

复合塑料管连接技术的应用

刘红卫

(山东警察学院, 济南 250014)

摘要 对复合塑料管的连接技术进行了研究, 尤其对连接技术中电熔熔接的应用做了详细的论述, 提出了电熔熔接时恒压及动态过程控制的方法和控制的参数, 推导出了电熔熔接电压的计算公式, 有效解决了接头连接施工中存在的问题。

关键词 复合塑料管 电熔熔接 熔接电压 动态过程控制

近几年非金属管材发展迅速, 尤其以塑料为基础材料的各种复合管材更为突出。以塑料为基材的复合管的连接方法, 目前最为流行的是采用电熔熔接, 笔者重点介绍该连接方法参数的确定以及施工过程中必须注意的事项。

复合塑料管在连接时应做到以下几点熔前准备工作:

(1) 管材、电熔管件内外表面保持干燥, 如有水或潮湿时应采取干燥措施。

(2) 用电动钢丝刷去除管材熔接部位的氧化层, 使其表面粗糙以保证熔接两表面受热均匀, 熔接良好。

(3) 用丙酮擦拭电熔管件内表面, 以去除水、油、锈等污物。

(4) 根据电熔管件的深度在管材上作记号, 保证管材插入到位。

1 熔接方法及熔接参数的确定

1.1 熔接方法的确定

根据专用电熔焊机的调节特点, 可采用恒电压法和恒电流法对电熔管件的电阻丝进行加热。

在电熔熔接时, 为保证熔接面结合良好, 必须使整个熔接面受热均匀, 相态一致, 由于高密度聚乙烯 (HDPE) 复合塑料管材的热导率和热扩散率都很小^[1], 因此需要一定的时间扩散电阻丝产生的热量。当采用恒电流熔接时, 到熔接中后期, 单位时间内输入的热量不断增大, 热量不能很快扩散而使得电阻丝周围温度达到 HDPE 塑料的分解温度, 从而造成电熔熔接失败。而恒电压熔接的特点则可弥补材料热导率差的特性, 恒电压熔接过程的中后期阶段由于输入的热量是降低的, 因此热量有时间向周围扩散, 避免了局部的温度过高。因此在工程实际中我们常采用恒电压熔接方法。

复合塑料管电熔管件的结构形式如图 1 所示。

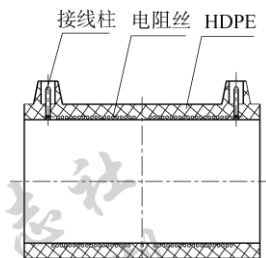


图 1 电熔管件

1.2 恒电压熔接时熔接参数的确定

1.2.1 熔接电压的确定

HDPE 塑料的分子结构特点决定了其熔接时须采用“快速加热”的方式^[2]。目前国内外均使用小口径 (160 mm 以下) 电熔管件, 熔接电压基本上采用 39.5 V, 这可以满足快速加热的要求。而对于大口径、承压高的管材连接, 采用 39.5 V 的熔接电压就不能满足快速加热的要求。为实现“快速加热”的目标, 根据电阻丝的物理特性, 可以推导出熔接电压计算公式。

$$U = \pi d_1 n \alpha \pi d_2 K \rho$$

式中: U ——熔接电压, V;

d_1 ——电阻丝计算直径, cm;

n ——电阻丝圈数;

α ——校正系数, 取 0.2 ~ 0.5;

d_2 ——电阻丝公称直径, 分别取 0.5、0.8、1.0、1.2 mm;

K ——表面热负荷, 分别取 ≤ 8 、 ≤ 7 、 ≤ 6 、 ≤ 5 W/cm²;

ρ ——电阻率, 分别取 7.5×10^{-4} 、 2.7×10^{-4} 、 1.6×10^{-4} 、 1.0×10^{-4} Ω/cm。

根据经验, 所计算的电压值是否合适, 可以用一个简单的方法试验。取一个电熔管件连接到电熔焊

机上,熔接电压设定为计算电压,启动电熔焊机,观察电流,如果启动电流为电阻丝熔断电流的 0.8 ~ 0.9 倍,则此电压较为合适。

1.2.2 熔接时间的确定

恒电压熔接时,稳定的熔接过程电流表现为初始值较高,下降也较快,逐渐呈现缓降现象。如果电熔管件电阻丝螺距设计合理,熔接电压选择适当,在熔接快结束时熔接电流几乎稳定在某一数值不变。由于受到管材、电熔管件配合间隙,椭圆度等方面的影响,确定熔接时间主要依据熔接试验,其试验步骤如下:

(1) 保证环境温度处于室温,所选用管材、电熔管件合格;

(2) 作好熔接前清理、准备和组装工作;

(3) 按照电熔管件规格,计算出所需熔接电压;

(4) 熔接开始后,保持电压不变,熔接过程中作好参数和试验现象的记录。记录不同时刻的电流,通过多组试验做出熔接电流-时间曲线;熔接现象重点观察电熔管件观察孔凸起的高度、熔接区内壁的温度和变形等。

(5) 连接件进行水压试验;

(6) 水压试验合格后,解剖熔接部位,分别进行熔接面的观察和撕裂试验。熔接面应以呈锯齿形交错为最佳,如果熔接面仍呈平面,则说明熔接时间过短;如管件料已进入钢骨架下方,则证明熔接时间过长,都不是最佳时间。撕裂试验以断裂面不是熔接面为合格。

只有试验结果和观察现象都为最佳时,才可把试验的熔接时间确定为室温下的最佳熔接时间。

2 熔接设备的选用

管材、电熔管件在存放的过程中,由于环境温度及存放等原因,不可避免地会出现变形问题,因此管材、电熔管件装配后存在局部装配间隙不均匀的情况,容易引起熔接过程的不稳定,这就需要对熔接过程进行动态控制。电熔焊机应该能够进行电流和电压的动态调整,同时还要满足输出功率的要求。

目前市场上的电熔焊机大致分为两类:一类自动化程度较高,熔接参数自动识别或人工输入后自动完成熔接,这类电熔焊机无法实现电流、电压的动态控制,输出功率一般在 5 kW 以下,此类电熔焊机已经有了国家标准;另一类电熔焊机自动化程度较低,熔接过程中熔接电压需手动控制,能够即时显示回路中的电流,参数可以随时调整,此类电熔焊机输

出功率较大,能够满足大口径管件熔接的需要。

3 工装卡具的应用

在电熔熔接过程中,HDPE 材料由于受热膨胀,因而在熔接面上产生一定的压力。管材在轴向分力的作用下,使原本紧靠的两端面分开,由于管材、电熔管件的相对运动,使得熔融区的物料在外力作用下运动,熔融料的运动带动了电阻丝的运动,容易造成电阻丝碰到一起(俗称搭线),一旦出现这种情况,搭线部位温度急速上升,使该部位的 HDPE 材料快速分解,出现“冒烟”现象,这种情况在大口径电熔管件熔接过程中极易发生。此外,由于熔接过程中管材的移动,使得熔接面处压力降低,冷却后易造成组织疏松,降低了管道的使用压力等级。为解决这一问题,在熔接时应使用工装卡具,其结构及安装示意图如图 2 所示。

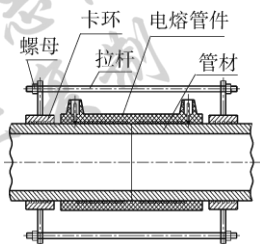


图2 熔接卡具安装示意图

在图2中管材被工装卡具固定住,消除了管材的移动,也就避免了上述问题。注意在使用卡具的过程中,不要使卡具直接作用于电熔管件,以免电熔管件加热过程中受到外力作用而产生较大的变形,出现熔接质量问题。

4 熔接施工过程中的注意事项

由于施工现场比较复杂,既有环境温度的变化,又有管材、电熔管件因自然变形而引起的装配间隙等问题,所以在现场熔接时应注意以下几点:

(1) 根据现场的环境温度适当调节熔接参数,在有条件的情况下应进行现场首件的试验。

(2) 熔接起始电压应从“0”位上调,调节速度不宜过快,以避免起始电流过大,对大口径电熔管件来说,电压从0上调到设定电压的时间以20s左右为宜。

(3) 熔接过程中如遇到熔接不稳的情况,一般表现为熔接电流不是缓降而是缓升,这种情况多数出现在熔接中期,此时需将熔接电压降低到设定电压值的一半,稳定10s左右,再将熔接电压调回到设定值即可解决。这是由于电阻丝线圈通电受热产生震动而引起的偶尔短路。如果在熔接后期出现电

流急剧上升的情况,表明界面处的熔融料运动较剧烈,有较多的电阻丝出现短路,此时应结束熔接,熔接质量并不会受到影响,否则熔接部位很快就会出现“冒烟”现象,影响熔接质量。

