

化工设备防腐蚀参考资料

038337

聚氯乙烯塑料焊接技术

北京化工研究院沈阳分院 編

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本書敘述聚氯乙烯塑料的性能及經加工后作为防腐蝕設備襯里及用于設備的焊接，并介紹了焊接設備、焊接条件、焊接技术等，此外还敘述了聚氯乙烯塑料特殊制品的施工技术，可供化工厂防腐蝕工作参考。

聚氯乙烯塑料焊接技术

北京化工研究院沈阳分院 編

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路 2004 号)

上海市书刊出版业营业許可証出 093 号

上海大众文化印刷厂印刷 新华書店上海发行所总經售

开本 787×1092 1/32 · 印張 15/16 · 字數 25,000

1959 年 3 月第 1 版 · 1959 年 3 月第 1 次印刷

印數 1—6,000

統一書号: 15119 · 1179

定 价: (九) 0.14 元

BH55

目 錄

一、一般介紹.....	1
二、焊接設備及原料規格.....	3
三、聚氯乙稀塑料焊接条件試驗.....	6
四、聚氯乙稀塑料焊接及成型的一般技術介紹.....	15
五、聚氯乙稀塑料特殊制品施工技術.....	20
六、總 結.....	28
七、參考文獻.....	29

一、一般介紹

聚氯乙烯塑料是具有較高強度、彈性及較低重度的熱塑性塑料，在材料強度方面（抗彎強度、擠壓強度、抗張強度特別是抗沖強度），遠勝于法奧利特酚醛紙質層壓塑料，且可作單獨的結構材料。其缺點是耐熱度較低（不高於 65°C ），及膨脹系數大（較鋼高6倍），聚氯乙烯塑料和其他材料的物理機械性質見表1。

聚氯乙烯塑料具有高度的化學穩定性（即耐腐蝕性），對硝酸（濃度在50%以下）、硫酸（90%以下）、鹽酸（任何濃度）、氫氟酸（40%以下）、苛性鹼溶液（40%）、鹽類溶液及氣體等都是耐蝕的，對丙酮及芳香族化合物則不耐蝕。

聚氯乙烯塑料有三種：即硬聚氯乙烯塑料，軟聚氯乙烯塑料及夾布聚氯乙烯塑料。

硬聚氯乙烯塑料是由聚氯乙烯樹脂與穩定劑、填料等經各種加工步驟混壓製成，產品厚2~20毫米，寬不小於 500 ± 50 毫米，長度不小於 $1,300\pm 50$ 毫米。

軟聚氯乙烯塑料及夾布聚氯乙烯塑料是將聚氯乙烯樹脂及增塑劑、穩定劑、填料、染料等混合在一起，經各種加工步驟，混壓製成。產品厚0.3~1毫米，寬400~900毫米，長數十米，可作化工設備襯里材料。

表 1 聚氯乙稀塑料和其他材料的物理机械性质比较表

检 验 项 目	单 位	聚氯乙稀塑料	(PVC)硬质 氯乙烯塑料	酚醛塑料 (第II类)	酚醛环氧 层压塑料	法盘利特 纵向/横向
抗张强度不低于	公斤/厘米 ²	500	850	300	800	310/120
抗压强度不低于	公斤/厘米 ²	800	1300	1500	—	580/580
伸 长 率	%	10~50	0.8~1.0	0.2~0.3	—	—
抗冲强度不低于	公斤/厘米 ²	120	35	4.2	1.6	2/3.3
硬度 (布林利尔法)	公斤/厘米 ²	15~16	25~35	30~40	—	20
线膨胀系数		0.00007	0.00035	—	—	0.000025
耐热度 (马丁法)	°C	65	125	100	150	100
静力抗曲强度不低于	公斤/厘米 ²	800	1450	600	1000	2
比 重		1.38	1.3~1.4	1.4	1.3	1.5~1.65
热传导系数 (20°C时)	仟卡/公尺·时·°C	~0.14	0.2	0.18~0.20	—	0.25
比 热	卡/°C	0.32~0.51	0.36	0.38	0.35	—
吸水度 (20°C时浸水24小时后)	克/分·公尺 ²	0.016~0.078	0.35	0.1	0.15	—

