \lambda \cdot e^{-K \lambda C l} \dots \dots \textcircled{1}$$

$$\text{即: } C = \frac{\ln I_0 \lambda - \ln I_{\lambda}}{K \lambda \cdot l}$$

式中:

$I_0 \lambda$ ——红外光源发出的波长为λ的红外能量

I_{λ} ——经过工作气室被吸收后剩余的红外能量

$K \lambda$ ——被测气体对波长为λ的红外线吸收系数

C ——被测气体的体积浓度(Vol%)

l ——红外线通过的被测气体厚度

由上式可知,在 $I_0 \lambda$ 、 $K \lambda$ 、 l 不变时,测出 I_{λ} 的大小便可确定被测气体的浓度 C ,这也就是红外仪设计的理论基础。

我们使用的是北京分析仪器厂生产的QGS—04B型红外线气体分析器、KH—02型碳势自动控制仪,下面简单介绍它们的工作原理。其结构以及电气系统原理如图1、图2所示:

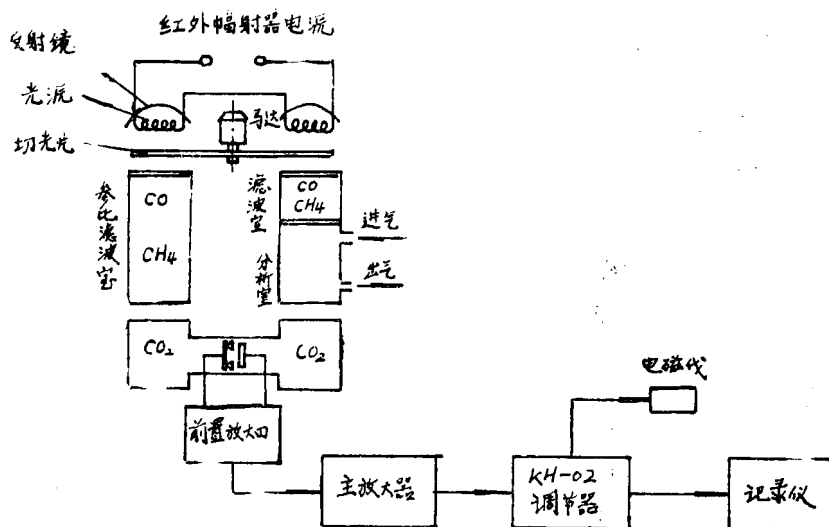


图 1、QGS—04B型红外线CO₂气体分析器原理系统图

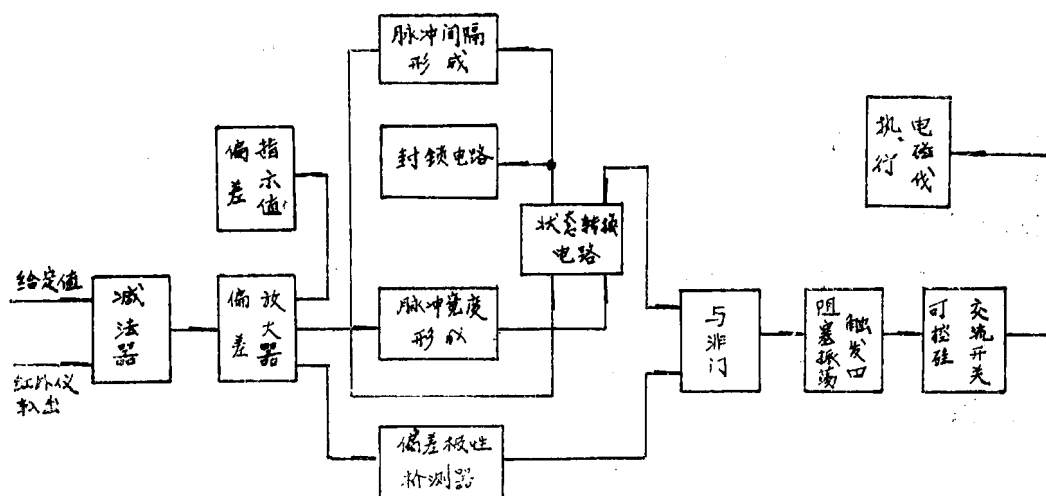


图 2、KH—02型调节器电气系统方框图

两个几何形状和物理参数完全相同的镍铬合金丝辐射器，由光源稳流器供给1.35安培的恒定电流加热到700~900℃，此时辐射器就发出波长为2~7微米的近红外线，经抛物面反射镜的反射形成两束平行光。再由同步电动机带动的对称扇形切光片，将红外光调制成12.5赫芝的断续幅射。其中一束经参比滤波室到达检测室的左接收室，另一束经滤波室和分析室到达检测室的右接收室。检测室内装薄膜电容器，此电容器是由动极——铝箔和定极——铝合金圆柱体组成，动极——铝箔将检测室的两个接收室隔开。检

