

化工与炼油机械

双革四新资料选编

焊 接 分 册

全国化工与炼油机械行业情报网
东北、华东地区“双革四新”调查组编

兰 州 石 油 机 械 研 究 所
上 海 锅 炉 厂
上 海 化 工 机 修 总 厂
上 海 新 建 机 器 厂

前言

近年来,我国化工与炼油机械工业正在突飞猛进地发展,特别是在波澜壮阔的无产阶级文化大革命中,在伟大领袖毛主席关于“抓革命,促生产”和“备战、备荒、为人民”的伟大方针指引下,广大工人阶级高举《鞍钢宪法》的光辉旗帜,狠批叛徒、内奸、工贼刘少奇所推行的“洋奴哲学”、“爬行主义”、“专家治厂”等反革命修正主义路线,实行两参一改三结合,大搞技术革新和技术革命,取得了丰硕的成果。

为了适应新的工业跃进形势,进一步推动“双革四新”群众运动的蓬勃开展和促进化工与炼油机械工业的飞速发展,“全国化工与炼油机械行业技术情报网”网组长单位协同东北、华东地区情报网,共同组织了该两地区的“双革四新”调查组,于一九七一年五月二十七日至七月二十四日开展了学习、交流和推广活动。参加这次调查活动的单位有哈尔滨锅炉厂、吉林化工机械厂、开原化工机械厂、抚顺市机械厂、金州重型机器厂、锦西化工机械厂、合肥化工机械厂、南京第二化工机械厂、苏州化工机械厂、上海锅炉厂、上海新建机器厂、上海化工机修总厂、杭州锅炉厂、福建省三明化工机械厂、华东石油学院、大连工学院、合肥通用机械研究所、兰州石油机械研究所。在近二个月的调查中,先后调查了十九个单位(包括华北地区的北京市金属结构厂),总结了近二百项“双革四新”成果,其中有些项目达到了一定的先进水平。如具有我国独特风格的化肥工业用“三合一”、“四合一”高压容器,螺旋板式换热器等新产品;等离子焊接、二氧化碳气体保护焊、滚丝、机械穿管、可控硅等新工艺、新技术,普低钢与工程塑料等新材料。这些都值得在行业厂中推广。

通过调查活动,还进一步密切了行业各厂的联系,促进了各厂的“双革四新”活动和技术情报工作的开展。

调查过程中,行业各厂的广大工人和技术人员迫切要求将收集、总结的资料汇编出版,以便广泛交流和推广。为此,我们选编了东北、华东地区行业厂自文化大革命以来所涌现出来的部分“双革四新”成果资料,并以产品、焊接、冷作、机加工和热加工等四个分册陆续出版。

由于我们毛泽东思想学得不好,业务水平有限,调查过程和编辑整理时间仓促,因此,错误和遗漏之处一定不少,恳请读者批评指正。

在调查和汇编中,我们得到了许多兄弟单位的大力支持,并提出宝贵意见,特此表示谢意。

编者

一九七一年九月

目 录

1. 等离子弧焊接不锈钢设备	开原化工机械厂(1)
2. 等离子弧焊接不锈钢管道	哈尔滨锅炉厂(4)
3. 熔化极自动氩弧焊接纯铝	开原化工机械厂(7)
4. 自动氩弧焊接铝镁合金	吉林化工机械厂(9)
5. $\pi 16$ 硬铝手工钨极氩弧焊试验	上海东方红锅炉厂(11)
6. 钛制设备的焊接	上海新建机器厂(11)
7. 手工氩弧焊接纯钛	上海东方红锅炉厂(14)
8. 自动氩弧焊接纯钛	金州重型机器厂(19)
9. 粗丝二氧化碳气体保护焊	北京金属结构厂(20)
10. 二氧化碳气体保护焊的应用	苏州化工机械厂(26)
11. 液氯钢瓶双弧焊接	北京金属结构厂(27)
12. 长管摩擦焊	哈尔滨锅炉厂(29)
13. 不锈钢堆焊	上海东方红锅炉厂(33)
14. 3Cr2W8 管状焊丝堆焊	上海新建机器厂(34)
15. 普通低合金钢在我厂的应用情况	南京化工机械厂(35)
16. 尿素合成塔 A_4 钢衬里的焊接工艺	南京化工机械厂(40)
17. 20MnV 铸钢高压容器埋弧自动焊	上海东方红锅炉厂(43)
18. 15MnVN 钢焊接试验	锦西化工机械厂(44)
19. 薄钢板单面焊接双面成型自动焊接机	上海锅炉厂(46)
20. 自动焊接不锈钢——单面焊双面成型	哈尔滨锅炉厂(48)
21. 不开坡口不加熔剂垫双面自动焊	上海东方红锅炉厂(49)
22. 槽钢双拼双头自动焊接设备	上海锅炉厂(49)
23. 鳍片管多头焊	哈尔滨锅炉厂(50)
24. 小口径内纵缝自动焊	上海东方红锅炉厂(52)
25. 深环焊缝自动焊	金州重型机器厂(53)
26. 熔嘴电渣焊	开原化工机械厂(54)
27. 等离子手转切割圆台	合肥化工机械厂(55)
28. 不锈钢碳弧气刨	锦西化工机械厂(56)
29. ZW-1000 多用硅整流直流弧焊机	北京金属结构厂(58)
30. 异径三通内相贯线自动焊	上海新建机器厂(62)
31. 氩弧焊的劳动保护措施	北京金属结构厂(67)

等离子弧焊接不锈钢设备

开原化工机械厂

等离子焊接是国内外近年发展起来的一项新焊接工艺。目前资本主义国家已掌握 12.7 毫米板厚的不锈钢焊接工艺，个别国家可焊到 18 毫米。我们遵照伟大领袖毛主席关于“我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国”的教导，在无产阶级文化大革命中，在沈阳金属研究所、沈阳电焊机厂大力协助下，破除迷信，通过反复试验，改进设备，只用很短时间，就掌握了板厚达 10 毫米的不锈钢焊接工艺，并已用于生产。这是战无不胜的毛泽东思想的胜利。

等离子弧焊接的基本原理

等离子弧焊接就是利用特殊的焊接枪体，使其产生温度高达几万度的等离子弧来熔接金属。只要焊枪内的钍钨极(阴极)和工件(阳极)间接上较高的电压，经过高频振荡器的激发，就产生气体(即氩气)击穿放电现象。气体被击穿后，钍钨极发射出的电子便以极大的速度冲向阳极，途中不断撞击氩原子，氩气便不断电离成正离子和负离子(即电子)，并发出强光和大量的热。这样，弧区的气体经过高温、强光以及原子间激烈的相互撞击作用，便电离得比较充分，形成离子气流和电子，并飞快流向两极。