聚氯乙烯塑料另外可制成管、棒和各种型材，管子直径2~150毫米，壁厚2~30毫米，长2~4米，棒直径5~45毫米，长1.5~3米。

聚氯乙烯塑料又可作焊条，直径2~4毫米，长度不大于0.5米。

由于聚氯乙烯塑料具有优良的物理机械强度，高度化学稳定性，和优良的机械加工性能（鑽、車、焊等），因而广泛的被应用在化学工业的生产过程中，应用时的温度不高于65°C，它可用来制化工器械及各种零件，且可作为大型设备衬里，各种容器（槽、反应釜）管及管件、阀、鼓风机及风筒、离心泵、搅拌器、莲蓬头等，代替钢铁及铅、铝、不锈钢等有色貴重金属，解决目前化工厂部分化工设备的腐蚀问题。

聚氯乙烯在大量生产后，价格比貴重金属和合金低廉得多，在化学工厂中作防腐设备是有重要的节约意义的。

二、焊接设备及原料规格

聚氯乙烯是热熔性塑料，加热温度高于流动点，也即高于190~200°C时，转化为韧性流动状态（塑性形变范围）。借助聚氯乙烯焊条在低压力下可相互焊接，焊条所形成的焊层填满焊接缝，成坚固的接合，利用焊接方法可将聚氯乙烯塑料制成各种定形产品。

（一）焊接设备流程（如图1）

焊接是以热空气流，同时加热塑料及焊条，升温至240~250°C，塑料及焊条转化为韧性流动状态相互熔接，填满焊缝。热空气是压缩空气导向具有加热装置的特种焊枪（图2）。

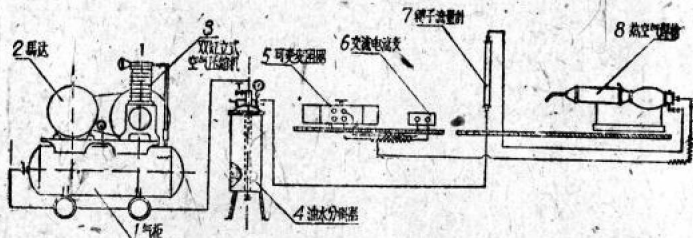


图 1 焊接设备流程图

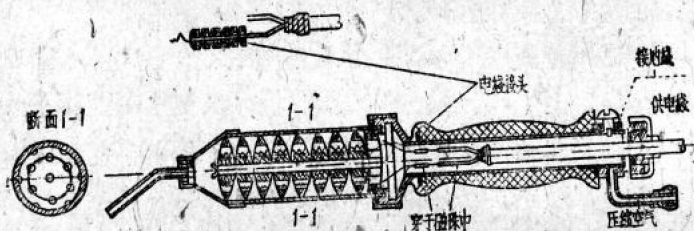


图 2 焊 枪

空气由压缩空气机 3 经过焦炭层油水分离器 4 转子流量计 7 进入焊枪 8，电源经调压变压器 5（变低电压为 36 伏）通过交流电流表 6，进入焊枪，焊枪外壳经手柄上之接触片接地。

设 备 规 格

设 备 名 称	技 术 规 格	单 位	数 量	备 注
空 气 压 缩 机		台	1	
油 水 分 离 器	直径 300×480	台	1	内为焦炭层
转 子 流 量 计	气体流量 1~4 立方米/小时	只	1	现场可不用
调 压 变 压 器	5 仟伏	台	1	
交 流 电 流 表	0~25 安	只	1	
焊 枪	看设计技术条件	只	1	
镍 铬 合 金 丝	17 号 2 米长			装焊枪内
水 银 温 度 计	0~300°C	只	1	