测室内充有10%的 CO_2 气和90%的氩气。当检测室受到红外线照射时,内部 CO_2 组份受热膨胀就会产生压力脉冲作用在铝箔的两侧,如分析室内没有待测组份,检测室左右两个接收室所接收的红外辐射相等,作用在铝箔上的压力便大小相等方向相反,铝箔处在动平衡状态,检测室没有信号输出;当分析室内充入待测组份时,由于被测气体在分析室内吸收了一部份红外辐射,到达检测室的两束红外辐射便发生了差异,于是作用在铝箔上的压力也出现了差异,使铝箔发生变形,从而造成薄膜电容器的电容量 C 随极板间隙 d 的变化而发生变化。其关系如下式给出:

$$C = \frac{S}{4 \pi \varepsilon \cdot d} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

由此可见,改变电容两极间隙并在两极间加有极化电压的情况下,这个电容器就会产生充放电电流 i ,它与电容量 C 的关系为:

$$i = U_{\text{极化}} \frac{dc}{dt} \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

若分析室内待测组份浓度越高,则红外辐射经过分析室时被吸收掉的越多,从而检测室左右两接收室所接收到的红外能量差也越大。这样就把被测组份的浓度值转换成与其成比例的电流信号,这个电流信号经放大器放大和检波后用微安表头指示出来并用自动平衡记录器进行显示和连续记录。

调节器的任务是将气体分析器送来的信号与工艺要求的给定值相比较,根据偏差情况发出相应的控制信号指挥执行器对控制量(煤油)进行调节。详细地讲,KH-02型调节器对经放大器放大和检波后的电流信号作比例——积分运算,变成与偏差值相对应的脉冲式调节信号使煤油管路上的电磁伐按信号指示自动的吸合,经过一段时间又自行关闭。从而向炉内滴入一个与偏差值相对应的煤油量。电磁伐处于吸合状态所持续的时间称为“脉冲宽度”,电磁伐处于关闭状态所持续的时间称为“脉冲间隔”。在自动控制过程中,“脉冲宽度”与“脉冲间隔”是交替进行的。偏差愈大,脉冲宽度愈大,滴液量也愈多。反之,滴液量愈少,偏差消失,脉冲宽度为零。脉冲间隔的作用是为了让调节时间内滴入的煤油充分裂解,使气氛化学反应趋于平衡。这有利于红外仪获得能够代表炉内碳势的 CO_2 气体,有利于系统趋于工艺给定的 CO_2 值附近稳定工作,有利于气氛中 CH_4 下降,能达到提高控制碳势精度的预期目的。

总之,由气体分析器、主放大器、调节器、记录仪、电磁伐构成了红外线 CO_2 碳势自动控制系统,其原理是借于兰伯特——比尔定律,只是其结构设计上有所不同。下面介绍KH-02型仪器的主要技术数据〔1〕、〔2〕:

1、分析误差:测量满量程时 $\leq \pm 3\%$;

2、稳定性:

①零点飘移(96小时内通入零点气,飘移 $\leq \pm 3\%$)

②跨度飘移(96小时内通标准气,飘移 $\leq \pm 3\%$)。

3、反应速度：当气体流量为0.5升/分时，从通气到仪表动作，其滞后时间不超过15秒；

4、定值范围：0~1% CO₂，误差≤±0.02% CO₂；

5、调节灵敏度：高于±0.02% CO₂；

6、脉冲宽度：随偏差信号增大而相应地增大。同时也随比例1—17渐增而相应增大；

7、脉冲间隔30秒内连续可调；

8、环境温度：仪器在10℃~40℃范围内能正常工作。温度变化±7.5℃时，其指示允差±0.03% CO₂；

9、测量范围：QGS—04型：0—1%、0—5%、0—10% CO₂三档转换；

QGS—04B型：0—1%、0—10% CO₂两档转换；

10、供电电源：电压220伏±10%，频率50赫芝±10%；

11、消耗功率：不超过50W（不包括记录仪）。

二、仪器安装注意事项

1、安装环境：

红外线碳势控制仪应安装在无爆炸危险，震动小，无腐蚀性气体，以及环境温度稳定、湿度不大的房间内。同时，要考虑到使安装位置尽量接近取样点，以减少指示的滞后时间。

2、对电源的要求：

①供电电压：220V ±10%；

②频率：50赫芝±1%；

③仪器外壳应接地良好。可用60×60×1000mm角钢一根插入户外的土地里，并同时浇入适量的NaCl溶液，作为接地线；

④该仪器严禁与能发出高频火花的设备如高频感应炉、离子氮化炉、电焊机、手电钻等使用同一个电源。

3、控制柜及仪表安装尺寸：

控制柜依外形可分为立式、卧式两种。而在井式炉渗碳的场合，由于电炉的电气控制柜是立式的，为了统一协调，最好把红外仪电气控制柜也作成立式的，这对仪表的安装布置和接线也有利。其优点是结构紧凑占地面积小，操作方便。其各部尺寸详见图3。

