

ICS 71. 120;83. 140
G 94
备案号:34694—2012

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 4281—2011

塑料焊接工艺规程

Welding specification for plastics

2011-12-20 发布

2012-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 塑料焊接工艺概述 2

4.1 焊接工艺类型、代号和特点及焊接工艺方法 2

4.2 焊缝、接头和坡口形式 3

4.3 焊接过程记录 3

5 热风焊 3

5.1 一般要求 3

5.2 焊接机具 3

5.3 焊接工艺 3

5.4 焊接参数 4

6 挤出焊 5

6.1 一般要求 5

6.2 焊接机具 5

6.3 焊接工艺 5

6.4 焊接参数 5

7 热熔焊 5

7.1 一般要求 5

7.2 焊接机具 5

7.3 焊接工艺 5

7.4 焊接参数 9

8 电熔焊 9

8.1 一般要求 9

8.2 焊接机具 10

8.3 焊接工艺 10

8.4 焊接参数 11

9 质量检测 11

9.1 热风焊、挤出焊焊接质量要求 11

9.2 热熔焊质量检测 12

9.3 电熔焊质量检测 13

10 焊工要求 14

10.1 理论和技能要求 14

10.2 工艺要求 14

10.3 资格要求 14

附录 A (资料性附录) 塑料材料与所采用焊接方法对应表 15

附录 B (规范性附录) 焊缝、接头和坡口形式 16

附录 C (资料性附录) 焊接过程记录表	18
附录 D (规范性附录) 焊接工艺参数	22
图 1 管端坡面处理	7
图 2 热熔对接焊工艺曲线图	9
图 3 截取斜度	10
图 4 刮去所有斜线	10
图 5 热板对接焊凸起鼓包的卷边形成	12
图 6 合格与不合格的卷边	13
图 7 不合格的卷边背弯试验开裂	13
图 8 卷边宽度测量	13
表 1 塑料焊接工艺类型名称、代号和特点	3
表 2 焊丝尺寸选择	4
表 3 热风焊焊条规定及选用(单焊条规格)	4
表 4 热风焊焊条规定及选用(双焊条规格)	4
表 5 PVDF 管材、管件和面板铣削加工后焊接面之间的最大间隙宽度	6
表 6 PVC-U 管材、管件和面板铣削加工后焊接面之间的最大间隙宽度	6
表 7 PP 管材、管件和面板铣削加工后焊接面之间的最大间隙宽度	6
表 8 PVDF 管材坡面和插入深度	8
表 9 PP 管材坡面和插入深度	8
表 10 电熔连接管件承口尺寸与相应的公称外径参数	10
表 11 热风焊、挤出焊接质量要求	12
表 12 聚乙烯管道焊口质量外观检验项目及要 求	12
表 A. 1 塑料材料与所采用焊接方法对应表	15
表 B. 1 热风焊、挤出焊的焊缝、接头和坡口形式	16
表 B. 2 热熔焊、电熔焊的焊缝、接头和坡口形式	17
表 C. 1 热风焊和挤出焊接过程记录表	18
表 C. 2 热熔对接焊焊口操作记录表	19
表 C. 3 热熔对接焊接施工日志	20
表 C. 4 电熔焊焊口操作记录表	21
表 C. 5 电熔焊施工日志	21
表 D. 1 热风焊工艺参数	22
表 D. 2 挤出焊工艺参数	22
表 D. 3 PVC-U 管材和管件热熔对接焊工艺参数	23
表 D. 4 PP 管材和管件热熔对接焊工艺参数	23
表 D. 5 PP-R 管材热熔对接焊工艺参数	23
表 D. 6 SDR11 PE 管材热熔对接焊接参数	24
表 D. 7 SDR17.6 PE 管材热熔对接焊接参数	25
表 D. 8 PVDF 管材和管件热熔对接焊工艺参数	25
表 D. 9 PP 管材和管件热熔承插焊工艺参数	26
表 D. 10 PE 管材和管件热熔承插焊工艺参数	26
表 D. 11 PVDF 管材和管件热熔承插焊工艺参数	27

前 言

本标准与 HG/T 4280《塑料焊接工艺评定》、HG/T 4282《塑料焊接试样 拉伸检测方法》、HG/T 4283《塑料焊接试样 弯曲检测方法》和冲击、剥离检测方法(注:计划中)共同构成了塑料焊接工艺基础性技术标准。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法参考并整合 DVS 2207-3:2005《热塑性塑料的热风焊》、DVS 2207-4:2005《热塑性塑料的挤出焊》的内容,与 DVS 2207-3:2005 和 DVS 2207-4:2005 的一致性程度为非等效:

——热风焊内容非等效采用 DVS 2207-3:2005《热塑性塑料的热风焊》;

——挤出焊内容非等效采用 DVS 2207-4:2005《热塑性塑料的挤出焊》;

热熔焊、电熔焊内容根据国内技术制定。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准的附录 A、附录 C 为资料性附录,附录 B、附录 D 为规范性附录。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国非金属化工设备标准化技术委员会(SAC/TC162)归口。

本标准起草单位:温州赵氟隆有限公司、西安塑龙熔接设备有限公司、莱丹塑料焊接技术(上海)有限公司、佑利控股集团有限公司、康泰塑胶科技集团有限公司、贵州森瑞管业有限公司、上海氯威塑料有限公司、国家塑料制品质量监督检验中心、温州市质量技术监督检测院、沈阳建筑大学、四川森普管材股份有限公司、3M 中国有限公司、温州市特种设备检测中心、金川集团有限公司、江苏技术师范学院。

本标准主要起草人:陈国龙、赵锋、成光涛、肖玉刚、张文霖、钟海、徐国然、郑伟义、应仁爱、谷亚新、陈招、江泽佩、钱虹、王仁荣、张诗光、周健、姚科芬。

塑料焊接工艺规程

1 范围

本标准规定了塑料焊接工艺规程的术语和定义,热风焊、挤出焊、热熔焊和电熔焊的工艺规程、质量检测与焊工要求。

本标准适用于聚氯乙烯(PVC:包括氯化聚氯乙烯 PVC-C、硬质聚氯乙烯 PVC-U、软质聚氯乙烯 PVC-R)、聚丙烯(PP:包括嵌段共聚聚丙烯 PP-B、均聚聚丙烯 PP-H、无规共聚聚丙烯 PP-R)、聚乙烯(PE:包括高密度聚乙烯 PE-HD、中密度聚乙烯 PE-MD、低密度聚乙烯 PE-LD)、聚偏氟乙烯(PVDF)、改性聚四氟乙烯(PTFE-TFM)、丙烯腈/丁二烯/苯乙烯塑料(ABS)、聚酰胺(PA)等热塑性塑料和塑料合金的管材和板材的焊接工艺规程。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 6111 流体输送用热塑性塑料管材耐内压试验方法
- GB/T 19806 塑料管材和管件 聚乙烯电熔组件的挤压剥离试验
- GB/T 19808 塑料管材和管件 公称外径大于或等于 90 mm 的聚乙烯电熔组件的拉伸剥离试验
- GB/T 19810 聚乙烯(PE)管材和管件 热熔对接接头 拉伸强度和破坏形式的测定
- GB/T 20674.1 塑料管材和管件 聚乙烯系统熔接设备 第1部分:热熔对接
- GB/T 20674.2 塑料管材和管件 聚乙烯系统熔接设备 第2部分:电熔连接
- HG/T 4280 塑料焊接工艺评定
- HG/T 4282 塑料焊接试板 拉伸试验方法
- HG/T 4283 塑料焊接试板 弯曲试验方法
- CJJ 63—2008 聚乙烯燃气管道工程技术规程
- TSG D2002—2006 燃气用聚乙烯管道焊接技术规则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热风焊 hot-gas welding

