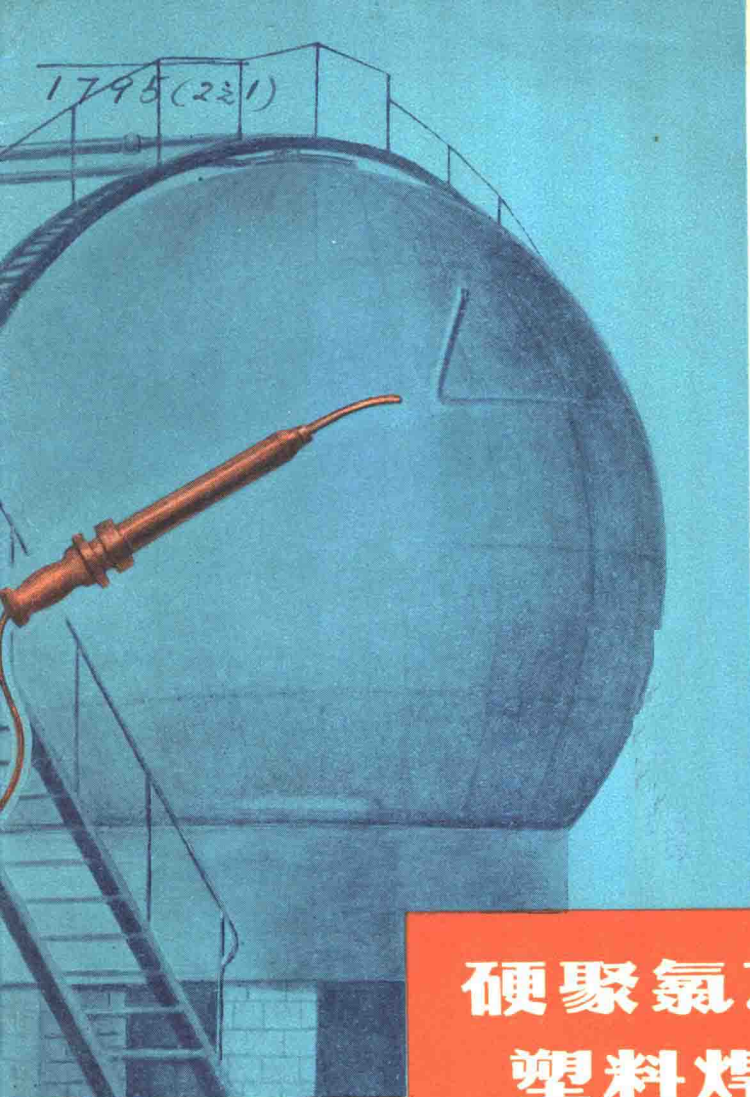




硬聚氯乙烯 塑料焊接

上海化工厂 编

上海人民出版社

硬聚氯乙烯塑料焊接

上海化工厂 编

上海人民出版社

硬聚氯乙烯塑料焊接

上海化工厂 编

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 1.125 字数 22,000

1973年6月第1版 1973年6月第1次印刷

印数 1—40,000

统一书号: 15171·106 定价: 0.09 元

目 录

一、硬聚氯乙烯塑料的应用	1
二、塑料的可焊性	6
1. 聚丙烯	6
2. 聚乙烯	7
3. ABS(丙烯腈、丁二烯、苯乙烯三元共聚体)	7
4. 氯化聚醚	7
三、焊接设备	9
四、焊条的规格及选择	11
五、焊接的工艺及操作	12
1. 焊接操作	13
2. 焊接温度及焊条延伸率	14
3. 焊缝的疵病及其原因	14
4. 焊条的排列	16
六、焊缝的结构及强度	17
1. 焊缝结构	17
2. 焊缝结构对强度的影响	19
3. 焊缝的化学稳定性	22
4. 焊缝强度随温度变化的规律	22
5. 焊缝的设置对设备结构的影响	23
七、焊缝的维护和检修	24
1. 焊缝的维护	24
2. 焊缝的检验	25
3. 焊缝检修	25
八、塑料焊接的新工艺	27