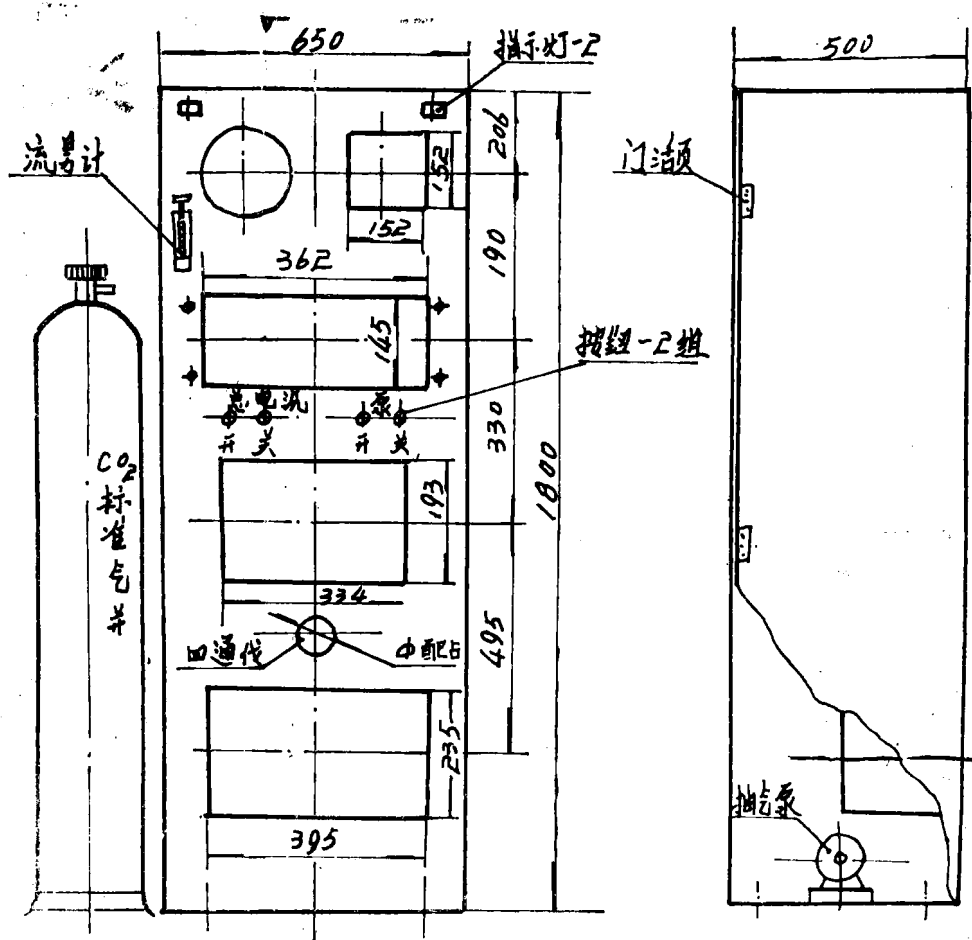


图 3、红外仪控制柜安装尺寸 (用 1 ~ 2 mm 铁板制成)

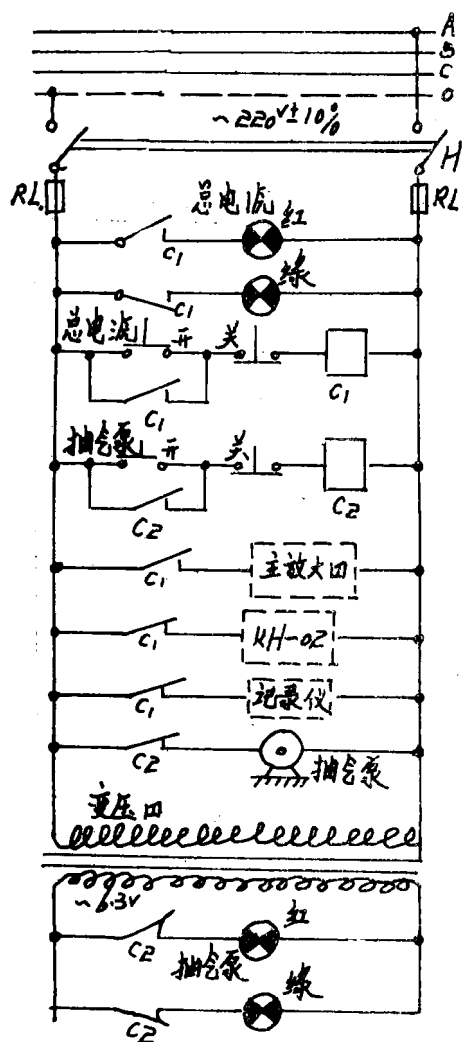


图 4、红外仪电气控制系统原理图(外接电源)

来改变气路通道,供仪表校调零点和终点时通零点气和终点气用;化学过滤器用来过滤微量的腐蚀性气体,内部充填无水硫酸铜;干燥器用来进一步脱去气样中的水份,内部的充填物可为变色硅胶、氯化钙、五氧化二磷或分子筛等。整个取样系统的安装顺序如图 5 所示。