离子流即电弧流经焊枪内部，产生机械压缩效应、热收缩效应和磁收缩效应，然后以很高的速度约 300~1,000 米/秒，从喷嘴喷出，形成温度很高(中心区温度可达 16,000~33,000°K)、能量非常集中的等离子弧(见图 1)。利用这种高温的等离子弧来焊接一些高熔点的合金钢、不锈钢、铜、钨、钼、钴、钛及活泼金属等已收到良好效果。因此，它可以广泛应用于原子能工业、电子工业、飞机火箭、宇宙飞船制造业等尖端国防工业部门。

等离子弧焊接特点

等离子弧焊接不锈钢须用氩气进行保护，其焊接过程比较稳定。和氩弧焊相比较，它具有以下特点：

1. 不开坡口，单面焊双面成型。由于等离子弧温度高(等离子弧的中心温度达 16,000~33,000°K，而熔化极氩弧只能产生 10,000~14,000°K，手工氩弧产生 9,000~10,000°K，氧炔焰仅在 3,200°K 左右)，能量集中，弧柱长，穿透力强，焊接过程熔池呈酒杯状，等离子弧能穿过板材，焊缝背后始终有“小孔效应”，因此工件不须开坡口，一次焊接双面成型，能充分熔透，焊缝平整美观。
2. 产品质量高，热变形小。由于热量集中，被焊工件加热范围小，焊接速度又快，因此焊缝收缩量小，热变形小，因而大大提高了产品质量。

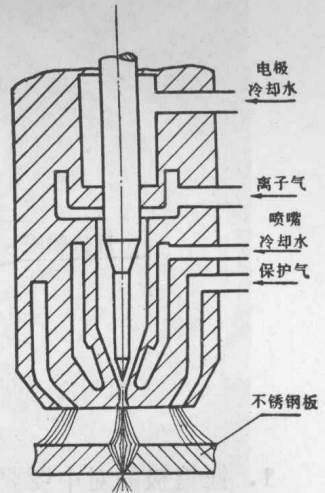


图 1 等离子弧焊接不锈钢示意图

3. 焊接速度比氩弧焊快 10 倍左右。生产效率高,易实现生产自动化、半自动化。

等离子弧焊枪

等离子弧焊接枪体的构造与切割枪体大致相同,只是增加了氩气保护部分,同时采用柔性的等离子弧。喷嘴内腔结构也有所改变。为了形成等离子区,须通冷却水分别强烈冷却电极及喷嘴(见图 2)。和等离子切割相比,它有以下特点:

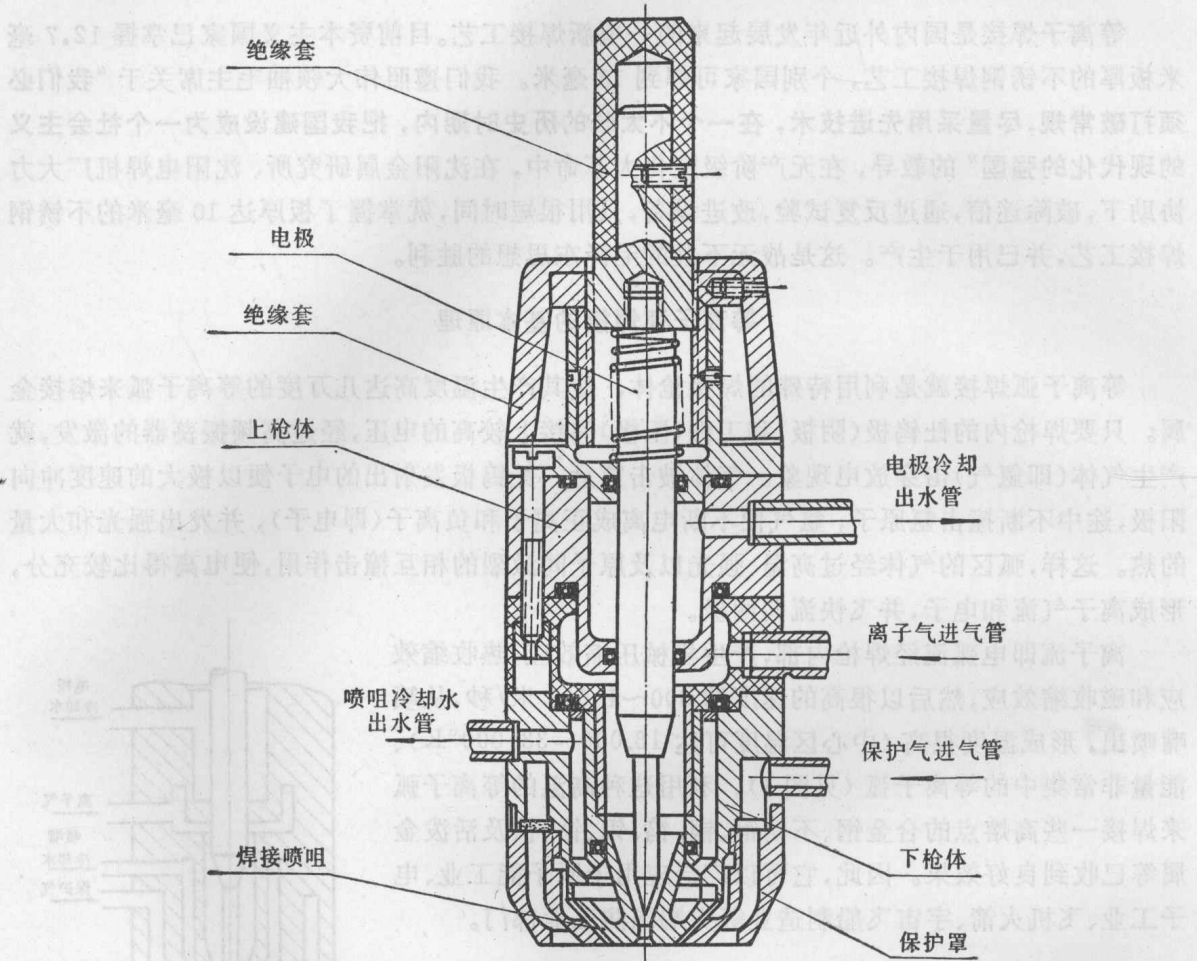


图2 等离子焊炬

1. 钍钨极的对中度要求更高。等离子焊接要求火花均匀分布。如果钍钨极对中度不好,不仅会把喷嘴烧毁,而且会使电弧不稳定,产生偏移现象,使被焊工件产生咬肉。经验表明,一般电极与喷嘴的不同心度应保持在 0.05 毫米以内。

2. 为了保证电弧稳定,提高焊接质量,必须有保护气或外加拖尾保护气,防止外部空气侵入焊接溶池及背面。外层保护气保护不好时,常发生焊缝变黑,干扰等离子弧现象,降低焊接质量。

3. 与切割相比喷嘴的形状不同(见图 3)。焊接喷嘴压缩角 α 较大(因焊接是柔性弧),一般采用 $\alpha = 60 \sim 75^\circ$; 而切割 α 较小, $\alpha = 30^\circ$ 。焊接喷嘴口直径 d 与孔道长度 l 之比小,