(二) 焊枪設計技术条件及結構

- (1) 焊枪总長度 350 毫米。
- (2) 电压 36 伏。
- (3) 电动率 450 瓩。
- (4) 空气消耗量 2~3 立方米/小时。
- (5) 控制温度，以調压变压器及安培表調节之。
- (6) 量热空气温度用水銀溫度計，水銀球距焊枪为 5 毫米。

(三) 硬聚氯乙稀板材的技术条件

依据 BTY—ГХП 88—48

- (1) 硬聚氯乙稀有片狀及板狀二种产品，尺寸如下：
長 1300~1700 毫米，寬 500~700 毫米。
厚度 1、2、3、4、5、7、10、12、15、17 及 20 毫米，允許誤差按厚度为 $\pm 10\%$ 。

(2) 顏色 自然色由淺色（光亮）一直到深褐色黑色

(3) 比重 1.35~1.4

(4) 抗張強度 公斤/平方厘米 400~600

(5) 冲击強度 公斤/平方厘米 不小于 120

(6) 壓縮強度 公斤/平方厘米 800~1600

(7) 弯曲強度 公斤/平方厘米 1000~1200

(8) 布式硬度 公斤/平方毫米 15~16

(9) 馬丁耐热度 $^{\circ}\text{C}$ 65

(10) 外觀 片及板的表面应当光滑沒有杂质及离层现象，板的边应当削割成直綫及直角。

三、聚氯乙稀塑料焊接条件試驗

用聚氯乙稀塑料板厚5毫米加工成腰形，中間断开加工成X、V等不同形狀和不同張角，进行焊接測定焊縫強度以公斤/厘米²計算之，每一数据取5个样品的平均值。

(一) 焊接質量試驗

焊接質量，也即焊縫抗張強度，視焊接条件是否正確来决定。对焊縫強度的影响，有下列几个方面：

- (1) 焊接空气温度；
- (2) 焊縫形狀；
- (3) 焊縫張角；
- (4) 焊接速度；
- (5) 焊条及焊枪噴嘴直徑；
- (6) 空气流量。

茲分別分析如下：

(1) 焊接空气温度对焊縫強度的影响

表 2

焊接空气温度 °C	單列縫的 焊接速度 米/分	X形焊縫的 抗張強度 公斤/厘米 ²	对材料本体 強度的百分比 %	附 註
193	0.06	205	41	焊縫張角90°角 焊枪噴嘴直徑3.5毫米 焊条直徑3.2毫米 空气流量2~3米 ³ /小时 空气压力0.5~0.6公斤 /厘米 ² (表压)
210	0.08	216	48.2	
230	0.14	354	70.8	
240	0.18	396	79.2	
250	0.20	337	67.4	
270	0.23	317	63.4	
300	0.25	170	34	
320		材料分解		

由表2中可看出焊接空气温度愈高，則焊接速度愈快（也

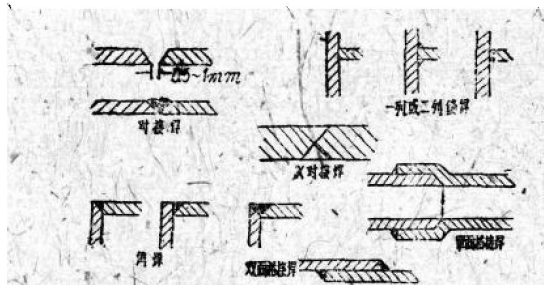


图 3 焊缝的形状

即焊接較經濟)，但是焊接空气温度高于 240°C 时，焊缝强度减小，如温度超过 270°C ，材料部分或几乎完全分解。当焊接空气加热不足时，不能使焊条与材料形成良好的接合，因此焊接空气温度以 $240\sim 250^{\circ}\text{C}$ 为适宜。