1. 热对挤焊	27
2. 硬板焊接机	28
3. 焊接机械化	29
4. 扩大焊条面积	29
九、其他塑料焊接简介	29
1. 软聚氯乙烯塑料的焊接	29
2. 氯化聚氯乙烯塑料的焊接	30
3. 聚乙烯塑料的焊接	30
4. 聚丙烯塑料的焊接	30

一、硬聚氯乙烯塑料的应用

随着化学工业的迅速发展，化工设备腐蚀与防腐蚀的矛盾日益突出，引起了人们的普遍重视。近几年来，广大干部、工人和技术人员在毛主席革命路线指引下，发扬“自力更生”、“艰苦奋斗”的革命精神，结合我国资源，广泛采用各种非金属材料来制造化工设备，节省了大量不锈钢和贵重有色金属。在这些非金属材料中，具有优良耐腐蚀性能的硬质聚氯乙烯塑料的应用，发展尤为迅速。它不仅对大部分酸类、碱类、盐类具有较好的耐腐蚀性能，而且还具有一定的机械强度，可以作为耐腐蚀的结构材料；同时，它的比重轻，加工成型方便，原料来源丰富（价格低廉），因此被用来制造各种化工设备、贮槽、管道，都收到了良好的效果，愈来愈显示出它的优越性。

例如，全部用硬聚

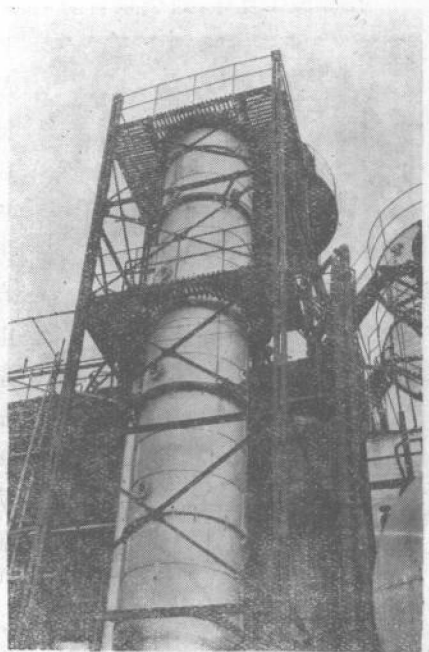


图 1 硝酸吸收塔

氯乙烯塑料制作的硝酸吸收塔,直径为2米、高15米,筛板鼓泡结构,介质为49%的硝酸,温度为35°C,使用到目前为止已有十年余的正常运转史,在这期间经过台风袭击及日晒雨淋,塑料塔均未“老化”损坏,目前还在继续使用(如图1所示)。硬聚氯乙烯塑料制设备还推广使用到压力更高的直径2.6米的塑料塔。实践证明,“老化”这个问题,对塑料塔来说只是一个次要的因素。“老化”对薄膜的影响确实很大,而对厚板来说,只影响到表面很薄的一层。因此在推广使用塑料制化工设备时,我们不应被“老化”问题束缚住手脚,而限制了聚氯乙烯硬板的应用范围,这是我们通过实践得到的体会。

在硫酸工业中,过去设备防腐蚀总离不了铅,不仅大量耗费了铅,而且施工中还容易发生铅中毒,影响工人健康。目前已有不少硫酸设备采用硬质聚氯乙烯塑料来制作。例如,有全部用硬质聚氯乙烯来制造的大直径5米、高12米的大型电除雾器(如图2所示模型),效果很好。原来用铅制作的电除雾器,常在焊接处腐蚀渗漏,使用四年就需拆除重建,而硬质聚氯乙烯塑料电除雾器使用四年后还很完好。同时由于塑料表面光滑,管内不易附集矿尘,又容易清洗,