$\frac{d}{l} = 1 \sim 1.25$, 切割的 $\frac{d}{l}$ 一般为 1.7 左右。

4. 焊接喷嘴带有辅助的压缩小孔, 通入聚焦气后, 能把电弧压扁, 以减少过热区, 适当减少焊缝的咬边现象。

等离子焊接工艺

我厂焊过两种不锈钢设备, 牌号为 1Cr18Ni9Ti 及 1Cr18Ni9Mo2Ti, 板厚为 3~8 毫米。下面为板厚 8 毫米的不锈钢钢板焊接工艺规范:

电源: 二台直流焊机串联; 空载电压: 140~150 伏; 工作电压: 30~35 伏; 焊接速度: 160~170 毫米/分; 正面有氩气保护。保护氩气流量约 180 立升/分; 离子气流量 35~40 立升/分。不开坡口, 单面焊双面成型。为保证成型良好, 在对接缝上用 $\phi 1$ 毫米焊丝作填充焊丝, 焊丝材料与母材相同。焊接时焊嘴与工件焊缝间保持 $75 \sim 80^\circ$ 倾角。

焊缝质量用 X 光透视检验, 1 级品约达 70~80%。机械性能及金相分析均合格。但未进行腐蚀试验。

如板厚小于 8 毫米, 可不作 X 光检查。焊缝质量由焊工凭经验判断。

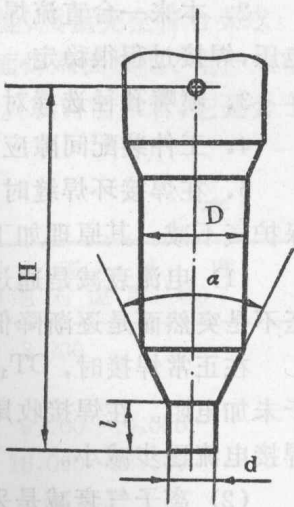


图 3 焊嘴的几何尺寸

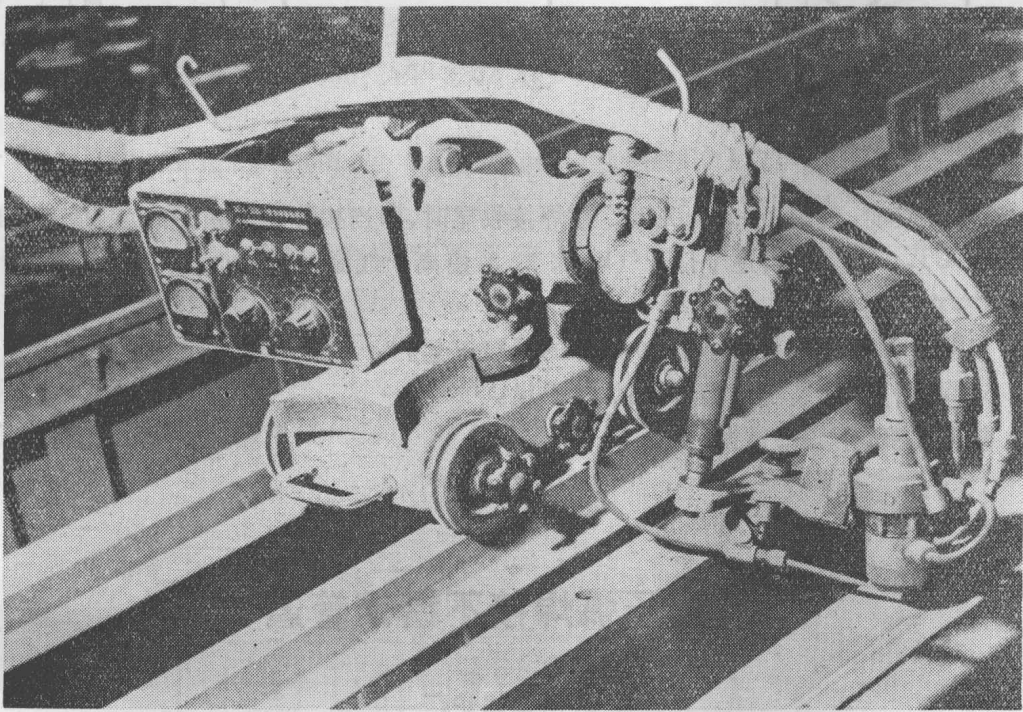


图 4 等离子焊接设备外形图

几个应注意的问题

1. 在焊接过程中, 易产生漏水、漏气毛病。它使焊缝产生气孔或根本不能进行焊接。因此, 管路及枪体要求严格密闭。现采用银焊密封垫圈, 解决焊枪漏水, 效果较好。

2. 本来一台直流焊机即可焊接,但不太稳定。我厂采用 2 台直流焊机串联,提高了空载电压,焊接过程很稳定。

3. 喷嘴孔径选择对于焊接质量有很大影响,不同厚度应有不同孔径的喷嘴。

4. 工件装配间隙应一致,否则缝隙不同,规范就变更,影响焊接质量。

5. 在焊接环焊缝时,为了填满弧坑,在焊接收尾时,必须使电流与离子气流逐步衰减,但保护气不减。其原理如下:

(1) 电流衰减是通过逐步加大电焊机的激磁回路电阻,使激磁电流逐步减小,因而焊接电压不是突然而是逐渐降低的(见图 5)。

在正常焊接时, CT_1 , CT_2 , CT_3 三个接触器将附加电阻 R_1 , R_2 , R_3 短路接,线路上相当于未加电阻。在焊接收尾时,按一下停止按钮,用延时继电器逐个切断 CT_1 , CT_2 , CT_3 , 从而焊接电流逐步减小。

(2) 离子气衰减是采用控制贮气罐的三个气阀达到的(见图 6)。

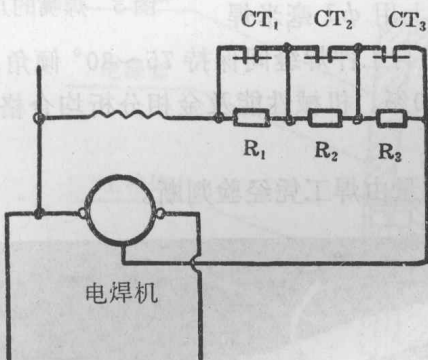


图 5 电流衰减线路图

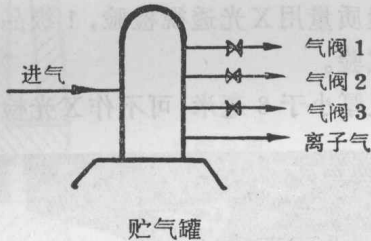


图 6 离子衰减装置图

在正常焊接时,气阀 1~3 全关闭。在焊接收尾时,即当按停止按钮时(也就是逐个切断接触器 CT_1 , CT_2 , CT_3 时),逐个打开气阀 1, 2, 3,使离子气流逐步减小。