仪器外接电源电气控制系统如图 4 所示。

4、仪器辅件——取样系统安装

取样系统是指从取样点至红外线气体分析器工作室进气口之间的一整套装置。包括滤尘器、抽气泵、四通伐、化学过滤器、干燥器、稳压伐和流量计等几个部分。其功能是处理气样使之适合于分析器正常工作的需要。分析器对气样的要求是清洁干燥,无腐蚀性,无干扰并保证气样一定的浓度和压力条件。被分析的混合气体在进入分析器之前,应满足下列条件:

- (1) 水蒸汽含量 < 0.5 克/米³;
- (2) 无碳黑、灰尘及其它机械杂质;
- (3) 硫氢、三氧化硫及氨等腐蚀性杂质含量 < 0.01 克/米³;
- (4) 气样温度在 40°C 以下;
- (5) 气样经抽气泵进入分析器的压力应为 40 毫米水柱高,流量 0.5 升/分。

滤尘器用来过滤颗粒碳黑、灰尘、机械杂质及焦油等。内盛玻璃纤维、动物毛或脱脂棉;四通伐用

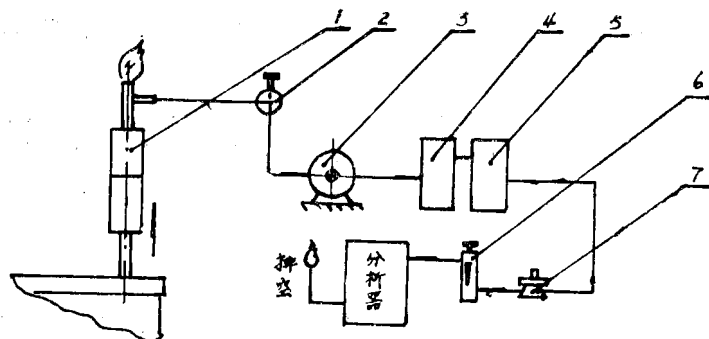


图5、气氛取样系统图

- 1、滤尘器 2、四通伐 3、抽气泵 4、化学过滤器
5、干燥器 6、流量计 7、稳压伐

其中，滤尘器可放置在取样管的水冷内套上部或炉盖上某一适当位置；抽气泵、过滤器、干燥器及稳压伐均可安装在控制柜内，流量计则应安装在控制柜面板上，以便随时观察、调节。

5、标准气瓶和氧气表的安全使用

标准气瓶内的 CO_2 气体压强为 100 kg/cm^2 左右，在出口处应配备一只稳压伐（用氧气表代替亦可）。若购置的稳压伐或氧表接嘴处的螺纹与气瓶出口的螺纹不配合，应自行车制一个适合的接头联接氧表和气瓶，不允许气瓶出口处有泄漏现象。另外，在开启气瓶阀门时，切勿将气瓶嘴朝着人或精密设备。气瓶应放置在控制柜的一侧，详见图3。注意不能让气瓶长期受到电炉的高温幅射，保证安全，以防不测。

三、井式气体渗碳炉的改装

滴注式可控气氛渗碳工艺是在井式渗碳炉中实现的。由于现有的炉子结构上不甚合理，这样对顺利而稳定的滴注、介质的裂解效果、气氛分布的均匀性、测定气样的代表性和真实性等，都有着十分不利的影响，从而给碳势的精确控制带来了很大的困难，甚至不能控制。因此，对原来的井式炉一定要进行必要的改装，才能满足可控气氛渗碳的要求。改装工作概括起来讲可分渗碳炉的密封，炉体结构的改进和辅助系统改造三个部份，现分述如下：

（一）渗碳炉的密封

渗碳炉密封性的好坏直接影响着炉气的稳定性。炉子密封性愈好，炉内气氛愈趋于相对化学反应平衡状态。这样有利于减少炉内气氛各组份含量波动，使炉气便于控制。同时，还能使炉内碳势得以提高，介质的耗量降低，进而提高渗碳质量。

一般说来，炉膛密封如果在马弗罐没有裂纹、泄漏的情况下，主要是指炉盖的密封。

炉盖是一个封闭塞头，容易漏气的部位是风扇轴、炉罐与炉盖的接合面、取样孔、螺纹联接件等处，尤以前两处较难密封。下面我们仅就这两部份的密封问题进行讨论。

1、风扇轴的密封

这是一个旋转密封问题。过去采用石棉盘根对风扇轴进行密封，由于风扇轴与石棉盘根的磨擦、磨损、干缩而经常漏气，这样完全不能满足可控气氛渗碳的要求。因此，实践中人们采用了许多新的密封方式，较典型的有干黄油式、橡胶圈式、活塞环式、迷宫式等。