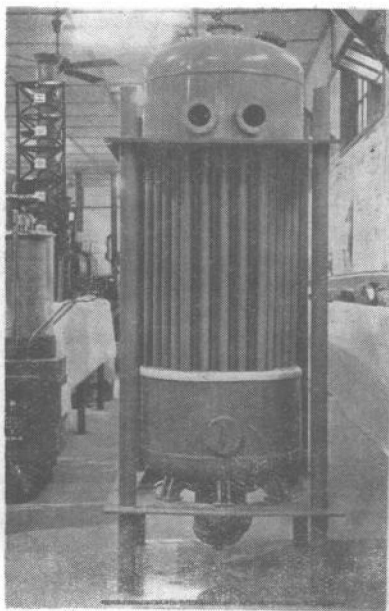


图2 大型电除雾器模型图

故除雾效率从 60~70%，提高到 90~97%。

在大多数氯碱厂中，氯气总管、支管以及氯气干燥塔设备，也都广泛采用了硬质聚氯乙烯塑料(其中电解系统设备管道的介质温度甚至高达 80℃)，南京磷肥厂的某车间有 80% 左右的设备采用

了聚氯乙烯塑料制作。南京化纤厂使用的直径 4 米、高 27 米的塑料酸浴槽已用 12 年之久，高达 80 多米的塑料烟囱在华东地区多处可见(如图 3 所示)。青岛东风化工厂使用的硬聚氯乙烯海水管道长达 1500 米。山东省有很多塑料槽车(椭圆形，1.5×0.7 米、长 2.6 米)，源源不断地从济南把氨

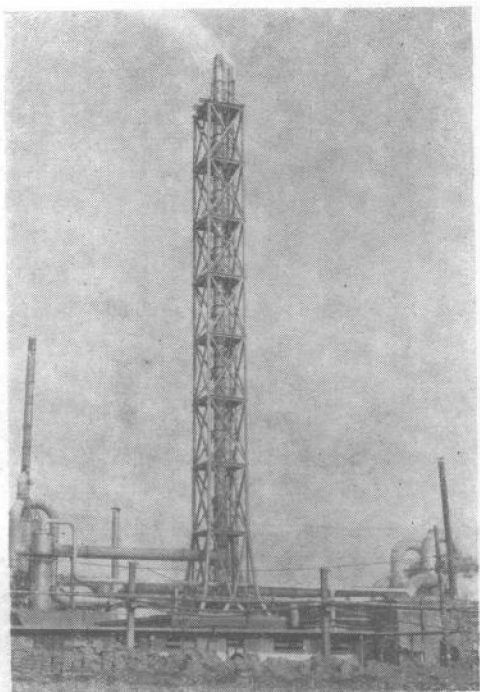


图 3 高 80 米的塑料烟囱

水运到山区，有力地支援了农业。

衢州化工厂制造使用了十几台外包玻璃钢的硬聚氯乙烯铁路槽车(30~60 吨)，运送盐酸到华东各地，效果很好。该厂还制造使用了 75 立方米外包玻璃布的塑料球形贮槽(如