目前存在问题:

1. 目前只掌握焊接板厚小于 10 毫米的焊接工艺。
2. 对焊接件要求装配严格,否则焊接不良。
3. 规范易变,不容易掌握。

等离子弧焊接不锈钢管道

哈尔滨锅炉厂

我厂工人高举“鞍钢宪法”的光辉旗帜,在毛主席关于“外国有的,我们要有,外国没有的,我们也要有”的伟大指示指引下,组成了一个三结合试验小组,在焊接研究所的大力协同下,本着“艰苦奋斗、自力更生”的精神,仅用了半年时间,就突破了被洋人吹得神乎其神的等离子弧焊接技术关。我们在 821 工程的不锈钢管道生产中,已成功地采用了这项新工艺,焊接了壁

厚 6~10 毫米,各种大小直径($\phi 500\sim 700$ 毫米)不锈钢管道的纵环焊缝,质量完全符合要求。

这种等离子弧焊接具有温度高、能量集中、不需要大量焊丝、单面焊双面成型、生产效率高、质量好,对焊接过程各种参数变化敏感小、应用范围广等许多优点。就目前来看,它是介于真空电子束焊与氩弧焊之间的一种热源(见表 1)。

各种焊接热源比较 表 1

热 源 种 类	能 量 集 中 程 度 (瓦 / 厘 米 ²)	焊 弧 温 度 (绝 对 温 度 °K)
氧-乙炔焰	10^3	3,200
一般电焊	10^4	
氩弧焊		9,000~10,000
等离子弧焊	$10^5\sim 10^6$	16,000~33,000
电子束焊	10^7	

等离子弧焊接时,在枪体的钨钨极和工件间加一较高电压后,便产生等离子弧。这束电弧通过枪体下部的一个特殊喷嘴,受到“机械压缩”、“热收缩”和“磁收缩”三种效应,因而喷出时,能量特别集中,中心温度高达 $16,000\sim 33,000^{\circ}\text{K}$ (见图 1)。

整套焊接设备包括以下几个主要部分 (见图 2):

1. 电源: 一般具有陡降外特性的直流焊接设备均能满足要求。例如, AB-500, AT-320A 硅整流弧焊机。

2. 控制部分: 它由高频振荡器、中间继电器、时间继电器、电磁气阀、流量计、交流接触器、水压开关等组成。它保证焊接过程引弧、转弧、送水、提前送气、滞后停气等动作的程序控制。