①干黄油式

在风扇轴外面加一水冷内套，两者空间内填满粘度较大的干黄油。这种润滑脂是稠厚的油脂状半固体，有较大的凝聚力。同时，又有上下各两道油封圈，因此阻住了炉气外溢，从而起到了良好的密封和对轴承的润滑双重作用。由于两个轴承的中心距的加长，使风扇轴自由端长度缩短，相对增加了风扇轴的刚性，从而使它的变形控制在最小值。这种装置结构简单，体积小，容易制造，安装与维修方便。其结构如图6所示。

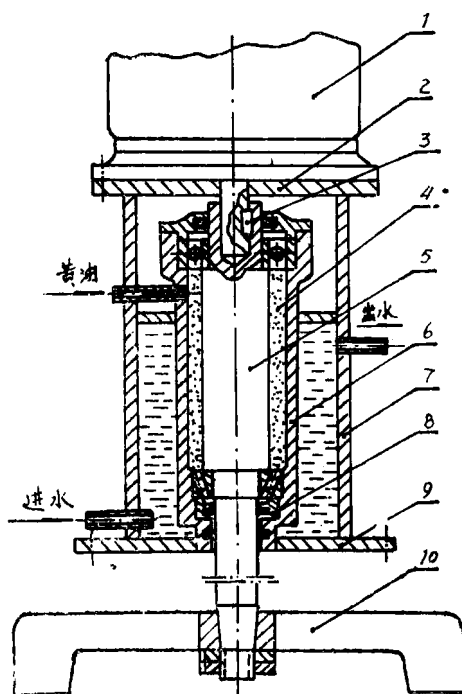


图6、干黄油式密封结构简图

- 1、电动机 2、上座 3、键 4、干黄油 5、风扇轴 6、水冷内套 7、水冷外套 8、下压盖 9、底座 10、风扇

②橡胶圈式

将骨架式橡胶油封（多用高速双口型以增加密封效果）夹固在风扇轴与水冷内套之

间，利用橡胶的高弹性，而使与其接触的风扇轴和水冷内套表面闭合，以阻止炉气的外溢。橡胶油封数量和排列方式，依实际情况而定。这种密封的最大优点是磨损极小，风扇轴震动很小，在炉气压力较高的情况下密封效果仍然良好。其结构如图 7 所示。

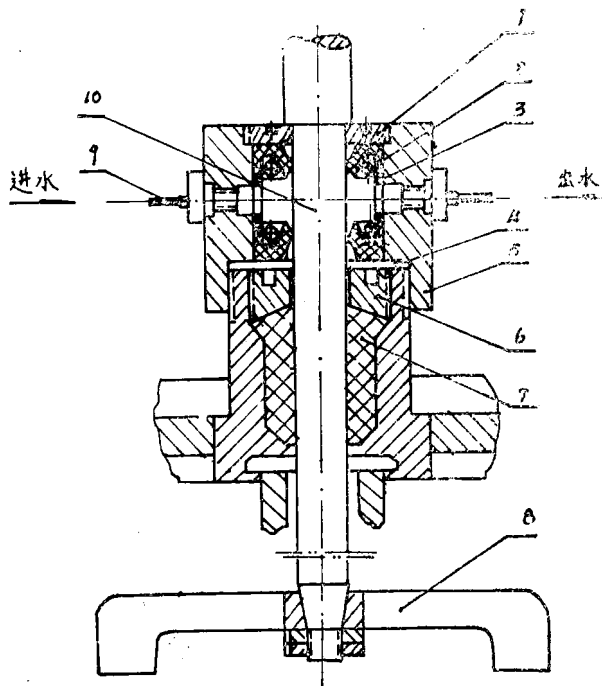


图 7、橡胶圈式密封结构简图

1、端盖 2、油封圈 3、衬圈 4、垫圈 5、壳体 6、压盖 7、右
绵盘根 8、风扇 9、管接头 10、风扇轴

③活塞环式

将金属或橡胶制活塞环套固在活塞的环形槽内，由风扇轴带动活塞转动，活塞环的外圆与水冷内套接触。这种结构较适合于往复运动的密封，但随活塞环数量的增多，用在旋转密封上也有较好的效果。其结构如图 8 所示。

迷宫式密封装置因其结构比较复杂，安装与拆卸较为麻烦，各部位安装配合尺寸精度要求又很严，因此采用的不多，这里就不介绍了。

2、炉盖与炉罐接合面的密封

原设备采用螺栓压紧石棉盘根来实现密封。由于石棉盘根铺设高低不易找准且长期受热容易变形、干缩，所以很难保证密封。另外，每次装出炉均要将螺栓逐个拧紧或松开，工人劳动强度较大。资料〔3〕中介绍过一种砂封结构，即沿炉罐口外圆焊接或事先整体铸成一环形砂封槽，添满石英砂（粒度 $\leq 1.0\text{ mm}$ ，但不允许有粉状），在炉盖下部焊接双层隔环或车削成整体双层隔环。当炉盖落下时，隔环便插入砂体内，炉气欲