塑料焊接面及塑料焊条或焊丝被热风烘成塑性状态,再通过外压使其连接在一起的焊接方法。包括圆嘴热风焊、快速热风焊。

注:GB/T 2035—2008《塑料术语及其定义》(idt ISO 472:1999),定义 2.478 称之为“热气焊接”。

3.2

圆嘴热风焊 round nozzle hot-gas welding

通过圆形风嘴加热焊条,焊条和母材通过热风被熔接在一起。风嘴沿着焊缝慢慢移动,热风同时加热焊条与母材的区域。焊接方向与母材宜保持垂直,风嘴沿着焊条与母材扇形区上下往复移动。

3.3

快速热风焊 high-speed nozzle hot-gas welding

通过斜梁风嘴加热焊条,将塑化状态下的焊条压在焊接面上,焊条自动随着喷嘴移动。

3.4

挤出焊 extrusion welding

塑料焊条和待焊接面被热风预热,焊条经过螺杆送料和加压,使其连接在一起的焊接方法。

3.5

热熔焊 fusion welding

加热部件加热塑料的两个塑料端面后,加热部件迅速移开,然后施加适当的压力将两个塑料端面熔接在一起的工艺。热熔焊包括热熔对接焊、热熔承插焊、热熔鞍形焊。

3.6

热熔对接焊 butt fusion welding

将两个塑料端面通过专用加热部件加热至粘流状态后,移走加热部件,施加一定压力将熔融端面对接在一起并在承压状态下冷却接头至要求时间的连接方式。

3.7

热熔承插焊 socket fusion welding

将管材外表面和管件内表面同时无旋转地插入熔接器的模头中加热数秒,然后迅速撤去熔接器,把已加热的管材快速地垂直插入管件,保压、冷却的连接过程。

3.8

热熔鞍形焊 saddle fusion welding

将管材连接部位外表面和鞍形管件内表面加热熔化,然后把鞍形管件压到管材上,保压、冷却到环境温度的连接过程。

3.9

电熔焊 electrofusion welding

采用内埋电阻丝的专用电熔管件,通过专用设备,控制通过内埋于管件中电阻丝的电压、电流及通电时间,使其达到熔接目的的连接方法。电熔焊包括电熔承插焊、电熔鞍形焊。

3.10

电熔承插焊 socket electrofusion welding

将管材外表面和管件内表面同时通过预埋的电热丝加热后,保压、冷却的连接过程。

3.11

电熔鞍形焊 saddle electrofusion welding

将管材连接部位外表面和鞍形管件内表面通过预埋的电热丝加热熔化,然后把鞍形管件压到管材上,保压、冷却到环境温度的连接过程。

3.12

管道 pipeline

本标准所述管道指管材(pipe)、管件(fitting)和阀门(valve)。管材一般是直管,管件指直通、弯头、三通、四通、异径管(大小头)等。

注:GB/T 4217—2001《流体输送用热塑性塑料管材 公称外径和公称压力》和GB/T 19278—2003《热塑性塑料管材、管件及阀门通用术语及其定义》称直管为“管材”。

4 塑料焊接工艺概述

4.1 焊接工艺类型、代号和特点及焊接工艺方法

焊接工艺类型、代号和特点见表1。塑料材料与所采用焊接工艺方法对应关系参见附录A。

表 1 塑料焊接工艺类型名称、代号和特点

塑料焊接工艺类型名称和代号					焊接特点		
大分类		小分类			焊条焊丝 填充物	加热方式	典型焊接设备
名称	代号	名称	代号(PE 燃气 管除外)	PE 燃气管代号 (TSG 考规中代号)			
热风焊	HGW	圆嘴热风焊	HGW-1		有	热风加热	热风焊枪
		快速热风焊	HGW-2		有	热风加热	热风焊枪
挤出焊	EXW				有	热风加热	挤出焊机、挤 出焊枪
热熔焊	HTW	热熔对接焊	HTW-1	BW	无	电板加热	热熔焊机
		热熔承插焊	HTW-2		无	电板加热	热熔承插焊机
		热熔鞍形焊	HTW-3		无	电板加热	热熔鞍形焊机
电熔焊	ELW	电熔承插焊	ELW-1	EW-1	无	电热丝直接加热	电熔焊机
		电熔鞍形焊	ELW-2	EW-2	无	电热丝直接加热	电熔焊机

4.2 焊缝、接头和坡口形式

根据工艺或设计的需要,在待焊部位加工成一定几何形状的沟槽,称作坡口(groove)。焊缝、接头和坡口形式见附录 B。

4.3 焊接过程记录

焊接过程的记录表参见附录 C 表 C.1~表 C.5。

5 热风焊

5.1 一般要求

5.1.1 热塑性塑料的厚度应在 1 mm~30 mm 之间。

5.1.2 被焊工件表面、焊条以及热风中不应含水、灰尘及油污。

5.1.3 焊条尺寸应适应焊接要求,材质与母材相同或相近,并具有相容性。技术指标符合焊条及填充材料的相关标准。

5.2 焊接机具

热风焊枪应符合热风焊枪的相关标准要求:

a) 在 -5℃~60℃的环境温度范围内,确保能够安全工作;

b) 最多加热 15 min 后,温度必须处于稳定状态。在焊接过程中,温度偏差范围不得大于温度设定值的上下 5℃,并且能够在此状态下连续 24 h 进行工作。

5.3 焊接工艺

5.3.1 根据设计需要确定焊缝形状,对母材进行预加工。

5.3.2 清洁母材待焊区域。

5.3.3 选择合适的焊接机具。

5.3.4 接通电源,开启焊接工具开关,设定合适的焊接温度,直至达到所需温度。

5.3.5 圆嘴热风焊:通过风嘴出口部位预热母材待焊区的起始部位和焊条,待熔融后,垂直施加焊接压力于焊条上,同时焊接工具反复连续加热母材待焊区和焊条需要与母材进行焊接的部分,并匀速拖动焊条向前对母材进行焊接。

5.3.6 快速热风焊:通过风嘴出口部位预热母材待焊区的起始部位和焊条,待熔融后,将焊条插入快速焊接风嘴直至焊条在该风嘴另外一端完全伸出,通过风嘴末端与焊条接触的部位施加焊接压力,保持焊

接工具恒定,同时沿着待焊区拖动焊接工具对母材进行焊接。

5.3.7 焊缝完成后,先将焊接工具停止加热,同时保持风机继续工作,直至焊接工具完全冷却,断开电源。

5.4 焊接参数

工艺参数包括:

a) 焊接温度:热风焊接时热空气的温度见附录 D,该推荐的焊接温度范围是通常的温度。当在冬天的北方野外施工和夏天的南方室内施工,该温度要分别升高和降低来加以修整,修整范围或系数由焊工根据实际条件或经验确定。在冬天的北方野外施工,应加保护措施,如设置帐篷、焊接处加保温帽等(下同);

b) 焊条速度:根据焊条和喷嘴直径大小来选择焊接速度,以 150 mm/min~250 mm/min 为宜;

c) 焊丝尺寸的选择见表 2;

d) 焊条规定及选用见表 3 和表 4;

e) 热风焊工艺参数见附录 D 表 D.1。

表 2 焊丝尺寸选择

坡口类型	材料厚度 /mm	焊丝规格 数量×直径 /mm
单 V 形	2	1×4
	3	3×3
	4	1×3+2×4
	5	6×3
X 形	4	2(1×4)
	5	2(3×3)
	6	2(3×3)
	8	2(1×3+2×4)
	10	2(6×3)