(2) 焊缝形状对焊缝强度的影响

焊缝形状在大多数情况下，由制件结构决定之。根据结构，可以采用上列焊缝形状如图3，V形对接焊、X形对接焊、单面

表 3

焊接空气温度 $^{\circ}\text{C}$	V形焊缝的抗张强度 公斤/厘米 ²	对材料本体的 百分比 %	附 註
230	210	42	焊缝倾角 90°C 焊枪喷嘴直径3.5毫米 焊条直径3.2毫米 空气流量2~3立方米/小时 空气压力0.5~0.6公斤/厘米 ² (表压)
240	272	54.4	
250	274	51.8	

表 4

焊接空气温度 $^{\circ}\text{C}$	单 面 搭 接 焊		双 面 搭 接 焊		附 註
	抗 张 强 度 公斤/厘米 ²	对材料本体的 百 分 比 %	抗 张 强 度 公斤/厘米 ²	对材料本体的 百 分 比 %	
230	113	22.6	—	—	同表3
240	147	29.6	204	40.8	
250	143	28.6	—	—	

表 5

焊縫形狀不同	焊縫的抗張強度 公斤/厘米 ²	對材料本體的 百分比 %	附 註
X	396	79.2	焊接空氣溫度240°C 焊槍噴嘴直徑3.5毫米
V	272	54.4	焊條直徑3.2毫米
單面搭接	147	48.6	空氣流量?~3立方米/小時
雙面搭接	204	20.8	空氣壓力0.5~0.6公斤/厘米 ² (表壓) 焊縫張角90°

搭接焊、雙面搭接焊及角焊等，其焊縫抗張強度見上表。

根據表3、4、5的結果，X形狀對接焊縫抗張強度為最好，V形對接焊次之，其他焊縫形狀只有在不可能用對接焊X、V形的結構情況下，可以採用之。

搭接焊縫和角焊縫的抗張強度低，是由下列因素：

- (1) 由焊接後聚氯乙烯塑料熱收縮所發生的彎曲應力。
- (2) 搭接焊縫斷面積小(與對接焊比較)，及抗力力距小。

X形斷面積比V形斷面積較經濟，因為在同樣的焊縫張角及板厚度下，所需填滿焊縫的焊條較少，可由下列幾何結構看出：

假設需焊接厚10毫米對接焊縫的聚氯乙烯塑料板，焊縫張角90° 如图4。

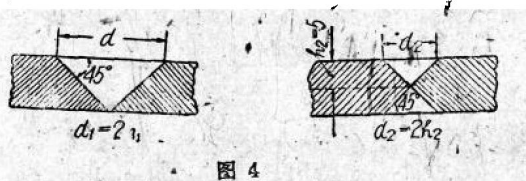


图 4

焊縫斷面影響的計算：

$$V \text{ 形焊縫斷面面積 } F_1 = \frac{d_1 h_1}{2} = \frac{20 \times 10}{2} = 100 \text{ 毫米}^2$$

$$X \text{ 形焊縫斷面面積 } F_2 = \frac{2d_2 h_2}{2} = \frac{2 \times 10 \times 5}{2} = 50 \text{ 毫米}^2$$

X形焊縫斷面面積只有V形焊縫斷面面積的1/2, 因此X形斷面積較經濟。

(5) 焊縫張角對焊縫強度的影響

任何形狀的焊縫強度, 在一定限度內直接與焊縫張角成比例。

表 6

焊縫張角 度	X 形 對 焊 接		V 形 對 焊 接		附 註
	抗張強度 公斤/厘米 ²	對材料本身 強度百分比 %	抗張強度 公斤/厘米 ²	對材料本身強 度的百分比%	
45	272	54.4	—	—	焊接溫度240°C
60	290	58	159	31.8	焊槍噴嘴直徑3.5毫米
75	340	68	250	50	焊條直徑3.2毫米
90	396	79.2	248	49.6	空氣流量2~3米 ³ /小時 空氣壓力0.5~0.6公斤 /厘米 ² (表壓)