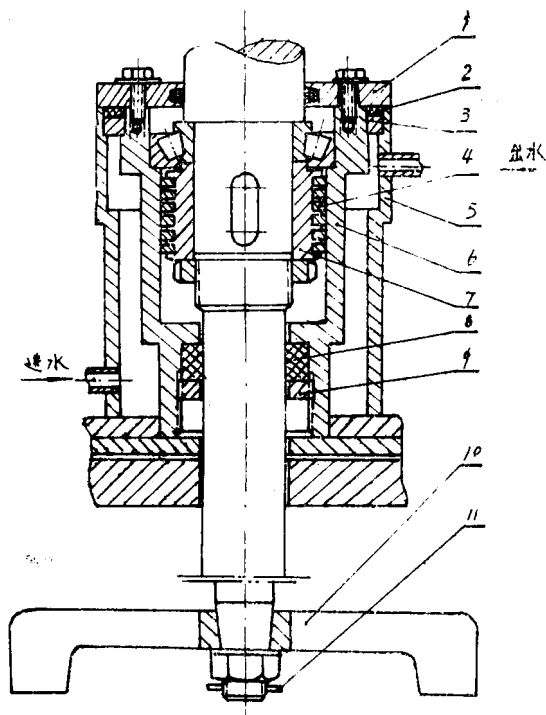


图 8、活塞环式密封结构简图

- 1、上压盖 2、密封垫 3、隔环 4、活塞环 5、水冷外套
6、水冷内套 7、活塞 8、石棉盘根 9、锁紧螺母 10、风扇
11、插销

经此处溢出，需突破三道砂封，故密封可靠，其结构如图 9 所示。

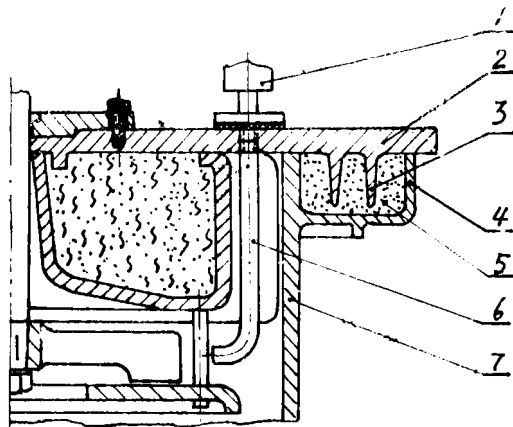


图 9、炉盖与炉罐接合面的砂封

- 1、水冷套 2、炉盖 3、双层隔环 4、砂封槽
5、石英砂 6、排气管 7、马弗罐

（二）炉体结构的改进意见

对于井式气体渗碳炉炉体结构的改进，国内热处理工作者们曾作过许多努力。我们仅援引资料④中提出的如图10所示的设想方案。

在这个改动中，马弗罐、绝热箱、挡风板的结构形式均与原来的井式炉有所不同。通过挡风板与马弗罐的配合，把未参与渗碳和正在渗碳的气氛与废气区分开，故不致把前者当作“废气”过早地排出，也不致使后者再进行循环而影响渗碳速度。取样管（气样、剥层试样、金相试样）穿过绝热箱和挡风板直插到工件的附近，可以使测温、取气、定碳在同一位置进行，这不仅可以进一步提高碳势控制精度，而且可以大大地提高实验速度。

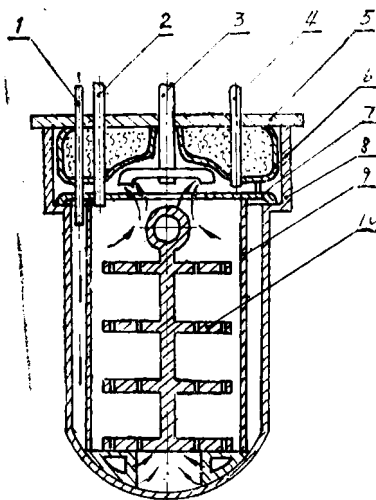


图10、炉体改造方案

- 1、滴注管 2、取样管 3、风扇轴 4、排气管 5、炉盖
6、绝热箱 7、挡风板 8、马弗罐 9、导气套 10、料架

滴注管安放在挡风板以下导气套外面的空间，排气管则安放在挡风板与绝热箱之间。这样一来，渗碳介质经滴注管滴往炉内、裂解气化，气氛由炉膛底部进入导气套，流经工件而由排气管排出炉外。

总起来说，上述炉体结构中由于滴注管、取气管、排气管安装位置的合理化，这对提高碳势控制精度有利。不过，由于气氛循环方式的改变，其效果还有待于实践中检验。从另一方面讲，图10所示的炉体结构与对比原来的炉体结构有较大的改动，加工条件差的单位做起来比较困难。因此，我们在下一节中给大家介绍辅助系统改造。使大家知道在炉子整体结构改变不大的情况，只要对原设备的某些附件加以改造，同样也能满足可控气氛渗碳工艺的要求。