表 3 热风焊焊条规定及选用(单焊条规格)

焊条直径 /mm	适用管材和板材厚度 /mm	允许偏差 /mm	长度 /m
2	2~3(或选用焊根焊接)	±0.3	>0.5
2.5		±0.3	>0.5
3	4~8	±0.3	>0.5
3.5	8~15	±0.3	>0.5
4	>15	±0.3	>0.5

表 4 热风焊焊条规定及选用(双焊条规格)

焊条尺寸 /mm			适用板材厚度 /mm	容许偏差 /mm	长度 /m
<i>d</i>	<i>L</i>	<i>h</i>			
1.5	1.5	1.2	<8	±0.3	>0.5
2.0	2.0	1.7			
2.5	2.5	2.2	≥8	±0.3	

6 挤出焊

6.1 一般要求

一般要求同 5.1 的要求。

6.2 焊接机具

6.2.1 焊接机具包括挤出焊机、预热设备、焊接铲和辅助工具、不同焊缝形式的焊接靴。

6.2.2 风嘴应能适应焊缝形式,出口热气应均匀流过整个横截面,以便焊接面均匀塑化。

6.2.3 焊接靴的接触区应保证焊接压力的作用达到最低的时间要求时,需要粘接的部分应全部牢固粘接,尤其是焊缝的根部和边缘。

注:焊接靴(welding shoes);安装在挤出焊机的前端,成型不同形状焊缝的聚四氟乙烯结构件。

6.3 焊接工艺

6.3.1 根据设计需要确定焊缝形状尺寸,对母材进行预加工。

6.3.2 清洁母材待焊区和焊条需要与母材进行焊接的部分。

6.3.3 选择合适的挤出焊接工具和所需要的焊接靴,并将其配合牢固。

6.3.4 接通电源,开启焊接工具开关,设定合适的焊接温度,直至达到所需温度。

6.3.5 挤出部分熔体,对焊接靴的焊接接触面进行预热。

6.3.6 通过焊接靴出风口部位预热母材待焊区的起始部位,在焊接靴即将接触待焊区之前,立即将焊条熔体挤出。

6.3.7 将焊接靴在待焊区稍做停留,待焊接靴的焊接接触面与母材之间充满焊条的熔体之后,操作者通过挤出焊枪施加一定的压力,开始进行焊接。

6.3.8 操作者须根据手动挤出焊接机的挤出量和所需要焊缝的横截面积调整自己的焊接速度。

6.3.9 焊接完成后,让焊缝部位自然冷却。

6.3.10 将手动挤出焊枪停止加热,待其完全冷却后,关闭主开关并断开电源。

6.4 焊接参数

挤出焊工艺参数见附录 D 表 D.2。

7 热熔焊

7.1 一般要求

7.1.1 对于外径不大于 63 mm 或壁厚小于 6 mm 的焊件不允许使用热熔对接焊。

7.1.2 热熔承插焊适用于直径 125 mm 以下聚乙烯管材管件的连接,直径大于等于 63 mm 以上,应使用承插焊机,直径小于 63 mm 可用手动承插焊。

7.2 焊接机具

7.2.1 应使用适合所要焊接材料的焊接机具,最好是使用带记录装置的自动焊接机具。

7.2.2 热熔对接连接设备应符合 GB/T 20674.1 的规定。

7.2.3 手动热熔承插焊机一般包括:加热部件和与加热部件紧密连接的环形加热器;机械热熔承插焊机一般包括:焊机机架、动力(液压)源、加热部件及环形加热器。

7.2.4 热熔鞍形焊机主要由鞍形加热部件和辅助设备组成,鞍形加热部件包括:凹凸鞍形的加热模块及控制设备。辅助设备包括保证管材、鞍形管件准确定位和在熔接压力下结构稳定的固定装置。

7.3 焊接工艺

7.3.1 热熔对接焊工艺过程

7.3.1.1 热熔对接焊阶段

热熔对接焊的五个阶段:

a) 预热阶段;

- b) 吸热阶段；
- c) 转换阶段；
- d) 焊接阶段；
- e) 冷却阶段。

7.3.1.2 焊接前准备

在焊接前应进行以下准备工作：

- a) 焊接区域内应当防范不良气候的影响；
- b) 必须保证使用的工具和工件是清洁的,焊接区域没有油污；
- c) 清洁油路接头,正确地连接焊机各部件;测量电源电压,确认电压符合热熔对接焊机要求；
- d) 按照焊接工艺正确地设置吸热、冷却时间和加热部件温度(热板表面温度 PE80 为 210℃±10℃;PE100 为 225℃±10℃),第一个焊口热板在焊接温度下需预热 10 min。

7.3.1.3 装夹管材/管件

在热熔对接焊机上夹装两待焊组件,用管材支架将管材垫平,调整同心度,调整两管材使其在同一轴线上。检查对准情况,粘接面的错位不能超出允许的尺寸,即 0.1×管材或面板外壁厚度。

7.3.1.4 铣削焊接面

铣削后检查焊接面之间的最大间隙宽度,应符合表 5～表 7 要求。

表 5 PVDF 管材、管件和面板铣削加工后焊接面之间的最大间隙宽度

单位为毫米

管材公称外径 d_n	间隙宽度	面板宽度 B
$d_n \leq 355$	0.5	—
$400 < d_n \leq 630$	1.0	$\leq 1\,500$
$400 < d_n \leq 630$	1.3	$1\,500 < B \leq 2\,000$
$400 < d_n \leq 630$	1.5	$2\,000 < B \leq 2\,300$
$400 < d_n \leq 630$	2.0	$2\,300 < B \leq 3\,000$

表 6 PVC-U 管材、管件和面板铣削加工后焊接面之间的最大间隙宽度

单位为毫米

管材公称外径 d_n	间隙宽度	面板宽度 B
$63 < d_n \leq 110$	1.0	$\leq 1\,500$
$110 < d_n \leq 225$	1.3	$1\,500 < B \leq 2\,000$
$225 < d_n \leq 400$	1.5	$2\,000 < B \leq 2\,300$
$225 < d_n \leq 400$	2.0	$2\,300 < B \leq 3\,000$

表 7 PP 管材、管件和面板铣削加工后焊接面之间的最大间隙宽度

单位为毫米

管材公称外径 d_n	间隙宽度	面板宽度 B
$d_n \leq 355$	0.5	
$400 < d_n \leq 630$	1.0	$\leq 1\,500$
$630 < d_n \leq 800$	1.3	$1\,500 < B \leq 2\,000$
$800 < d_n \leq 1\,000$	1.5	$2\,000 < B \leq 2\,300$
$d_n > 1\,000$	2.0	$2\,300 < B \leq 3\,000$

7.3.1.5 对中管材或管件达到同轴度

检查管材或管件端面是否存在不平整铣削、空隙或其他缺陷,如果符合要求将端面对接检查是否正确对中。管材或管件端面的不圆度及同轴度应符合 CJJ 63—2008 的规定。

7.3.1.6 测拖动压力及检查

闭合机架均匀缓慢地加压,机架开始运动时记录压力值为拖动压力(p_t),拖动压力不是固定的,每次焊接都必须进行测量。对接端面间隙小于 0.3 mm;焊接件的错边量小于焊接件厚度的 10 %。

7.3.1.7 端面平整吸热

当加热部件的温度达到设定温度后,将加热部件安置在热熔对接焊机上,在保持压力完成规定的翻边形成时间或达到规定翻边尺寸后,在不中断管材或管件与加热工具接触条件下,将压力调整为热熔对接吸热压力并保持吸热时间要求的时间段。热熔对接总的焊接压力(p_1)=拖动压力(p_t)+接缝压力(p_2)。