3. 焊接小车: 等离子焊枪固定在小车上,能作水平、垂直、各种角度的调节。小车能按焊接工艺需要作无级变速,需要时可送丝。

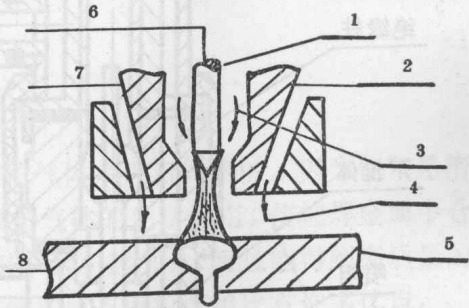


图 1 等离子弧焊接示意图

1—钨钨极; 2—水冷喷嘴; 3—离子气 (切向进入);
4—保护气; 5—工件; 6—负极; 7—正极; 8—正极

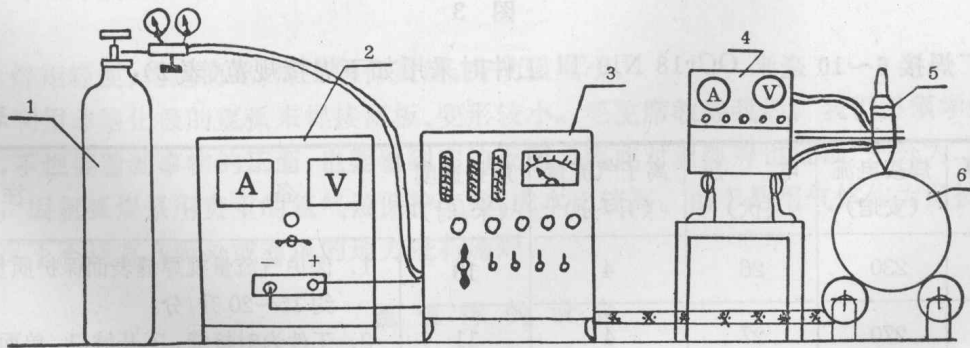


图 2 等离子弧焊接设备示意图

1—氢气; 2—电源; 3—控制箱; 4—焊车; 5—焊枪; 6—工件

4. 等离子枪：由上下枪体，水冷钨钨极，喷嘴，保护罩，尾保护罩等组成。枪体、喷嘴及钨钨极全部采用水冷(见图 3)。

5. 水路：供给焊枪冷却用水，由水压开关控制。

6. 气路：分等离子气与保护气。全部采用氩气，由电磁阀及流量计控制。

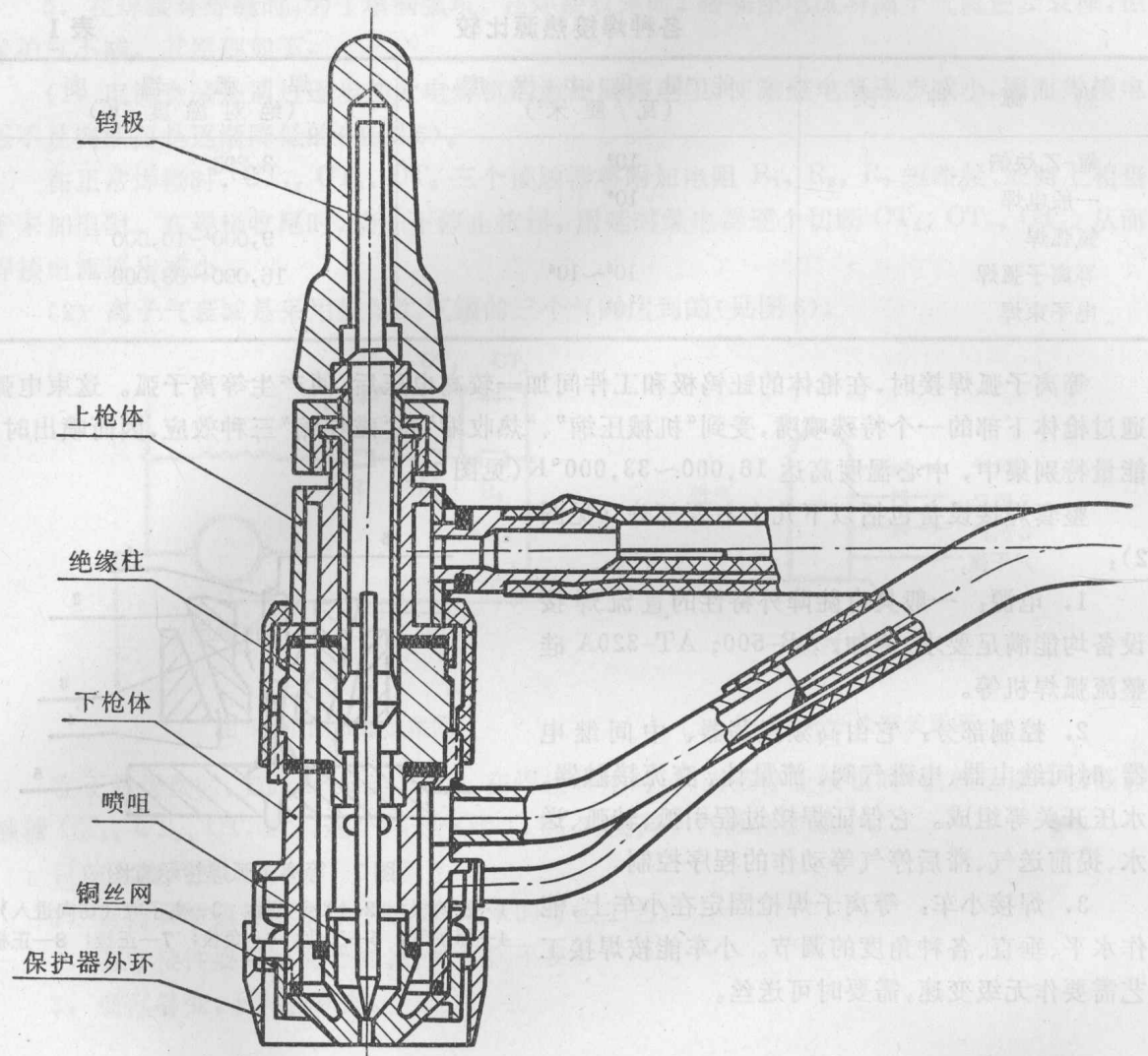


图 3

我厂焊接 6~10 毫米 OCr18 Ni9 Ti 工件时采用如下焊接规范(表 2)：

表 2

工 件 厚 (毫米)	焊接电流 (安培)	电 压 (伏)	离子气流量 (升/分)	焊接速度 (米/时)	备 注
6	230	26	4	13	1. 保护气流量视焊缝表面保护质量而定，约 15~20 升/分。
8	270	27	4	11	2. 工件为对接缝，不开坡口，单面焊双面成型。
10	310	25	4	9	3. 送丝量约为焊接速度 1~1.5 倍。

采用上述规范焊接的产品,经机械性能及B法腐蚀试验,X光检查,水压试验,质量完全符合要求。

通过近600米产品焊缝的生产实践,可以认为等离子弧焊接是一项非常有发展前途的焊接新工艺。特别是对于一些质量要求高,而背面又无法进行底焊或加衬垫的小直径管道或容器,采用等离子弧焊接,具有单面焊双面成型的独到之处,大大简化了焊接工艺。它是目前除电子束焊接外一般焊接方法所无法比拟的。另外,焊接时不需要开坡口,大大节省了焊接材料的消耗。有些情况,甚至不需要添加焊接材料。

毛主席教导我们:“人类总得不断地总结经验,有所发现,有所发明,有所创造,有所前进。”今后我们准备在提高焊接厚度,提高焊接质量(随着厚度增加,焊缝中易产生气孔缺陷),扩大焊接范围等方面做一些工作。“打破洋框框,走自己工业发展道路”,创造中国式的等离子弧焊接工艺,为毛主席争光,为伟大的社会主义祖国争光!

熔化极自动氩弧焊接纯铝

开原化工机械厂

氩弧焊的特点

氩弧焊是气体保护焊的一种,它是利用氩气做保护气体来进行焊接的。因为氩气是惰性气体,它不与金属起化学作用,所以焊接时不会由于保护气体的化学作用,使被焊金属中合金元素产生烧损现象。又因为氩气不溶于金属,所以不仅不会引起气孔,而且能得到高质量的焊缝。这是采用氩气作焊接保护气体的最大优点。它与焊剂层下保护焊相比有许多优点:

1. 焊缝熔化区没有熔渣,焊工能够清楚地看到焊缝成型的过程。
2. 由于气体是喷射的,故有助于熔滴过渡。
3. 因为气体保护不受空间位置的限制,适宜于全位置的焊接。
4. 焊接过程易于实现机械化或半机械化,焊接生产效率也相应地高。
5. 可以焊接各种有色金属:如钛、铝、铜及其他的合金和一些特殊钢,并能获得质量好的焊缝。

6. 焊矩轻便,构造简单,焊工操作灵活,劳动强度小。

7. 利用非熔化极的氩弧来焊接薄板、变形较小。毛主席教导我们:“我们必须学会全面地看问题,不但要看到事物的正面,也要看到它的反面。”因此对氩弧焊也应“一分为二”的观点来分析;因氩弧焊系用贵重的氩气做保护气体,成本比较高。由于是用气体作为保护,因此一般的情况下不适宜在野外或有风的地方进行施焊。

氩弧焊的设备

氩弧焊有手工氩弧焊,半自动和自动氩弧焊。目前我国应用最多的是手工氩弧焊。其装置如图1所示:

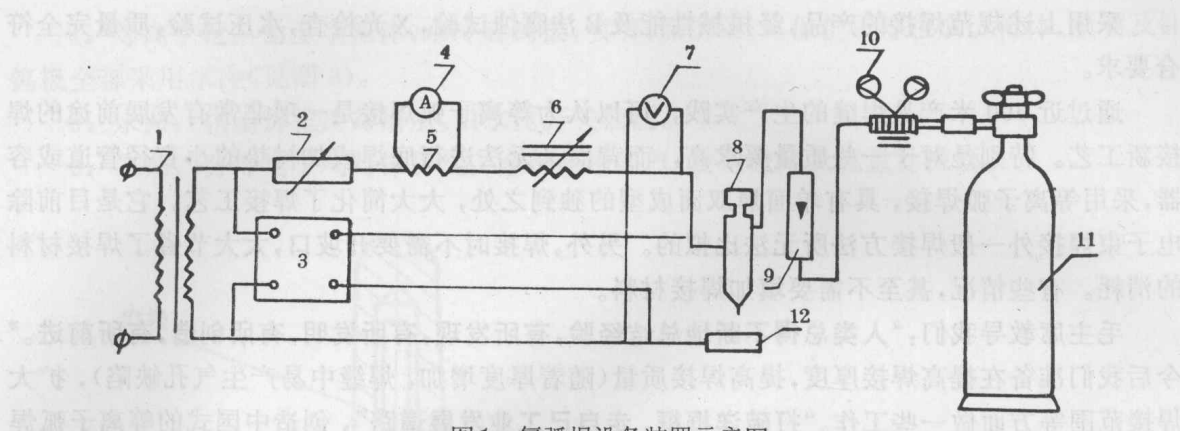


图1 氩弧焊设备装置示意图

1—焊接变压器； 2—镇定电阻器； 3—高频振荡器； 4—电流表； 5—电流互感器； 6—感流器；
7—电压表； 8—焊炬； 9—气体流量计； 10—减压表； 11—氩气瓶； 12—工件