（三）辅助系统的改造

辅助系统是指滴注系统，取排气系统、试样管和料筐与导气套的综合。

1、滴注系统

所谓滴注系统，无非是在原有的滴注管上增设三头滴注阀、水冷套、滴剂导向管，改装后的情况如图11所示。

三头滴阀其中的一头滴注甲醇，另外的两头分别自动和手动滴注煤油。阀杆上的螺纹应为细牙，密封方式改石棉绳为耐油橡胶圈密封。

滴剂导向管由两部份组成。炉外部份上接滴注阀，外加水冷套，目的是防止滴剂中途受热气化而影响正常滴注。炉内部分原来的长度不够，只到绝热箱的下端。因此，风扇鼓出的气流恰好对滴管的出口造成一股向上的推力，影响液体的顺利滴入，常常使管内结焦堵塞。最好把这部份导管延长到挡风板以下，这样不仅避开了风扇气流对滴管出口的有害影响，而且使刚刚出口的气氛就顺应炉气氛正常的循环方向，进而保证了滴剂的顺利滴注和充分裂解。

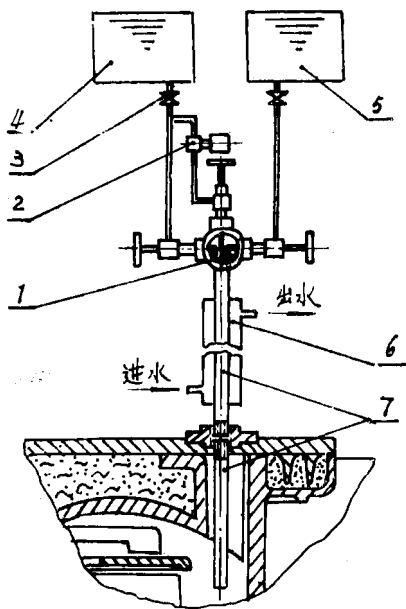


图11、滴注系统简图

- 1、三头滴阀 2、电磁阀
3、截止阀 4、煤油 5、甲醇
6、水冷套 7、滴剂导向管

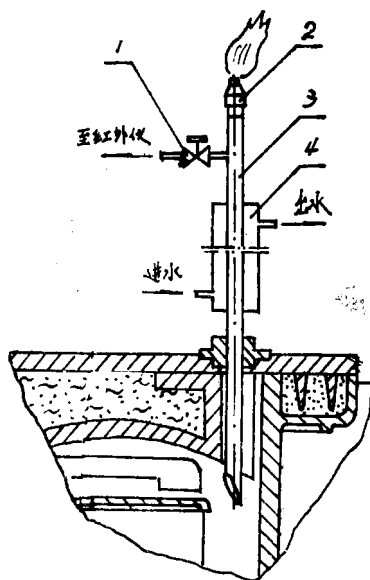


图12、取排气系统简图

- 1、截止伐 2、排气嘴
3、取气管 4、水冷套

2、取排气系统

可控气氛渗碳时，要从炉内抽取气样送入气体分析器内来测定气氛碳势。取气系统是否能正确地建立，直接影响到所取的气样是否具有整个气氛的代表性和真实性，因而也就影响到碳势控制精度。

取排气系统也是在原设备的排气管上建立的。改装后的结构如图12所示。

因为炉气在 $400\sim 720^{\circ}\text{C}$ 时存在着 $\text{CO} \rightarrow \text{C} + \text{CO}_2$ 反应,所以必须在取气管外面加上水冷套,使气氛出炉之后很快冷却;另外将取气管与排气管合为一体后,气氛从取气管上部高速排空,相应缩短气氛在上述温度范围内的停留时间,从而阻止邦氏反应,避免 CO_2 含量偏高,使气样能反映真实情况。值得指出的是,取气位置是决定气样是否具有代表性的主要因素。资料〔4〕中认为,合理的取气位置应该在工件的附近。但原设备的取气管在料筐的外边,较为理想的是将其弯到料筐的内部进行取气,实际情况详见图13。