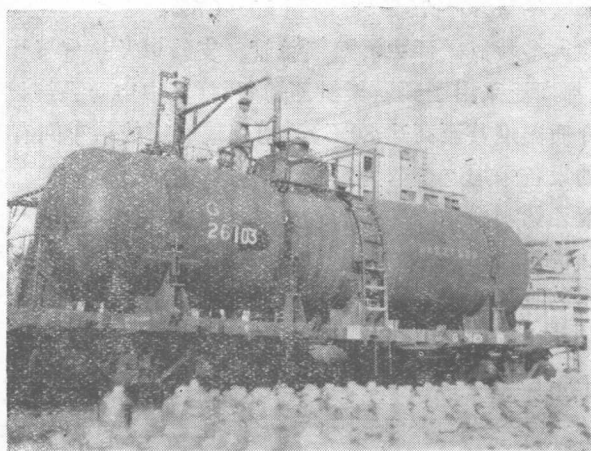


图 4 衢州化工厂的 50 吨塑料盐酸槽车

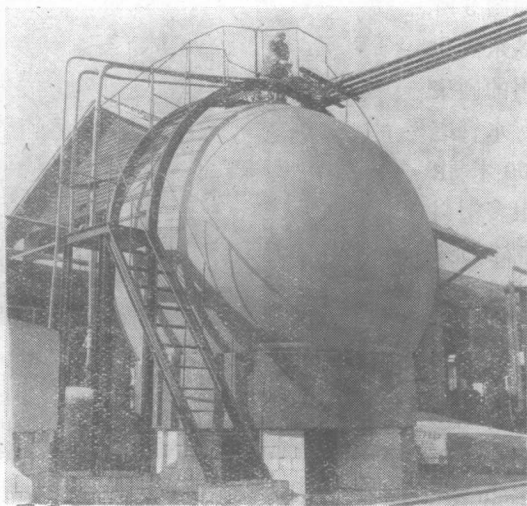


图 5 外包玻璃布的 75 立方米球形容器

图 5 所示), 及容积 300 立方米的大型氮肥母液贮槽 (如图 6 所示), 有外包玻璃布的 50 立方米的盐酸贮槽, 使用都很成功。

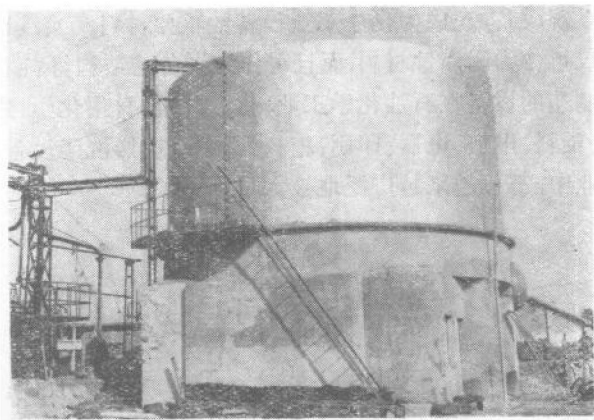


图 6 300 立方米的大型氮肥母液贮槽

其他的化工设备, 如反应器、电镀槽、酸洗槽及硬质聚氯乙烯塑料制的鼓风机、泵、阀门、管件等也已在全国各地广泛地生产和应用了。

我国从事硬质聚氯乙烯制化工设备的施工专业力量, 在六十年代初期还只有少数几个单位, 目前已形成了不少具有一定规模的专业施工队伍, 以及遍布各大小化工厂的塑料应用小组, 生产塑料板材、管材和焊条的工厂, 由 1960 年的一、二家, 已发展到目前的几十家。

在塑料设备的结构形式上, 除了原有的全塑料结构, 钢壳衬里结构和铁箍衬里结构外, 又出现了粘贴衬里、全包玻璃钢、玻璃钢增强焊缝结构等形式。

总之, 近十几年来, 遵照毛主席提出的“独立自主”、“自力

更生”、“备战、备荒、为人民”的战略方针，我国硬质聚氯乙烯制化工设备的生产与应用从无到有，设备从小到大，制造和研究水平不断提高，应用范围越来越广，从部分代用发展到整个生产系统设备，已成为化学工业设备的重要材料。实践证明，它不仅可作为耐腐蚀材料，而且可作为设备的结构材料，因此，用它制造的设备在石油化学工业、化学纤维、日用化学、制药、制革、染料、电镀、电器、印刷、搪瓷、冶炼、电影洗印设备……等工业中，都已越来越广泛地被大量采用了。