加热工具两侧整个圆周凸起高度应当达到规定值,降压至拖动压力(p_t)开始吸热计时,要确保加热工具与焊接端面紧密贴合,不得有间隙。

7.3.1.8 切换对接

在完成吸热时间段后,将管材或管件端面与加热部件拉开,用可控方式移出加热部件后迅速将熔融管材或管件端面对接在一起,迅速将压力匀速升至热熔对接总的焊接压力(p_1),严禁高压碰撞。

对准时,将要焊接的粘接面压在热熔铁上,直到整个面完全接触热熔铁,面与面平行,可以观察翻边的形成情况进行确定。当围绕整个管材圆周或面板整个顶端的翻边高度达到要求值时,就算对准了。

7.3.1.9 接头冷却

热熔对接连接后的接头应固定在热熔对接焊机内,按照焊机内保压冷却规定完成要求的冷却周期。

7.3.1.10 拆卸管材/管件

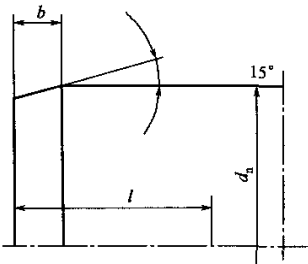
冷却时间结束后,压力降至零,再拆卸焊接完成的管材/管件。

7.3.2 热熔承插焊工艺过程

7.3.2.1 热熔承插焊工艺过程为:检查、切管、清理接头部位及划线、加热、撤熔接器、找正、管件套入管材并校正、保压、冷却。

7.3.2.2 检查、切管、清理接头部位及划线:要求管材外径大于管件内径,以保证熔接后形成合适的凸缘。

清洁管件内侧和管材外侧,在焊接开始前才加工部件的粘接面。按图 1 和表 8、表 9 的要求,将管端作成坡面。按管件供应商的说明,加工管材的粘接面。如果是手工焊接,必须按表 8、表 9 的要求在管端标记插入深度。



说明:

d_n ——管材公称外径;

b ——坡面;

l ——插入深度。

图 1 管端坡面处理

表 8 PVDF 管材坡面和插入深度 单位为毫米

管材公称外径 d_n	坡面 b	插入深度 l
16	2	13
20		14
25		16
32		18
40		20
50		23
63	3	27
75		31
90		35
110		41

表 9 PP 管材坡面和插入深度 单位为毫米

管材公称外径 d_n	坡面 b	插入深度 l
16	2	13
20		14
25		16
32		18
40		20
50		23
63	3	27
75		31
90		35
110		41
125		46

7.3.2.3 加热

热衬套和热套管不能弄脏,在每次焊接前,要按要求进行清洁。不能损坏焊接区域的热衬套和热套管的防粘涂层。

开始焊接前,检查加热工具的焊接温度是否达到 260℃。

将管材外表面和管件内表面同时无旋转地插入熔接器的模头中(已预热到设定温度)加热数秒,加热温度为 260℃,加热时间见附录 D 表 D.3~表 D.11。

7.3.2.4 插接:管材管件加热到规定的时间后,迅速从熔接器的模头中拔出并撤去熔接器,快速找正方向,将管件套入管端至划线位置,套入过程中若发现歪斜应及时校正。找正和校正可利用管材上所印的线条和管件两端面上成十字形的四条刻线作为参考。

7.3.2.5 保压、冷却:冷却过程中,不得移动管材或管件,完全冷却后才可进行下一个接头的连接操作。

7.3.3 热熔鞍形焊工艺过程

热熔鞍形焊工艺过程为:管材支撑、清理连接部位及划线、加热、撤熔接器、找正、鞍形管件压向管材

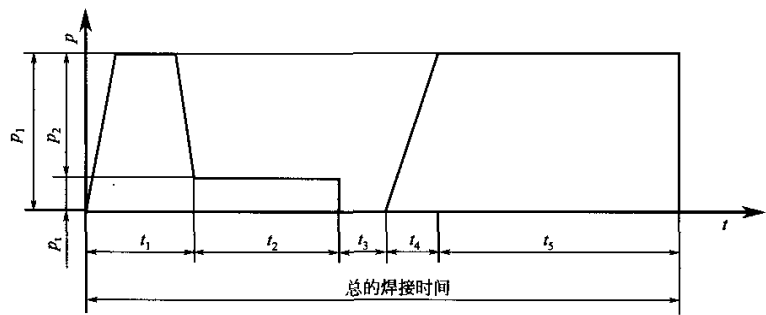
并校正、保压、冷却。

7.4 焊接参数

7.4.1 热熔焊工艺参数

7.4.1.1 焊接工艺温度一般为 200℃~235℃,施工单位在实际施工中,可以根据具体施工环境和材料适当调整焊接温度。

7.4.1.2 焊接压力与时间关系见图 2。



说明:

p_1 ——总的焊接压力, $p_1 = p_2 + p_t$, 单位为兆帕(MPa);

p_2 ——焊接规定的压力, 单位为兆帕(MPa);

p_t ——拖动压力, 单位为兆帕(MPa);

t_1 ——翻边达到规定高度的时间, 单位为秒(s);

t_2 ——焊接所需要的吸热时间=管材壁厚 $\times 10$, 单位为秒(s);

t_3 ——切换所规定的时间, 单位为秒(s);

t_4 ——调整压力到 p_1 所规定的时间, 单位为秒(s);

t_5 ——冷却时间, 单位为分钟(min)。

图 2 热熔对接焊工艺曲线图

1) 焊接压力 p_1 按下式计算:

$$p_1 = p_2 + p_t \dots\dots\dots (1)$$

$$p_2 = \frac{S_1 \times p_0}{S_2} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

S_1 ——管材的截面积 $S_1 = \pi \times e \times (d_n - e)$, 单位为平方毫米(mm²);

S_2 ——焊机液压缸中活塞的有效面积为焊机生产厂家提供, 单位为平方毫米(mm²);

p_0 ——作用于管材上单位面积的力, 单位为牛每平方米(N/mm²), p_0 取 0.15 N/mm²;

p_t ——拖动压力, 单位为兆帕(MPa);

e ——管材的公称壁厚, 单位为毫米(mm);

d_n ——管材公称外径, 单位为毫米(mm)。

2) 吸热时间: 吸热时间等于管材的壁厚 e (mm) $\times 10$ (s), 根据材料规格、壁厚确定。当环境条件(气温、风力)变化较大时, 应当根据实际情况适当调整。

7.4.1.3 推荐的热熔对接焊接工艺参数见附录 D 表 D.3~表 D.8。

7.4.2 热熔承插焊工艺参数

热熔承插焊工艺参数见表 D.9~表 D.11。

8 电熔焊

8.1 一般要求

不同级别、熔体质量流动速率差值不小于 0.5 g/10 min(190℃, 5 kg)的聚乙烯原料制造的管材、管

件和管道附件,以及焊接端部标准尺寸比(SDR)不同的聚乙烯燃气管道连接时,必须采用电熔连接。

公称直径小于 90 mm 的聚乙烯管道宜采用电熔连接。

8.2 焊接机具

8.2.1 应使用适合所要焊接部件的焊接设备,最好是自动焊接的、带有记录装置,要能提供焊接部件的各种参数,比如焊接时间、电流和电压。设备在给焊接区域提供足够的热量后应能自动切断。