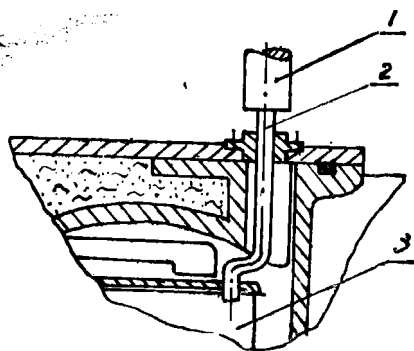


图13、较为合理的取气位置

- 1、水冷套 2、取气管
3、料筐

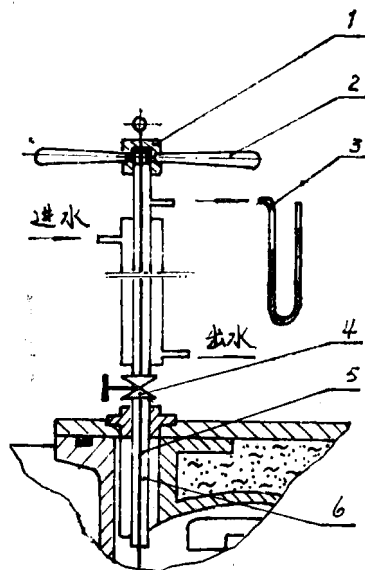


图14、试样管结构简图

- 1、紫铜压盖 2、压盖手柄
3、U型压强计 4、球伐
5、吊试样用铁丝 6、试样管

3、试样管

原设备上仅有一个试样孔,在可控气氛渗碳时,欲通过它来取定碳、金相或其它试样,是很难达到试样测试条件的要求。由于做定碳实验时试样不能在保护气氛中缓冷,表面难免受到氧化,这就大大降低了分析测试精度。此外,在打开试样孔盖的同时,势必导致炉气的大量溢出,这就会影响气氛的平衡和稳定,造成 CO_2 含量大幅度波动而使红外仪难以工作。因此,我们必须建立起取样系统,使之能满足试样测试条件的要求。改装后的情况如图14所示。

当取试样时,可旋动取样盖手柄至铁丝能提得动为止。将试样提到水冷套内缓冷,顺手关闭球伐,使炉气与空气隔绝,保证了气氛不受到影响。待试样冷至室温后,旋开取样盖拿出试样,试样表面保持光亮。

4、料筐与导气套

与电炉配套的料筐过于笨重,占用炉膛空间太大,消耗电能,装出炉不方便,并且不能装长杆件。尤其令人伤脑筋的是,对于降温直接淬火的工件,如何出炉冷却便成为问题。如果旋动料筐,将工件倾倒入淬火槽内淬火。这种办法会使工件造成较大变形且

由于工件堆集、散热太差而影响冷却效果；如果干脆把料筐连同工件一起淬火，由于料筐的隔离作用，会阻止淬火介质的流动而降低冷却速度，使工件表面造成大量淬火软点，而且，料筐经常受到急冷急热，寿命将相对缩短；如果……。

目前，国内对渗碳炉料筐的结构做了很多改进。较为普遍的是导气套加装料架的办法，参见图10。导气套系耐热钢板（10mm以下）卷制而成，其作用是为了使气氛完成正常的循环，故称之为“导气”。平时把它放在炉内不动，装料架则依零件形状、尺寸、重量的不同而另行制作，由于装料架热容量小，淬火时不会影响工件的冷却效果，故可随工件一起进入淬火槽。

四、红外仪调校方法及步骤

在红外仪安装完毕，电路、气路系统连接正确，气样予处理装置也符合要求的前提下，接通电源，观察、调整下述两个方面：

- i 光源电流符合规定值（约135 μ A）；
- ii 切光马达逆时针匀速转动。

若这两点均满足技术要求，仪器又经六小时以上予热后，则调校工作就可以进行了。不过，北京分析仪器厂生产的红外线CO₂碳势控制仪有QGS—04和QGS—04B两种型号。这两种不同型号的仪器无论其线路上、结构上、外观设计上都有不同之处，因此，调校、使用时不能采用同样的办法，而应分别对待。

仪器调校以前，我们先来谈谈“光源电流”和“切光马达”的问题。

接通电源开关后，要注意观察光源电流的135 μ A指示值。它表示在红外光源——由镍铬丝绕制成的灯丝上加有1.35安培的电流。该电流要求十分稳定。假如不符合规定值，须拉出放大器底架，调节“电流调节”电位器，可使表头指示值调到135 μ A。若指示一直超过150 μ A而调不到规定值，应立即停机检查，防止烧坏灯丝。

在QGS—04B型红外线气体分析器取消光源电流指示表头。仪器予热后首先亦是对光源电流进行检查、调整。拉出放大器底盘，测量取样电阻R67两端或VT04线路板3、7脚电压约为3.6V，相应的光源电流约为1.35A，属正常值。当偏高或偏低时，可调节“电流调节”电位器R63使之达到正常值。仪器出厂时光源电流已调好，一般不须再动。

另外，要注意切光片是否正常转动。如果放大器面板上作为红外仪输出信号指示用的 μ A表头（04型的指示为100 μ A，04B型的指示为50 μ A。）指针左右摆动幅度过大，超过满刻度的 $\pm 3\%$ ，说明切光片转动不均匀，时快时慢；如果指针老卡在零点以下起不来，把“零点调节”电位器逆时针旋到头也仍然上不来，很可能是TDY—375同步电机停转，此时可用手逆时针方向拨动切光片，助其转动试试看。（切勿顺时针拨动，以免损坏同步电机的限制器）。

经过上述检查，仪器运转正常后，关紧接收器门，予热六小时以上，使仪器内部温度均匀稳定，便可进行调校。红外仪的调校大致可分为调节光路平衡、调节量程（1%、5%、10%CO₂）、调节记录仪同步，调整KH—02调节器单元（包括组件放大部分，定值范围，偏差极性检测电路，偏差值指示范围等）等几个部分。