通過表 6 可以看出, 焊縫張角愈大則焊縫抗張強度愈高。從焊縫形狀看來X形焊縫抗張強度比V形高。從X形V形斷面積來看, X形焊縫較經濟, 所以我們認為在設備結構允許時, 多採用X形焊接。

(4) 焊接速度對焊縫強度的影響

焊接速度是以單列焊條在腰形試件以不同速度進行焊接, 以米/分單位來計算其速度的。聚氯乙稀腰形試件焊完後在萬能拉力試驗機上測其抗張強度, 試驗結果排列在表 7。

根據表 7 的試驗結果, 在焊接溫度為240°C時, 速度採用0.16~0.20米/分為最好, 如速度大於0.20米/分時則焊條斷裂

表 7

焊接速度 米/分	焊缝抗張强度 公斤/厘米 ²	附 註
0.08	290	样品采用X形90°張角 焊接温度240°C 焊枪喷嘴直径3.5毫米 空气流量2~3米 ³ /小时 空气压力0.5~0.6公斤/厘米 ² (表压)
0.14	338	
0.16	335	
0.18	396	
0.20	355	
0.25	170	

不能进行正常焊接。如焊接速度太慢则焊条与塑料过热造成分解，焊缝抗張强度减低。

(5) 焊条与焊枪喷嘴直径对焊缝强度的影响

焊条直径愈大则焊接愈经济，因为焊条填满缝较为迅速，但是不能无限增大，它是与焊枪喷嘴直径及聚氯乙烯塑料板的厚度有一定的关系，通过試驗結果列表如下：

表 8

焊条直径 (毫米)	焊枪喷嘴直径 (毫米)	焊缝抗張强度 公斤/厘米 ²	附 註
3.2	1.5	237	X形90°張角 焊接空气温度240°C 空气流量2~3米 ³ /小时 空气压力0.5~0.6公斤/厘米 ² (表压) 聚氯乙烯塑料厚5毫米
3.2	2.5	344	
3.2	3.5	396	

表 9

焊枪喷嘴直径 (毫米)	焊条直径 (毫米)	焊缝抗張强度 公斤/厘米 ²	附 註
3.5	2.6	310	X形90°張角 焊接空气温度240°C 空气流量2~3米 ³ /小时 空气压力0.5~0.6公斤/厘米 ² (表压) 聚氯乙烯塑料板厚5毫米
3.5	3.2	396	
3.5	3.4	400	

由表8、9得出，焊枪喷嘴直径与焊条直径相等时焊缝强度最高，当焊条直径大于喷嘴直径时则因加热不充分，焊条全部不能受热，因此焊缝强度较低；当焊枪喷嘴直径大于焊条直径时，则因焊条过热焊缝强度减低，因此适宜的条件为焊条与喷嘴的直径变动在2.5~3.5毫米范围内。

(6) 空气流量对焊缝强度的影响

通过焊枪喷嘴的空气量（以立方米/小时），对焊缝强度有一定的关系，如空气量过大时，不但对焊枪的热损失增大，而最大的缺点是焊缝强度减低；空气流量小时，则加热焊条不充分，即影响焊缝强度，又减低焊接速度，从表10试验以2~3立方米/小时的空气流量为最适宜。

表 10

空气流量 米 ³ /小时	X形焊缝强度 公斤/厘米 ²	双面搭接焊缝强度 公斤/厘米 ²	附 註
1	269.4	—	焊接温度240°C
2	312	175	空气压力0.5~0.6公斤/厘米 ² (表压)
3	350	203	焊条直径3.2毫米
4	280	110	焊枪喷嘴直径3.5毫米

(二) 硬聚氯乙烯塑料能代替焊条

用硬聚氯乙烯塑料本身制成条，经电砂轮加工磨成各种不同直径的条（2~3.5毫米）可以代替焊条，进行焊接，试验的数据证明是良好的，见表11、12。

从表11、12数据看来，用塑料本身制成条，进行焊接，强度比焊条焊接强度大，在焊条供应不足时可以代替焊条进行焊接。焊缝颜色与本身相同而且美观，焊接温度掌握在250°C为适宜。