8.2.2 电熔连接设备应符合 GB/T 20674.2 规定。

8.2.3 电熔焊机应有数据检索存储装置,该装置通过接口将存储的数据下载到电子设备(计算机或者打印机),存储容量至少为 250 个焊口的参数,并且应当有工作参数自动输入及环境温度自动补偿功能,自动输入的方式可以是条形码、识别电阻、磁卡或者微控芯片。

8.3 焊接工艺

8.3.1 电熔焊工艺过程

8.3.1.1 焊接前准备

在焊接前应进行以下准备工作:

- a) 测量电源电压,确认焊机工作时的电压符合要求;
- b) 清洁输出接头,保证良好的接触导电;
- c) 检查焊机的输出端尺寸是否和管件的接线柱匹配。

8.3.1.2 截取管材

管材的端面应垂直轴线,垂直度小于 5 mm(见图 3)。

8.3.1.3 焊接面清洁

测量电熔管件的长度或中心线,用铅笔或记号笔在需焊接的管材表面划线标识,同时在焊接面上划上斜线,见图 4,将划线内的焊接面刮去 0.1 mm~0.2 mm 厚度,以去除氧化层,不得留有斜线痕迹,同时去除留在焊件上的屑。

8.3.1.4 承插电熔管件

在管材上重新划线,位置距端面为 1/2 管件长度(见图 4)。将清洁的电熔管件承插在需要焊接的管材上,电熔管件的外边缘应与所划的标记线平齐,安装电熔夹具,管材焊接区域外径同轴度应小于外径的 2%;不得使电熔管件承受外力,保证焊接时的同轴度。

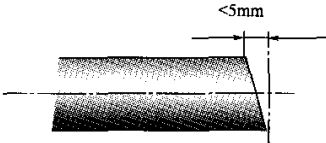


图 3 截取斜度

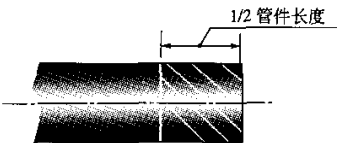


图 4 刮去所有斜线

电熔连接管件承口尺寸与相应的公称外径参数见表 10。

表 10 电熔连接管件承口尺寸与相应的公称外径参数

单位为毫米

公称外径 d_n	熔合段最小内径 d_{sm} (min)	熔合段最小长度 L_1	承插长度 L_2	
			(min)	(max)
20	20.1	10	20	37
25	25.1	10	20	40
32	32.1	10	20	44
40	40.1	10	20	49
50	50.1	10	20	55
63	63.2	11	23	63
75	75.2	12	25	70
90	90.2	13	28	79
110	110.3	15	32	85

8.3.1.5 连接焊机输出接头

焊机输出端与管件接线柱牢固连接,不得虚接。如果输出端尺寸与管件接线柱尺寸不同,应使用专用的转换插头。

8.3.1.6 调整焊接模式

按焊机说明书要求,将焊机调整到“自动”或“手动”模式。

8.3.1.7 焊接数据输入

自动模式:在自动模式下,用读码器扫描电熔管件的条码,读取的焊接数据将自动输入焊接程序。

手动模式:在手动模式下,按电熔管件要求的焊接数据(焊接电压和焊接时间)输入焊接程序中。

8.3.1.8 焊接

按下焊接按钮/开关,开始计时。

8.3.1.9 自然冷却

冷却过程中不得向焊接件施加任何外力,完成冷却后,拆卸夹具。

8.3.2 电熔鞍形管件的焊接工艺过程

8.3.2.1 焊接前准备

焊接前准备同 8.3.1.1。

8.3.2.2 划线

用铅笔或记号笔,在管材上划出焊接区域。

8.3.2.3 焊接面清理

用刮刀刮除划线焊接区域表面的氧化皮 $0.1\text{ mm}\sim 0.2\text{ mm}$,以去除氧化层,刮削区域应大于鞍体边缘。

8.3.2.4 管件安装

用管件制造商提供的方法安装,确保管件与管材的两个焊接面无间隙。修补所用的电熔鞍形管件,必须对中,且电热丝区域不得安装在需要修补的孔上。

8.3.2.5 焊接数据输入

焊接数据输入同 8.3.1.7。

8.3.2.6 焊接

焊接同 8.3.1.8。

8.3.2.7 自然冷却

冷却过程接头在处于夹紧的状态下进行。鞍形旁通的冷却时间应大于 60 min 或按制造商的产品说明方可进行开孔操作。

8.3.2.8 封堵

最后进行封堵。

8.4 焊接参数

电熔承插焊接及电熔鞍形焊接的关键工艺参数(包括电压、加热时间、冷却时间、电阻值),按照经验数据进行。

9 质量检测

9.1 热风焊、挤出焊焊接质量要求

热风焊、挤出焊焊接质量要求见表 11。

表 11 热风焊、挤出焊焊接质量要求

检验项目		检验要求
焊接产品检验	外观检验	目视或使用 5 倍放大镜检查焊接表面状况,检查焊缝形式、表面和边缘是否有裂缝和凹槽、焊缝填塞是否达到满意效果、焊缝根部熔透和粘接部分是否有可接受的偏移
	无损检测	按照有关标准
工艺评定检验		按照 HG/T 4280,HG/T 4282,HG/T 4283

9.2 热熔焊质量检测

9.2.1 聚乙烯管道外观检查

9.2.1.1 聚乙烯管道焊口质量外观检验项目及要求见表 12。

表 12 聚乙烯管道焊口质量外观检验项目及要求

规格	dn90	dn110	dn160	dn180	dn200	dn225	dn250
缝隙	两翻边之间的缝隙根部高于所焊管表面 1 mm,最大为翻边高度的 85 %						
错边	≤壁厚的 10 %						
卷边高度/mm	1.5	1.5	2.0	2.3	2.5	2.5	2.8
卷边宽度/mm	$3 \leq \Delta \leq 7$	$4 \leq \Delta \leq 9$	$5 \leq \Delta \leq 10$	$6 \leq \Delta \leq 11$	$7 \leq \Delta \leq 12$	$8 \leq \Delta \leq 14$	$9 \leq \Delta \leq 15$
单边宽度/mm	$1.5 \leq \Delta \leq 3.5$	$2 \leq \Delta \leq 4.5$	$2.5 \leq \Delta \leq 5$	$3 \leq \Delta \leq 5.5$	$3.5 \leq \Delta \leq 6$	$4 \leq \Delta \leq 7$	$4.5 \leq \Delta \leq 7.5$
外观检查	焊口部位严禁使用有划伤、撞伤的管材、管件。焊缝应有两翻边:焊道翻卷到管外圆周上,表面应饱满、光滑,无气孔、鼓泡和裂纹。同一焊口两卷边形状均匀一致,每个焊缝的卷边宽度相近						

9.2.1.2 卷边几何形状:

热熔焊接接口应具有沿管材整个外圆周平滑对称的卷边(也称翻边、焊环),应具有一定的对称性和对正性。在标准条件下评价接头试验的结果时,应确定不对称性和不对正性的可接受水平。