我国自行设计的和制造的GA-500、GA-300 型手工钨极氩弧焊机已经生产，主要用来焊接铝及铝合金等轻金属。

钨极氩弧焊同熔化极氩弧焊的比较

由于钨极氩弧焊受着焊接电流的限制(为了防止钨极熔化)，电源发热量少，生产率低。只适用于焊接薄工件而熔化极氩弧焊可以采用较大的焊接电流，电弧的热功率大，故适于焊接厚工件，且生产率高易实行自动化生产。

我厂在制造铝制设备中，采用熔化极自动氩弧焊，喷嘴结构如图2所示，焊接质量良好。现将焊接工艺简介如下：

焊接设备：AB-500 型直流焊机改装，将原来陡降外特性电源改为平特性，以获得稳定的电弧。

焊接不同厚度铝板选用的规范如下表所示：

铝板牌号：L3

焊丝牌号：与母材相同。

焊接质量：焊缝经X光透视、机械性能试验以及金相分析均符合要求。

优点：1.生产效率较高，它比氧乙

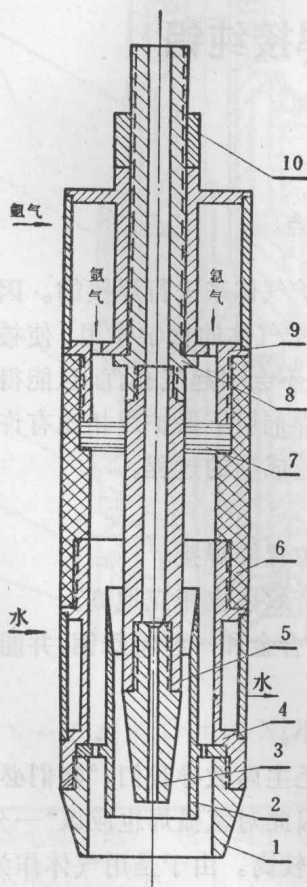


图2 熔化极自动氩弧焊焊炬

1—喷嘴； 6—绝缘套；
2—分流套； 7—过滤网；
3—导电嘴； 8—上导电杆；
4—下体(水道)； 9—上体(气道)；
5—下导电杆； 10—螺母

板 厚 (毫米)	坡 口 型 式	焊丝直径 (毫米)	焊接电流 (安培)	焊接电压 (伏)	焊接速度 (毫米/分)	送丝速度 (米/分)	氩气流量 (格/分)	备 注
8	对接, 不开 坡口两面焊	3	230	21	400	2.7	2	
10	同 上	3	300~310	25~26	250	2.6~2.7	4	
12	同 上	3	320~340	28.5	200~220	2.6~2.7	5	
16	同 上	3	330	31	200	2.7	5	

快焊提高 5 倍,比手工氩弧焊提高 4 倍。2. 生产实现了自动化,大大降低了劳动强度,保证了焊接质量。

存在问题：焊缝外表还不太美观,焊缝高度偏高。

自动氩弧焊接铝镁合金

吉林化工机械厂

我厂革命职工为完成某铝镁合金设备的制作任务,发扬敢想敢干、自力更生精神,改装国产 EA-1000 型自动弧焊机并制造采用可控硅控制送丝速度的半自动氩弧焊机。经几年生产使用,产品质量比较稳定。现对其焊接工艺作一初步介绍。

焊 前 准 备

该产品板材为 LF3 铝镁合金,板厚为 18 毫米。

焊接前须特别注意板材及焊丝的清洗工作。

将板材先浸入浓度为 6~7%的苛性钠(NaOH)溶液中,加温到 50~60℃,约浸 5~6 分钟,然后取出并用热水冲刷掉残液,再放入浓度为 25~30%的硝酸槽中,浸洗 5~6 分钟左右,取出后用冷水冲洗吹干。

直径为 4 毫米的 LF10 型铝镁合金焊丝也用上述方法清洗,但浸洗时间要求多放 2~3 分钟,然后卷成盘状进行 1~1.5 小时的干燥去掉水份,干燥温度为 200℃。这样,焊丝也等于进行了退火使弹力得到消除。

主 要 焊 接 工 艺

铝镁合金板材坡口形状见图 1。

焊前用刮刀刮去坡口表面氧化皮,并用钢丝砂轮打光。焊缝两侧的打光宽度分别为 80~100 毫米。

焊接电流 400~460 安培;空载电压 60~90 伏;工作电压 30~35 伏;电机电源为陡降特性;焊接速度为 18~20 米/时;送丝速度比焊钢板时快 1 倍左右;焊嘴倾角约 15°。