二、塑料的可焊性

凡是经过加热能呈熔融状态，冷却定型后又能保持一定强度的塑料都可进行焊接，因此大部分的热塑性塑料都可以通过焊接方式制造各种化工设备，举例如下。

1. 聚丙烯 聚丙烯是五十年代发展起来的塑料，国外用它作为耐腐蚀结构材料还是近几年的事情，由于这种塑料来源丰富，价格低廉，性能优良，因此，在产量、质量、应用范围等方面都有很大发展。近几年来，我国有很多化工厂已有生产，今后随着石油化学工业的发展将得到更广泛的生产与应用。聚丙烯塑料所以能作为耐腐蚀结构材料，主要是具有以下特点：

(1) 耐热性好，一般使用温度为 $110\sim 120^{\circ}\text{C}$ ；

(2) 比重小（为 $0.9\sim 0.91$ ），几乎是工程塑料中最轻的一种塑料；

(3) 耐腐蚀性能好，对无机酸、有机酸、碱或盐溶液（除氧化性介质、浓硝酸、发烟硫酸和浓醋酸外），一般均有良好的耐腐蚀性能，对醇、酚、醛和酮也呈稳定状态。国外都采用这

种塑料制造大型管道、贮槽、容器等设备。

2. 聚乙烯 聚乙烯是三十年代发展起来的塑料,因为原料来源广泛,它是目前世界塑料产量最多的一个品种,它的使用温度可达 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$,具有良好的耐腐蚀、耐溶剂性能,因此,在国外石油化学工业中得到了较为广泛的应用。由于它的强度低,都采用衬里的方法制作酸、碱贮槽及反应器等设备,用它制造的耐腐蚀管道应用更为广泛。

3. ABS(丙烯腈、丁二烯、苯乙烯三元共聚体) ABS塑料具有极为优良的抗冲击强度,且在较低的温度下,强度也不会剧烈降低。同时它又具有优良的耐磨性,这些优点使它成为很好的工程材料而被广泛地应用。

4. 氯化聚醚 氯化聚醚具有突出的化学稳定性,能耐300多种化学试剂的侵蚀,对多种酸、碱和溶剂均有良好的耐腐蚀性。从化学稳定性来说,仅次于氟塑料,但价格比聚四氟乙烯低,且容易加工。耐热性和抗氧性也较高,可长期在 120°C 下使用。具有良好的耐磨性和尺寸稳定性。电性能与机械性能等综合性能都较为优良。

氯化聚醚可以代替不锈钢、氟塑料等高级材料,应用于化工、石油、矿山、电镀、冶炼等各工业部门作防腐蚀制件、涂层或设备衬里。又可制成泵、阀门、反应器、管道……等。

其他如透明性特好而适宜于做视镜及罩壳的甲基丙烯酸甲脂(有机玻璃)塑料,耐热的聚砒塑料,聚苯醚塑料……等等,都是国内已有生产的塑料品种。

以上塑料都可以通过焊接进行加工制造各种耐腐蚀设备,但目前这些塑料由于受到产量的限止,还未被大量推广使用,而聚氯乙烯塑料则是国内大量生产的一个品种,当然,随着石油化学工业的发展,大量的聚丙烯、聚乙烯、ABS……等

各种工程塑料即将广泛应用,因此,尽快掌握各种塑料焊接技术很有必要。在这本小册子里,我们主要介绍国内施工较有经验、使用较成熟的聚氯乙烯塑料焊接,以为其他工程塑料焊接打好基础。