卷边应沿整个外圆周平滑对称,尺寸均匀、饱满、圆润。卷边不应有切口或缺口状缺陷,不得有明显的海绵状浮渣出现,无明显的气孔。

9.2.1.3 焊缝凸起鼓包的卷边(见图 5)中心高度 K 值必须大于 0。

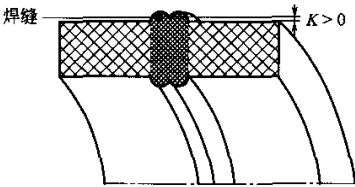


图 5 热板对接焊凸起鼓包的卷边形成

9.2.1.4 焊接部位的错边量不应超过管材壁厚的 10 %。

9.2.1.5 焊口不允许卷边分离,形成 V 形。

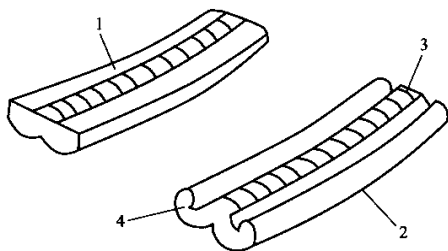
9.2.2 卷边切除检查

9.2.2.1 卷边外观检查

使用外卷边切除工具,在不损害管材的情况下切除外部的熔接翻边,然后进行卷边检验。卷边应当是实心圆滑的,根部较宽(见图 6)。卷边底面不应有污染、孔洞等,若发现杂质、小孔、偏移或损坏时,判定为不合格。根部较宽且有卷曲现象的中空卷边,可能是由于压力过大或没有吸热造成的。

9.2.2.2 卷边背弯试验

将卷边每隔几厘米进行 180°的背弯试验,检查有无开裂、裂缝缺陷,见图 7。



说明：

- 1——合格的卷边根部；
- 2——不合格的卷边根部；
- 3——窄的根部；
- 4——卷曲。

图 6 合格与不合格的卷边

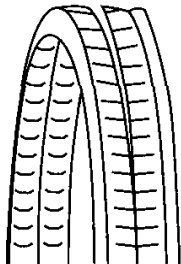


图 7 不合格的卷边背弯试验开裂

9.2.2.3 卷边宽度检查

卷边宽度用卷边卡尺测量，测量方法见图 8。

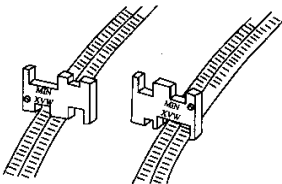


图 8 卷边宽度测量

9.2.3 拉伸性能测试

拉伸性能试验测试方法应当符合 GB/T 19810 的要求。

9.2.4 静液压强度试验

静液压强度试验方法应当符合 GB/T 6111 的要求。

9.3 电熔焊质量检测

9.3.1 电熔焊的检验

9.3.1.1 聚乙烯管道外观检查

外观检查包括以下内容：

- a) 检测焊接部位的表面处理情况，应有明显的刮皮痕迹；
- b) 电熔管件应完整无损，无变形及变色；
- c) 从观察孔应当能看到有少量的聚乙烯顶出，但是顶出物不得呈流淌状，焊接表面不得有熔融物溢出；

- d) 电熔管件承口应当与连接的管材保持同轴;
- e) 焊接位置的管材内壁,不应塌陷或皱褶。

9.3.1.2 剖面检验

取电熔连接后的组件,用锯条与熔接组件端面成 45°角进行切开,组件中的电阻丝应当排列整齐,不应当有胀出、裸露、错行,焊后不游离。管件与管材熔接面上应当无可见界线。

9.3.1.3 拉伸剥离试验

拉伸剥离试验方法应符合 GB/T 19808 的要求。

9.3.1.4 挤压剥离试验

挤压剥离试验方法应符合 GB/T 19806 的要求。

9.3.1.5 静液压强度试验

静液压强度试验方法应符合 GB/T 6111 的要求。

9.3.2 电熔鞍形管件焊接的检验

9.3.2.1 外观检查

聚乙烯管道外观检查要求如下:

- a) 检测鞍形管件焊接部位的表面处理情况,应有明显的刮皮痕迹;
- b) 电熔鞍形管件与管材焊接后,从观察孔应当能看到有少量的聚乙烯顶出,但是顶出物不得呈流淌状,焊接表面不得有熔融物溢出;
- c) 电熔鞍形管件应当与连接的管材轴向垂直。

9.3.2.2 撕裂剥离试验

拉伸剥离试验方法应符合 TSG D2002—2006 附件 H 的要求。

9.3.2.3 挤压剥离试验

挤压剥离试验方法应符合 GB/T 19806 的要求。

10 焊工要求

10.1 理论和技能要求

焊工应具备相关的焊接理论知识和实际操作技术。

10.2 工艺要求

焊接操作应按照程序工艺要求进行施工。

10.3 资格要求

特种设备的焊工应经过培训和资格认证,并取得相关监管部门颁发的资格证书。

附录 A
(资料性附录)

塑料材料与所采用焊接方法对应表

A.1 塑料材料与所采用焊接方法见表 A.1。

表 A.1 塑料材料与所采用焊接方法对应表

材料种类					焊件 形状	焊接工艺名称			
序号	大类	小类	英文名称	中文名称		热风 焊	挤出 焊	热熔 焊	电熔 焊
1	PVC	PVC-C	Chlorinated polyvinyl chloride	氯化聚氯乙烯	板材	✓	✓		
					管道	✓	✓		
		PVC-U	Unplasticized polyvinyl chloride (Rigid PVC)	非增塑聚氯乙烯 (硬质聚氯乙烯)	板材	✓	✓		
					管道	✓	✓		
2	PP	PP-B	Polypropylene block copolymer	嵌段共聚聚丙烯	板材			✓	
					管道			✓	✓
		PP-H	Polypropylene photopolymer	均聚聚丙烯	板材	✓	✓	✓	
					管道	✓	✓	✓	✓
		PP-R	Polypropylene random copolymer	无规共聚聚丙烯	板材			✓	
					管道			✓	✓
3	PE	PE-LD	Low density polyethylene	低密度聚乙烯	板材	✓	✓	✓	
					管道	✓	✓	✓	✓
		PE-MD	Medium Density Polyethylene	中密度聚乙烯	板材	✓	✓	✓	
					管道	✓	✓	✓	✓
		PE-HD	High density polyethylene	高密度聚乙烯	板材	✓	✓	✓	
					管道	✓	✓	✓	✓
4	PVDF		Polyvinylidene fluoride	聚偏氟乙烯	板材	✓	✓		
					管道	✓	✓	✓	
5	PTFE	TFM	Polytetrafluoroethene	改性聚四氟乙烯	板材	✓	✓		
					管道	✓	✓		
6	PA		Polyamide	聚酰胺(尼龙)	管道	✓	✓	✓	
7	7ABS		Acrylonitrile/Butadiene/Styrene plastic	丙烯腈/丁二烯/ 苯乙烯塑料	板材	✓	✓		
					管道	✓	✓		

附 录 B
 (规范性附录)
 焊缝、接头和坡口形式

B.1 焊缝、接头和坡口形式

坡口形式见表 B.1 和表 B.2。

表 B.1 热风焊、挤出焊的焊缝、接头和坡口形式

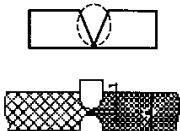
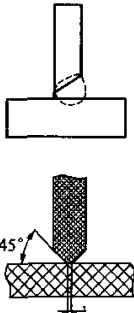
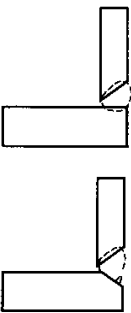
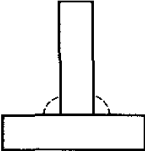
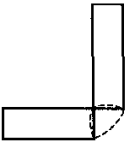
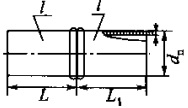
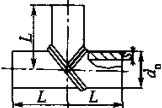
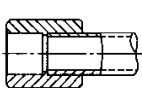
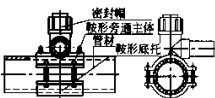
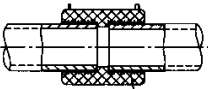
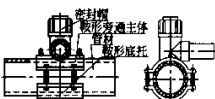
焊缝形式	内容分类	内容说明		
对接焊缝	接头形式	对接接头	T 形接头	角接头
	图示			
	坡口形式	V 形(单 V 型、双 V 型、单 U 型、双 U 型)、X 形	V 形(单 V 型、双 V 型)、X 形	V 形(单 V 型、双 V 型)、X 形
角接焊缝	接头形式	对接接头	T 形接头	角接头
	图示			
	坡口形式	L 形	L 形	L 形
搭接焊缝	接头形式	直搭接头	垫搭接头	
	图示			
	坡口形式	L 形	L 形	