焊完一面后,再焊另一面。先用风铲挑焊根,并开 4~5 毫米小沟槽(见图 1b)。小沟槽须

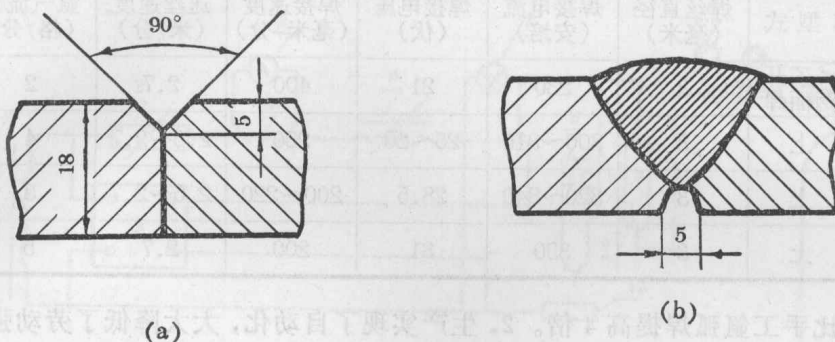


图1 坡口形式

用刮刀刮平,并用钢丝砂轮打光。

纵环焊缝均采用自动氩弧焊接。其工作情况见图2。若自动氩弧焊操作不便时,就采用半自动氩弧焊。该机特点是送丝速度及电弧长度均用可控硅控制,操作十分方便(见图3)。

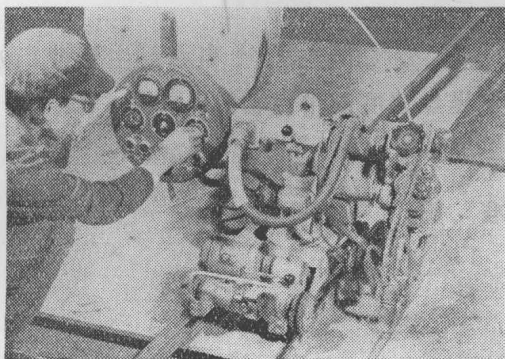


图2 自动氩弧焊工作情况

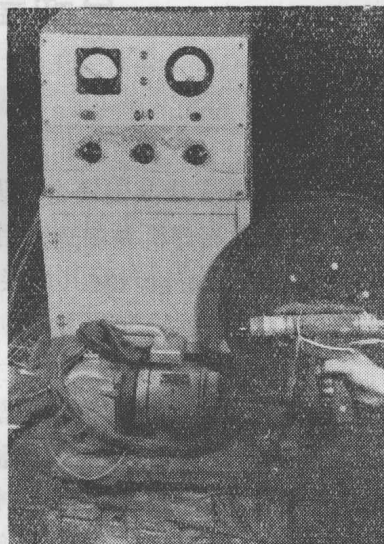


图3 可控硅半自动氩弧焊设备

在使用可控硅半自动焊机时的焊接规范如下:焊缝直径为2.5毫米;铝板(工件)厚度18毫米;采用电弧电流300~320A,电压为30~32V;焊接速度可达到4.5~5米/分。

焊缝经100%透视,目前合格率已达95%以上。机械性能均满足技术要求。

焊缝的主要缺陷是焊偏,有时有气孔。

焊接中应注意的问题

1. 焊前板材及焊丝清洗工作要严格进行。最好清洗后6小时内进行焊接,否则焊时易出现抽弧现象而产生气孔或出现焊漏等弊病。若超过6小时,可用钢丝砂轮打光焊缝表面。若不进行焊前清洗,焊接质量较难保证。

2. 氩气保护要好。其纯度应在99.99%以上。应经常检查喷嘴有无堵塞现象。

AL16 硬铝手工钨极氩弧焊试验

上海东方红锅炉厂

由于 AL16 硬铝具有强度高、价格便宜,来源方便等优点,即使在退火状态下也能使用,在经济方面比不锈钢要优越得多。但是,采用 AL16 硬铝来制造受压容器,在工艺上,特别是在焊接方面是否可行尚待进一步研究。根据伟大领袖毛主席关于“人的正确思想,只能从社会实践中来,只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来”的教导,我们对 AL16 硬铝的焊接性能进行了试验。现将结论作一简单介绍。

1. AL16 硬铝熔化焊时,具有较大的形成裂纹倾向,但是,当配合 B61 焊丝或 4145 焊丝进行手工钨极氩弧焊时,形成裂纹的倾向显著减小。AL16 硬铝在退火状态下焊接,比在硬化状态下焊接所形成裂纹的倾向要小些。

2. AL16 硬铝采用钨极氩弧焊时,由于其塑性极低,因此不宜用来制造需经压力加工的焊缝以及重要的受压设备。但可用来制造焊缝不经压力加工的设备以及某些不重要的压力设备。

3. 在 AK 焊丝中加入稀土金属元素以及 Ti 等,对改善焊缝接头性能的可能性尚待研究。

4. 提高 AL16 硬铝焊接接头的机械性能,特别是提高其塑性的途径,尚须深入探讨。

钛制设备的焊接

上海新建机器厂

钛是一种轻金属,导热系数小,膨胀系数小而较难熔的金属(工业钛熔点 $1,680 \pm 20^\circ\text{C}$,并具有较高强度极限、屈服极限,具有高的耐腐蚀性,因而在某种场合作为优良的结构材料来代替不锈钢、铝镁等合金。

我厂今年接到上级下达的生产钛管冷却器任务,该冷却器的钛材料化学成份及机械性能如表 1。

从表 2 及表 3 中可以看出,钛材的抗拉强度及屈服强度都比较高,因而屈服强度高,制造过程对技术要求较高,特别是胀接管子时应避免加工硬化,残余应力集中等。

钛虽然在低温时有很好的韧性,但是受热在 400°C 以上便开始吸氢, 600°C 以上急剧氧化,导致钛变脆。因此给钛材在焊接时和各种热加工带来了困难,势必采取有效的或特殊的保护措施,例如焊接时采用局部加强保护或真空箱充氩保护方法。结合我厂钛管冷却器的特点,我们选用了氩气局部加强保护方法,效果也十分良好。

钛板及管子化学成分

表 1

材 料	牌 号	Ti	C	Fe	Si	N	O	H
钛 板	国 产	余 量	0.03	0.070	0.013 0.032	0.0322 0.0280	0.120	0.0050
	日本进口	99.6	0.02	0.122		0.009	0.082	0.0018
钛 管	国 产			0.038 0.082		0.0037 0.0070	0.062 0.108	0.0010 0.0088
	日本进口		0.084 0.090	0.05 0.09		0.0025 0.0064		0.0024 0.0028

钛板及钛管机械性能

表 2

材 料	规 格 (mm)	牌 号	强度极限 (kg/mm ²)	屈服极限 (kg/mm ²)	延 伸 率 (%)	弯曲试验 (D=2T)
钛 板	$\delta=2$	国 产	46.0~46.5		43.0~44.0	120°不裂
		日本进口	45.3~46.5		18~20	
钛 管	$\phi 25 \times 1.25$	国 产	41~49	30~38	28~40	
		日本进口	49.0~56.0			

钛管板爆炸复合机械性能

表 3

管板规格(mm)		屈服点 (kg/mm ²)	抗拉强度 (kg/mm ²)	剪切强度 (kg/mm ²)	冷弯角度 (复层受压)	复层表面 硬度 H _B
复层厚度	基层厚度					
2	24	44.1	57.2~58.9	12.3~34.3	合 格	171~181

现将钛管冷却器的焊接情况简介如下：

焊 接 设 备

钛管板与管子焊接选用了局部加强保护的不熔化极氩弧焊的方法。设备由直流弧焊机，稳定电阻器，流量计及氩弧焊手把等组成(图 1)。另外在直流电焊机上装有起动开关 C，按钮装在氩弧焊手把上，因此在焊接引弧及停弧时，可通过按钮控制电焊机的起动与停止，并借助电焊机的停止惯性，得到焊接熄弧后的衰减电流，保证饱满的弧坑及避免裂纹，更主要的是瞬时的延长了熄弧后的氩气保护，焊缝冷却过程中不会吸氢和氧化而变脆。