硬质聚氯乙烯塑料的成型方式有挤压、注射、层压……等各种方法,例如挤压成型可以连续生产硬聚氯乙烯管道,但是由于运输、贮存等问题,按燃化部部颁标准规定,成批生产的管道长度为4米,而在实际生产应用中,常需有数百米至上千米长的管道,这就使挤压成型遇到了困难。又如目前国外最大的挤压机也只能生产直径达1.2米的大型管道,而目前使用的硬质聚氯乙烯塑料制造的硝酸吸收塔直径已达2.6米或更大一些,挤压成型也就显得无能为力了。从注射成型来说,对于形状复杂的制件是一种较好的加工方法,但是一副大型的注射模具至少需一万多元,且花费工时很多,因此有些数量不多的大型设备零件,采取注射成型经济上就很不合算,而且目前国内最大的注射成型机只能成型30公斤重的制品,使用中硬质聚氯乙烯的硝酸吸收塔的一个顶盖就有300公斤重,这就使注射直接成型的方式,也满足不了日益发展的化工设备的要求。于是人们就发展了塑料焊接这一较为理想的加工工艺。

硬质聚氯乙烯塑料是一种热塑性塑料,当它被加热到 $130\sim 140^{\circ}\text{C}$ 即成为柔软状态,能通过各种简单的模型,在不大的压力下,即可成型各种零部件。当它被加热到更高的温度($200\sim 230^{\circ}\text{C}$)时,就变为韧性流动状态,这时在焊条上施加不大的压力(1公斤左右),就可用焊枪进行焊接。因此焊接就成为连接硬质聚氯乙烯各部件的主要方法。采用了热成型及焊接后可以大大简化加工工艺,只要有简单的土设备(如烘

箱、压机、焊枪、空气压缩机、变压器等),就可以制造各种各样的塑料设备。不仅如此,塑料焊接还可以修复破碎或有缺陷的聚氯乙烯制品,因此避免整个制品的报废,既可节约材料,又可节省资金。塑料焊接的操作原理很简单,主要是使受焊件和焊条加热到熔融状态,再加以一定的压力,将受焊件熔合连接起来。但是塑料焊接技术学起来方便,要熟练掌握,并能达到高质量的焊接制品却并不容易。对焊接件来说,焊缝往往是设备的薄弱环节,因此,我们必须认真学习焊接操作工艺,一丝不苟的遵守操作制度,努力做到高产优质。在试制直径2.6米的硝酸吸收塔时,曾经发生过在 0.9 公斤/厘米²压力下发生了意外爆破的事故,事后经过试验分析,主要原因是由于焊接质量差,成型组对不良而引起。因此把好焊接施工质量关,应当引起我们足够的重视。

三、焊 接 设 备

硬质聚氯乙烯塑料焊接时,是将过滤后的无水无油的压缩空气,通过专用的电热式焊枪加热而成为一股热空气流,在焊枪的喷嘴中喷出,使被焊的板材及焊条加热至熔融状态而粘合在一起。

焊接硬质聚氯乙烯塑料的主要设备是由空气压缩机、空气过滤器、焊枪、调压变压器及其他附属设备组成(如图7所示)。焊枪的加热温度可以通过调压变压器的电压来控制,压缩空气的压力由阀门来调节,一般控制在 $0.5\sim 1$ 公斤/厘米²之间,压力过大会使焊缝表面吹毛而影响外观,压力过小会影响焊接速度。适当的风量可根据实际经验调节。