表 B.2 热熔焊、电熔焊的焊缝、接头和坡口形式

焊缝形式	内容分类	内容说明			
热熔 焊缝	接头形式	热熔对接直管接头	热熔对接三通接头	热熔承插接头	热熔鞍形接头
	图示				
	坡口形式	I 形	I 形	C 形	A 形
电熔 焊缝	接头形式			电熔承插接头	电熔鞍形接头
	图示				
	坡口形式			C 形	A 形

附 录 C
(资料性附录)
焊接过程记录表

C.1 热风焊和挤出焊焊接过程记录表

热风焊和挤出焊焊接过程记录表见表 C.1。

表 C.1 热风焊和挤出焊焊接过程记录表

基本资料:

订单号: _____ 图纸号: _____

焊接公司: _____

焊工(姓名/签字): _____

工艺/设备情况:

工艺类型: _____ 焊接靴编号: _____

焊接设备: _____

焊缝形式(比如:DVS2205): _____

材料:

需焊接材料: _____

半成品形式、厚度: _____

焊接填料: _____

焊接条件:

热气温度/℃: _____ 气流速度/(L/min): _____

机筒加热/℃: _____ 材料温度/℃: _____

软管加热: _____ 焊接速度/(mm/min): _____

意见: _____

焊工(签字和日期): _____ 焊接监督(签字和日期): _____

C.2 热熔对接焊焊口操作记录表

热熔对接焊焊口操作记录表见表 C.2。

表 C.2 热熔对接焊焊口操作记录表

焊工姓名		单位		焊工编号	
标准尺寸比		管材规格		加热部件温度	
拖动压力/MPa		接缝压力/MPa		熔接压力/MPa	
切削厚度/mm		翻边高度/mm		吸热时间/s	
夹具开闭时间/s		调压时间/s		冷却时间/s	
操作 步 骤					

C.3 热熔对接焊施工日志

热熔对接焊施工日志见表 C.3。

表 C.3 热熔对接焊施工日志

序号	日期	时间	环境 温度 /℃	管材 直径 /mm	PE 材质	SDR 值	管材 信息	拖动 压力 /MPa	接缝 压力 /MPa	翻边 高度 /mm	吸热 时间 /s	焊接 时间 s	操作人	备注
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

C.4 电熔焊焊口操作记录表

电熔焊焊口操作记录表见表 C.4。

表 C.4 电熔焊焊口操作记录表

焊工姓名		单位名称		焊工编号:
标准尺寸比		管材规格/mm		
氧化层刮取长度与厚度/mm				
焊接时间/s		冷却时间/s		
操作 步 骤				

C.5 电熔焊施工日志

电熔焊施工日志见表 C.5。

表 C.5 电熔焊施工日志

序号	日期	时间	环境 温度 /℃	管件 规格 /mm	管件 类型	管件 厂家	焊接 电压 /V	焊接 时间 /s	操作人	备注
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

附录 D
(规范性附录)
焊接工艺参数

D.1 热风焊工艺参数见表 D.1。

表 D.1 热风焊工艺参数

材料	焊接方式	焊接压力 F/N (焊条直径 3 mm)	焊接压力 F/N (焊条直径 4 mm)	热风温度 / $^{\circ}\text{C}$	风量 /(L/min)
PVC-U	HGW-1	5~9	8~12	170~190	40~50
	HGW-2	8~12	15~25		
PVC-C	HGW-1	10~15	15~20	200~220	40~50
	HGW-2	15~20	20~25		
PVC-P	HGW-1	15~20	18~25	300~370	40~50
	HGW-2	4~8	7~12		
PP	HGW-1	6~10	15~20	305~315	40 ~ 50
	HGW-2	10~16	25~35		
PE-HD	HGW-1	6~10	15~20	300~320	40~50
	HGW-2	10~16	25~35		
PVDF	HGW-1	10~15	15~20	365~385	45~55
	HGW-2	12~17	25~35		
PA	HGW-1	12~16	12~16	320~370	40~60
	HGW-2	12~16	20~30		
ABS	HGW-1	12~16	12~16	180~200	40~60
	HGW-2	12~16	20~30		
注:热风温度是指风嘴中部进去 5 mm 处的温度。					

D.2 挤出焊工艺参数见表 D.2。

表 D.2 挤出焊工艺参数

材料	熔体温度 ^a / $^{\circ}\text{C}$	热风温度 ^b / $^{\circ}\text{C}$	风量 ^c /(L/min)
PE-HD ^d	210~230	210~300	> 300
PP	210~240	210~300	> 300
^a 用温度探针测试的挤出焊接机出料口出熔体的温度。 ^b 出风口中部进去 5 mm 处的温度。 ^c 在正常大气压下进入挤出焊接机的冷空气的流量。 ^d PE-HD 是指 PE63、PE80、PE100。			

D.3 PVC-U 管材、管件和面板热熔对接焊工艺参数见表 D.3。

表 D.3 PVC-U 管材和管件热熔对接焊工艺参数

公称壁厚 /mm	对准	加热	转换	焊接	
	加热部件温度 230℃±8℃		转换时间 (max) /s	焊接压力形成时间 ($t=1+0.5e$) /s	冷却时间 (min) [$p=(0.60\pm0.01)\text{ N/mm}^2$ $t=1.2e$] /min
	对准时间结束后加热 部件上的翻边高度 (min) (对准 $p=0.60\text{ N/mm}^2$) /mm	加热时间=15e (加热 $p\leq$ 0.01 N/mm^2) /s			
6	1.0	90	≤ 2	4	12
8		120		5	16
10		150		6	20
12	1.5	180		7	24
15		225		9	30
20		300		11	40
25		375		14	50

D.4 PP 管材、管件和面板热熔对接焊工艺参数见表 D.4、表 D.5。

表 D.4 PP 管材和管件热熔对接焊工艺参数

公称壁厚 /mm	对准	加热	转换	焊接	
	加热部件温度 210℃±10℃		转换时间 (max) /s	焊接压力形成 时间 /s	焊接压力下冷却时间 (min) [$p=(0.10\pm0.01)\text{ N/mm}^2$] /min
	对准时间结束后加热 部件上的翻边高度 (min) (对准 $p=0.01\text{ N/mm}^2$) /mm	加热时间≈ $10e+40s$ (加热 $p\leq$ 0.01 N/mm^2) /s			
6.0~7.0	0.5	135~175	5~6	6~7	6~12
7.0~12.0	1.0	175~245	6~7	7~11	12~20
12.0~19.0	1.0	245~330	7~9	11~17	20~30
19.0~26.0	1.5	330~400	9~11	17~22	30~40
26.0~37.0	2.0	400~485	11~14	22~32	40~55
37.0~50.0	2.5	485~560	14~17	32~43	55~70

表 D.5 PP-R 管材热熔对接焊工艺参数

公称外径 d_n /mm	热熔深度 /mm	加热时间 /s	焊接时间 /s	冷却时间 /min
63	23.9	24	6	6
75	27.5	30	10	8
90	32.0	40	10	8
110	38.0	50	15	10