(4) 熔接冷却过程中,严禁接头部位受到外力或震动,自然冷却时间应不低于熔接时间的 10 倍,固定工装卡具须待拉杆螺栓完全松动后方可拆除。

5 工程实例

齐鲁石化公司是一家大型的石油化工企业,其消防系统地下管线原为钢管,因腐蚀而造成渗漏严重,消防压力达不到规定的 0.7 ~1.2 MPa 高压消防的要求;同时大量消防水流失,造成严重的水资源浪费。为改变此现状,齐鲁石化公司决定进行消防系统改造,管线设计采用钢塑复合管(承压 1.6 MPa)。齐鲁石化公司消防改造材料汇总表如表 1 所示。电熔熔接参数如表 2 所示。

表 1 齐鲁石化消防改造材料汇总表

材料名称	规格	壁厚 /mm	长度 /m
钢塑复合管	D _e 400	22	15814
	D _e 315	20	13977
	D _e 250	18	3597
	D _e 200	10	3360
	D _e 160	9	4495
电熔管件	D _e 400	42	2321
	D _e 315	35	2227
	D _e 250	30	457
	D _e 200	25	226
	D _e 160	20	914

表 2 电熔熔接参数

规格	电压 /V	熔接时间 /s
D _e 400	110	1 000 ~1 100
D _e 315	60	850 ~ 900
D _e 250	50	550 ~600
D _e 200	30	500 ~550
D _e 160	17	500 ~550

本工程于 2003 年 6 月中旬开工至 11 月底施工完毕,迄今在近 4 年的应用过程中取得了理想的效果:消防管线压力已达到 0.7 ~1.2 MPa 的高压设计要求;保压泵的流量大幅降低,改造前乙烯东、西消防两座泵房,原每座泵站保压流量为 100 ~120 m³ /h,改造后保压流量降至 10 ~15 m³ /h;管线接头从未出现过任何质量问题。

6 结语

目前,各种非金属管材正处于蓬勃发展的阶段,最终处于主导地位的必将是集经济性、可靠性于一体的管材,以塑料为基材的复合管的性能及经济性是非常高的,应不断研究此类管材的连接技术,提高管道系统的可靠性,充分发挥出其优于其它管材的优点,在“以塑代钢”的绿色管道革命中占据主导地位。

参考文献

[1] 唐猷峰. 聚乙烯管材导热系数的测定[J]. 中国测试技术, 2005, 31(4): 7-8.
[2] 黄锐. 塑料工程手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.

APPLICATION OF JUNCTION TECHNIQUE OF COMPOSITE PLASTIC PIPE

Liu Hongwei

(Shandong Police College, Jinan 250014, China)

ABSTRACT The junction technique of composite plastic pipe was researched, and the application of electrofusion welding in junction technique was discussed in detail. The method and parameters of constant voltage and dynamic control were put forward. The calculation formula for welding voltage was deduced, and the problems in junction welding engineering were solved effectively.

KEYWORDS compoite plastic pipe, electrofusion welding, welding voltage, dynamic process control

《工程塑料应用》杂志开设“技术转让与合作”、“企业风采”栏目

为作好广大作者、读者单位最新科研成果及新产品、新技术的推广服务,《工程塑料应用》杂志和“工程塑料网”(www.epa1973.com)网站已开设“技术转让与合作”栏目,以便买卖双方有效交流与沟通。栏目内容可涉及科研成果及专利技术的转让,公司新产品、新技术简介等方面。另外,为了全方位宣传塑料行业精英企事业单位形象,《工程塑料应用》杂志增设“企业风采”栏目。报道内容主要是企业发展历史、企业文化、企业管理、研发创新能力、新产品发布、攻关项目介绍,人物专访等。来稿字数控制在 5000 字以内,可以附带图片。

《工程塑料应用》为中文核心期刊,是中国工程塑料工业协会会刊,国内外公开发行,屡获国家期刊奖,是中国塑料行业的权威媒体,知名度高,发行量大。可确保您发布的信息有足够的浏览量。

欢迎各有关企事业单位踊跃投稿! 投稿时请加盖单位公章。具体刊登事宜请与编辑部直接联系。

地址: 济南市 108 信箱杂志社(250031) 电话:0531-85878057 传真:0531-85878224 E-mail: epa@epa1973.com