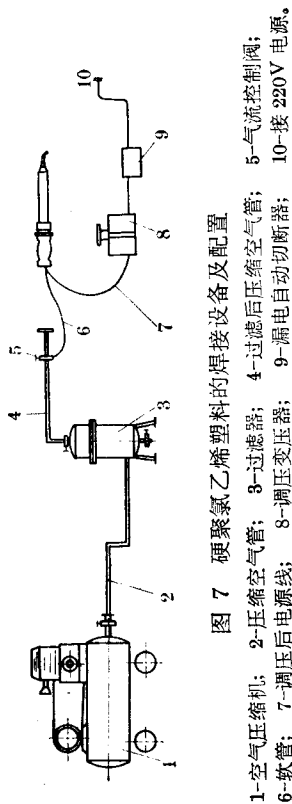


图 7 硬聚氯乙烯塑料的焊接设备及配置

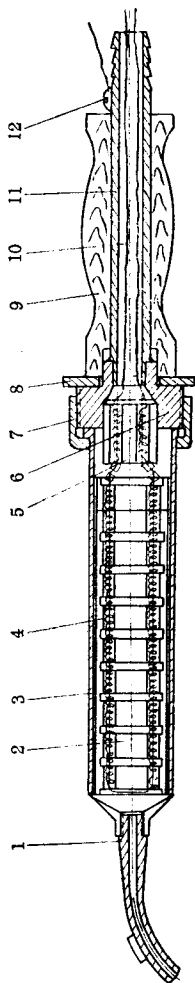


图 8 硬聚氯乙烯塑料的焊枪结构

空气过滤器的作用是清除压缩空气中的水分和油脂，这样可以提高焊缝强度，延长焊枪内电热丝的使用寿命。

调压变压器用于改变焊枪内电热丝的供电电压，从而调节焊枪喷嘴喷出的压缩空气的温度。每台 1 瓩的调压变压器可供一枝焊枪使用。焊接时先供给气体，后接通电源。停止时先关电门，再关压缩空气，以免电热丝烧坏。

空气压缩机主要是供给气源。一台 $0.6 \text{ 米}^3/\text{分}$ 排气量的空气压缩机约可以供三枝焊枪使用。

为了保证焊接工人的安全，电路中必须有良好的接地及装置适合的熔断丝。有条件的最好安装漏电自动切断器。

焊接硬聚氯乙烯塑料的电热焊枪结构如图 8 所示。它是由金属外壳、热空气流喷嘴和空心手柄等组成。金属外壳内装有由 28[#] 镍铬丝绕成的电热器，其长度约为 6 米多。

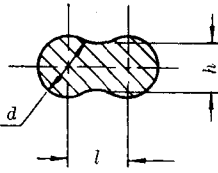
四、焊条的规格及选择

焊接加工硬质聚氯乙烯设备用的焊条，它的生产工艺比较简单，只要在挤压机前设置圆柱形机头，塑料通过机头被连续挤出，就成为焊条。作为焊接材料的焊条，必须在加热过程中比被焊材料（板材）先熔化，因此在焊条配方中必须加几份增塑剂，以降低聚氯乙烯焊条的熔化温度，或在同样的温度下加快熔化速度。

焊条的规格分单焊条及双焊条二种，单焊条规格有 2.0、2.5、3.0、3.5、4.0 毫米等。一般 2 毫米适用于焊缝根部的第一根焊条（即打底焊条），3.0、3.5 毫米的焊条适用于 8~15

毫米厚的板材焊接之用，4.0 毫米的焊条适用于 15 毫米厚度以上的板材焊接之用。目前为了加快焊接速度，已大量生产并应用双焊条，其规格如表 1 所示。

表 1 双焊条尺寸

	规格	d	l	h	备 注
	1.5	1.5	1.5	1.2	} 适用于焊接厚 8 毫米以下的板材。
	2.0	2.0	2.0	1.7	
	2.5	2.5	2.5	2.2	适用于焊接厚 8 毫米以上的板材。

双焊条系双条并联，中间有槽。这种双焊条无论在制造工艺或焊接应用技术上都有很大优点，它比单焊条提高焊接速度约 60~70%，因此可缩短设备加工周期，同时由于双焊条受热面积大于单焊条，故受热比较均匀，延伸率又低，因此焊接强度比较高，是目前值得推广的一种焊接材料。

五、焊接的工艺及操作

塑料焊接与金属焊接一样，焊接工艺是否科学合理，直接影响到焊接质量。塑料焊接工艺具有下列要求：

- (1) 焊缝表面平整，不得有波纹形及焊条吹毛现象；
- (2) 焊条排列必须紧密，不得有空隙；
- (3) 焊条必须充分熔融，但不能有分解及烧焦现象；
- (4) 焊条的延伸率不能过大，否则容易产生裂纹；
- (5) 焊缝接头必须叉开（至少 100 毫米以上），以免影响