D.5 PE 热熔对接焊接工艺参数见表 D.6、表 D.7。

表 D.6 SDR11 PE 管材热熔对接焊接参数

公称外径 d_n /mm	公称壁厚 e /mm	p_2 /MPa	压力= p_1 翻边高度 h /mm	压力 $\approx p_1$ 吸热时间 t_2 /s	转换时间 t_3 /s	增压时间 t_4 /s	压力= p_1 冷却时间 t_5 /s
75	6.8	219/ S_2	1.0	68	≤ 5	< 6	≥ 10
90	8.2	315/ S_2	1.5	82	≤ 6	< 7	≥ 11
110	10.0	471/ S_2	1.5	100	≤ 6	< 7	≥ 14
125	11.4	608/ S_2	1.5	114	≤ 6	< 8	≥ 15
140	12.7	763/ S_2	2.0	127	≤ 8	< 8	≥ 17
160	14.5	996/ S_2	2.0	145	≤ 8	< 9	≥ 19
180	16.4	1261/ S_2	2.0	164	≤ 8	< 10	≥ 21
200	18.2	1557/ S_2	2.0	182	≤ 8	< 11	≥ 23
225	20.5	1971/ S_2	2.5	205	≤ 10	< 12	≥ 26
250	22.7	2433/ S_2	2.5	227	≤ 10	< 13	≥ 28
280	25.5	3052/ S_2	2.5	255	≤ 12	< 14	≥ 31
315	28.6	3862/ S_2	3.0	286	≤ 12	< 15	≥ 35
355	32.3	4903/ S_2	3.0	323	≤ 12	< 17	≥ 39
400	36.4	6228/ S_2	3.0	364	≤ 12	< 19	≥ 44
450	40.9	7882/ S_2	3.5	409	≤ 12	< 21	≥ 50
500	45.5	9731/ S_2	3.5	455	≤ 12	< 23	≥ 55
560	50.9	12207/ S_2	4.0	509	≤ 12	< 25	≥ 61
630	57.3	15450/ S_2	4.0	573	≤ 12	< 29	≥ 67
注 1：以上参数基于环境温度为 20℃； 注 2：热板表面温度：PE80 为 210℃ $\pm$ 10℃，PE100 为 225℃ $\pm$ 10℃； 注 3： S_2 为焊机液压缸中活塞的总有效面积(mm ²)，由焊机生产厂家提供。							

表 D.7 SDR17.6 PE 管材热熔对接焊接参数

公称外径 d_n /mm	管材壁厚 e /mm	p_2 /MPa	压力 = p_1 翻边高度 h /mm	压力 $\approx p_1$ 吸热时间 t_2 /s	切换时间 t_3 /s	增压时间 t_4 /s	压力 = p_1 冷却时间 t_5 /s
110	6.3	305/ S_2	1.0	63	≤ 5	< 6	9
125	7.1	394/ S_2	1.5	71	≤ 6	< 6	10
140	8.0	495/ S_2	1.5	80	≤ 6	< 6	11
160	9.1	646/ S_2	1.5	91	≤ 6	< 7	13
180	10.2	818/ S_2	1.5	102	≤ 6	< 7	14
200	11.4	1010/ S_2	1.5	114	≤ 6	< 8	15
225	12.8	1278/ S_2	2.0	128	≤ 8	< 8	17
250	14.2	1578/ S_2	2.0	142	≤ 8	< 9	19
280	15.9	1979/ S_2	2.0	159	≤ 8	< 10	20
315	17.9	2505/ S_2	2.0	179	≤ 8	< 11	23
355	20.2	3181/ S_2	2.5	202	≤ 10	< 12	25
400	22.7	4039/ S_2	2.5	227	≤ 10	< 13	28
450	25.6	5111/ S_2	2.5	256	≤ 10	< 14	32
500	28.4	6310/ S_2	3.0	284	≤ 12	< 15	35
560	31.8	7916/ S_2	3.0	318	≤ 12	< 17	39
630	35.8	10018/ S_2	3.0	358	≤ 12	< 18	44
注 1: 以上参数基于环境温度为 20℃; 注 2: 热板表面温度: PE80 为 210℃ $\pm$ 10℃, PE100 为 225℃ $\pm$ 10℃; 注 3: S_2 为焊机液压缸中活塞的总有效面积(mm ²), 由焊机生产厂家提供。							

D.6 PVDF 管材、管件和面板热熔对接焊工艺参数见表 D.8。

表 D.8 PVDF 管材和管件热熔对接焊工艺参数

公称壁厚 /mm	对准	加热	转换	焊接	
	加热部件温度 240℃ $\pm$ 8℃		转换时间 (max) /s	焊接压力形成 时间 /s	焊接压力下冷却时间 (min) [$p = (0.10 \pm 0.01) \text{ N/mm}^2$ $t \approx 1.2e + 2\text{min}$] /min
	对准时间结束后加热 部件上的翻边高度 (min) 对准 $p = 0.01 \text{ N/mm}^2$ /mm	加热时间 $\approx$ $10e + 40s$ (加热 $p \leq 0.01 \text{ N/mm}^2$) /s			
6.0~10.0	0.5~1.0	95~140	4	5~7	8.5~14
10.0~15.0	1.0~1.3	140~190	4	7~9	14~19
15.0~20.0	1.3~1.7	190~240	5	9~11	19~25
20.0~25.0	1.7~2.0	240~290	5	11~13	25~32

D.7 PP 管材和管道部件热熔承插焊工艺参数见表 D.9。

表 D.9 PP 管材和管件热熔承插焊工艺参数

公称外径 d_n /mm	加热		更换	冷却		
	加热工具温度 250℃~270℃		更换时间 (max) /s	冷却时间		
	SDR21、SDR7.4 和 SDR66 加热时间 /mm	SDR17、SDR17.6 加热时间 /s		固定 /s	总时间 /min	
16	5	a	4	6	2	
20				10		
25	7		6	4		
32	8					
40	12					
50	18					
63	24	10	8	30	6	
75	30	15		40		
90	40	22				
110	50	30	10	50	8	
125	60	35		60		
a 因为壁厚太小,建议不采用这种焊接工艺。						

D.8 PE 管热熔承插焊工艺参数见表 D.10。

表 D.10 PE 管材和管件热熔承插焊工艺参数

公称外径 d_n /mm	熔接深度 /mm	热熔时间 /s	接插时间 /s	冷却时间 /s
20	14	5	4	2
25	16	7	4	2
32	20	8	6	4
40	21	12	6	4
50	22.5	18	6	4
63	24	24	8	6
75	26	30	8	8
90	29	40	8	8
110	32.5	50	10	8
注:当操作环境温度低于 0℃时,加热时间应延长 1/2。				

D.9 PVDF 管材和管道部件热熔承插焊工艺参数见表 D.11。

表 D.11 PVDF 管材和管件热熔承插焊工艺参数

公称外径 d_n /mm	管壁最小厚度 /mm	加热工具温度 50℃~270℃ 加热时间 /s	更换时间 (max) /s	冷却时间	
				固定 /s	合计 /min
16	1.5	4	4	6	2
20	1.9	6			
25		8			
32	2.4	10		12	4
40		12			
50	3	18	6	18	6
63		20			
75		22			
90		25			
110		30			
注：室外温度 20℃,中等气流。					

中华人民共和国

化工行业标准

塑料焊接工艺规程

HG/T 4281—2011

出版发行:化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

化学工业出版社印刷厂

880mm×1230mm 1/16 印张2 字数62千字

2012年3月北京第1版第1次印刷

书号:155025·1249

购书咨询:010-64518888

售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定价:22.00元

版权所有 违者必究