表 11

焊接溫度 °C	X形焊接縫強度 公斤/厘米 ²		備 註
	塑料條焊接	焊 條 焊 接	
230	284	354	焊縫張角90° 焊條直徑3.2毫米 焊槍噴嘴直徑3.5毫米 空氣流量2~3米 ³ /小時
250	260	337	
270	332	317	

表 12

焊接溫度 °C	V形焊接縫強度 公斤/厘米 ²		備 註
	塑料條焊接	焊 條 焊 接	
230	392	210	焊縫張角90° 焊條直徑3.2毫米 焊槍噴嘴直徑3.5毫米 空氣流量2~3米 ³ /小時
250	322	274	

(三) 聚氯乙稀塑料板加熱收縮試驗

聚氯乙稀塑料板收縮時，呈現的順向（長度）及橫向（寬度）各向異性，隨預熱溫度的不同而增長，在聚氯乙稀塑料制件成型時是必須考慮到的。試驗採取寬100毫米、長100毫米、厚5毫米的聚氯乙稀板，放在空氣循環的電烘箱內，經不同溫度、不同時間，以原試板的長寬厚計算，收縮百分率見表13。

當電烘箱溫度計升至一定溫度後，放入試板由表13得出厚度5毫米的聚氯乙稀板預熱成型溫度在150~160°C，時間放15~20分為適宜，收縮為2~3%。

(四) 塑料膠合金屬膠合劑的選擇試驗

聚氯乙稀板用膠合劑，膠合在鋼鉄的設備內，提高其耐壓強度。膠合劑一方面起膠合作用，但另一方面主要是填滿塑料與鋼鉄的縫隙。為了施工方便，此種膠合劑以室溫硬化為宜。

表 13

收缩情况	180~149			160~169			170~180			备 註
	15	20	30	15	20	30	15	20	30	
纵向收缩%	1~1.1	1~1.2	1~1.3	1.2~2.0	1.5~2.3	1.5~2.35	1.8~2.6	板由范褐 色变深褐 色表面有 气泡。	分层色变 深	在鼓风的电烘箱内
顺向收缩%	1.2~1.5	1.3~1.6	1.5~1.7	2.4~2.8	2.4~2.8	2.5~3.5	3.25~4.1			
板柔软情况	较硬	较硬	较硬	较软	较软	较软	微气泡			

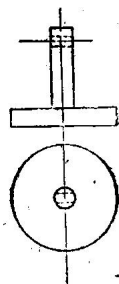


图 5 拉力试件

試驗方法：將各種膠合劑塗在除銹處理後直徑40毫米厚6毫米有圓形帶眼的圓盤上（如图5），把塑料粘在中間，于室溫放置6、7天后在萬能拉力機上測其抗張強度，以公斤/厘米²計算之。

表 14 膠合劑配方 1（酚醛膠泥膠合劑）

原 料 名 稱	規 格	數 量
酚 醛 樹 脂	粘度30—40厘泊	100
硬 化 劑 (丙 酮 溶 液)	(苯磺酰氯)比重1.384 硬化劑70%丙酮30%配成	15
軟 化 劑		10
填 料(瓷粉)	通過120號篩，水分<0.1	100
石 棉	耐酸率90%以上	3

表 15 膠合劑配方 2（硅酸鹽水泥膠合劑）

原 料 名 稱	規 格	數 量
硅 酸 灰	(69號)通過200號目 水分<2%	95
硬 化 劑 (氟 硅 化 鈉)	93%水分<0.1%	5
水 玻 璃	硅率2.6—2.8比重1.38—1.4	100

表 16 膠合劑配方 3

原 料 名 稱	規 格	數 量
耐 酸 灰	(69號)通過200目篩子，水分<2%	95
硬 化 劑 (氟 硅 化 鈉)	93%以上水分<1%	5
水 玻 璃	硅率2.6—2.8，比重1.38—1.4	43.5