氩弧焊手把与不锈钢焊接用的氩弧焊手把有所区别，其氩气保护性更强，保护面积也大，喷嘴是陶瓷喷嘴，孔径 $\phi 16$ 毫米。

焊 接 工 艺

爆炸复合钛管板进行酸洗纯化(详细工艺请参考钛爆炸复合之一)。

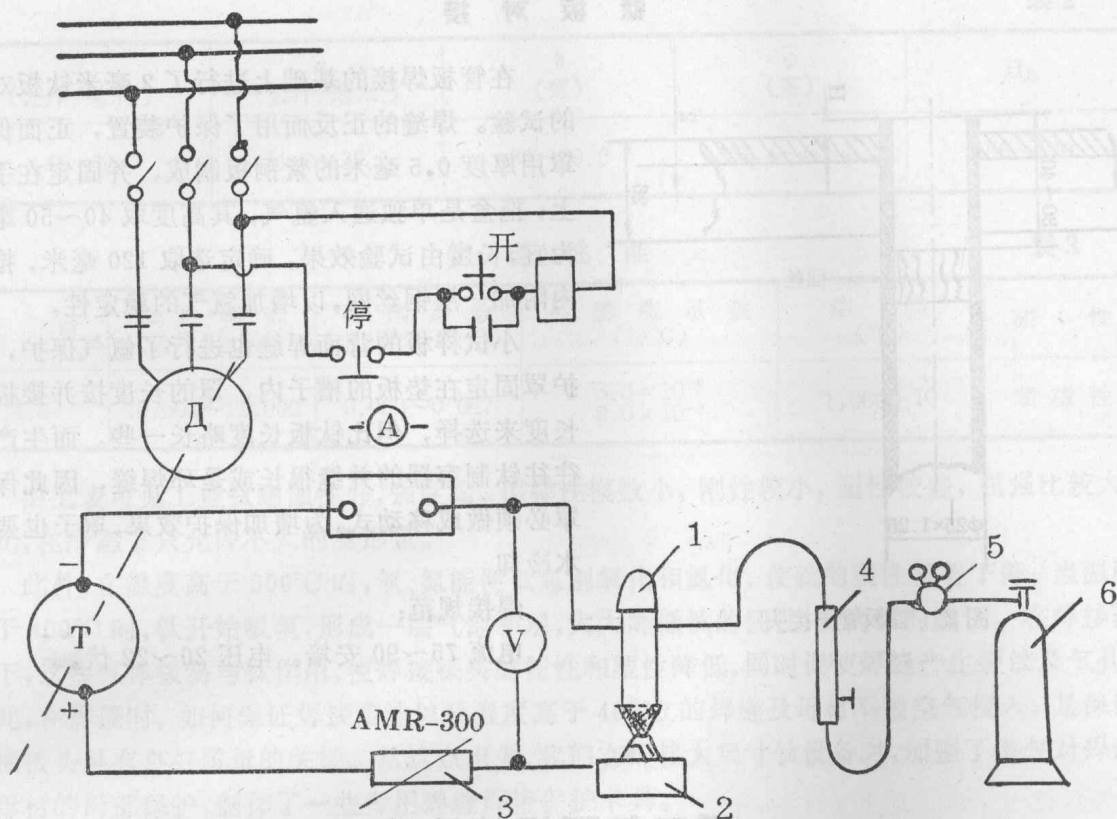


图1 氢弧焊控制系统图

1—氢弧焊手把；2—工件；3—AMR-300 变阻器；4—流量计；5—气表；6—氢气瓶

钛管冷却器的管板与 $\phi 25 \times 1.25$ 管子的焊接工艺是先胀后焊，胀管目的是在焊接过程中加快冷却速度，扩大散热面积减少高温下氢脆及氧化的倾向。

选用了管子焊接接头，填加 $\phi 2$ 毫米钛丝金属及不填加金属两种焊接方法进行比较，焊接规范如下：

焊接工艺	管子伸出高度H (毫米)	钨极直径 (毫米)	焊接电流 (安培)	焊接电压 (伏特)	氩气流量 (升/分)
$\phi 2$ 填充焊丝	1~1.5	3	120~140	25	14~16
不加填充焊丝	1.5~2	3	~120	25	14~16

生产的实践证明，采用自行设计的不熔化极手工氩弧焊手把，管子头伸出 1.5~2 毫米高度，不加填充金属所得的焊接质量是良好的，产品选用这一工艺。

钛管冷却器的钛管子长 4 米，为了加强局部保护的效果，因此在焊接之前，钛管端头内 30~40 毫米处塞上橡皮塞头或干净回丝，但是在焊接后取出橡皮塞头比较困难，因此我们用回丝。

钛板对接

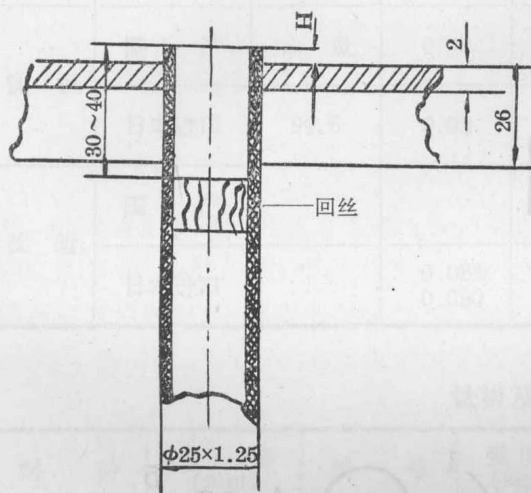


图2 管板管子接头

在管板焊接的基础上进行了2毫米钛板对接的试验。焊缝的正反面用了保护装置，正面保护罩用厚度0.5毫米的紫铜板制成，并固定在手把上，拖盒是单独通入氩气，其高度取40~50毫米为宜，长度由试验效果，确定选取120毫米，拖盒内附加一层铜丝网，以增加氩气的稳定性。

小试样板的背面焊缝也进行了氩气保护，保护罩固定在垫板的槽子内，罩的长度按并接板的长度来选择，但比钛板长度略长一些。而生产上往往钛制容器的并缝很长或是环焊缝，因此保护罩必须做成移动式，为增加保护效果，罩子也要通水冷却。

焊接规范：

电流75~90安培。电压20~22伏。

手工氩弧焊接纯钛

上海东方红锅炉厂

我厂曾多次接受制造纯钛设备任务。为了保证这些任务的完成，我们采用了真空箱充氩焊接法，产品质量良好。但是由于真空充氩箱设备成本昂贵，只适宜焊接小批量形状复杂的钛制小另件，因此用此法焊制较大尺寸的设备尚有一定困难。无产阶级文化大革命开展以后，我厂革命职工、工程技术人员通过认真学习毛主席的哲学著作，破除迷信，解放思想，在缺乏经验、缺乏资料的情况下，终于摸索试验成功运用局部惰性气体保护焊接钛制设备，质量完全达到要求。现将这方面的情况作一介绍。

工业纯钛的基本性能

钛具有良好的抗腐蚀性能、强度高和比重小的特点，因而在某些场合，它可用来代替不锈钢、铝、铝镁合金等。国产701工业纯钛的化学成分与物理机械性能见表1，表2。

化 学 成 分

表 1

Ti	C	Fe	Si	O	N	H
≥99.6	0.02~0.04	0.094~0.245	0.005~0.05	0.027~0.037	0.009~0.048	0.00012~0.0086