

PE 塑钢缠绕排水管接头连接工艺研究

吕江波

(中国水利水电第七工程局有限公司,四川成都 610081)

摘要:PE 塑钢缠绕排水管是近几年出现的综合性能优异的新型管材,已广泛运用到市政工程、污水处理厂及其它重点工程建设中。接头的连接可靠性对管道使用具有至关重要的影响,采用热熔挤出焊接结合热收缩套连接工艺与常规连接方式相比节约成本、提高施工效率,确保施工质量。介绍了对其连接工艺进行的研究。

关键词:PE 塑钢缠绕排水管;接头连接;工艺研究

中图分类号:TU2;TU7

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)06-0017-03

1 概述

PE 塑钢缠绕排水管是近几年出现的综合性能优异的新型管材,它是由塑钢复合的异型带材经螺旋缠绕焊接,然后在边缘搭接而形成的。成型管材为螺旋直肋结构,将有等间距螺旋环绕的肋片加强存在于管壁外表面,塑钢管从实质上来讲属于柔性管材范畴,环刚度比较大且轴向的柔性较好,其具有钢带的刚性和聚乙烯的耐腐蚀性、摩擦阻力低、重量轻、连接方便等优点,已广泛运用到市政工程、污水处理厂及其它重点工程建设中。

笔者依托乐山市青江新区市政项目,对 PE 塑钢缠绕排水管接头链接进行了研究,提出了一种新的组合连接方式——“热熔挤出焊复合热收缩套连接工艺”,该方法的实施,提高了 PE 塑钢缠绕排水管接头的连接质量,且其施工简单快捷,节约成本,为项目创造了较好的经济效益。

2 研究内容

2.1 现状工艺对比

随着聚乙烯材料的研究、生产和使用日趋成熟,聚乙烯管道依据其具有的耐腐蚀、摩擦阻力低、重量轻、环刚度高等优点,已越来越多地运用于国内排水工程。管道接头的可靠性对管道的使用具有至关重要的影响。总体而言,管道连接应遵循连接可靠、结构简单、施工便捷、环保经济的原则。聚乙烯管根据结构形式、用途、直径等不同因素可以采取不同的连接方式,种类较多,常见的连接形式有机械连接和熔接两大类。机械连接包

括弹性密封件连接、法兰连接、卡箍连接等;常见的熔接形式包括电热熔连接、热熔对接、热熔挤出焊接、热缩套连接等。笔者对其介绍于后。

(1)法兰连接。法兰连接是一种重要的机械连接方式。法兰连接在铸铁、钢、PVC 管道中的应用十分广泛,其刚度较大。法兰连接可以将聚乙烯管和钢管两种不同材质的管道连接在一起。使用冷压或注塑等工艺制造钢塑过渡管件,其一端为聚乙烯管,一端为金属管或金属法兰,在金属、聚乙烯的密封面上设密封胶圈,聚乙烯管外压钢套,以防止聚乙烯蠕变产生的松弛。

(2)卡箍连接。卡箍连接属于机械压紧连接,它是通过螺栓和两个半圆形外套筒将相邻管端紧固,采用套筒和管壁间的橡胶塞而达到密封要求的连接方法。在管道外表面无突起、刚度小、直径小的条件下卡箍连接适用性好,但管外壁呈螺旋波纹状时必须要在待连接管材端的波谷内加填遇水膨胀橡胶塞。所选用的哈夫套必须具有防腐能力和限位装置,以保证哈夫套的长期性能且不能在管材外壁有位移或滑动,其连接金属件需采用不锈钢或进行了防锈处理的黑色金属。

(3)电热熔带连接。它是通过对镶嵌在电热带内表面的电热丝加热,使电热带与管材聚乙烯层熔融成为整体的连接方法,其中电热线有半埋入、全埋入和预先涂覆聚乙烯层等不同的设计。电热熔焊连接需采用专门的电热焊机,只需输入相应的参数即可施焊,人为的干扰因素少,其焊接质量可靠,施焊自动化程度高。

(4)热熔对接。热熔对接是利用加热板将需

收稿日期:2018-09-15

要连接的管道连接端面加热到规定的温度,沿轴向施加一定的压力,使两管道端面融合成一体,达到聚乙烯管接头连接的一种熔接工艺。热熔对接焊共分为 4 个阶段:预热阶段、加热阶段、切换阶段和冷却阶段。

(5) 热熔挤出焊接。热熔挤出焊接采用专用的热风挤出焊接工具(简称焊枪),先将管材两端对接、留出一定的缝隙,将被连接两端加热,焊枪挤出熔融的聚乙烯料将连接缝两端的聚乙烯材料熔融接成一体的连接方法,其属刚性连接。这种连接的机理类似于热熔对接焊,它是利用分子热运动的基本原理,通过挤出焊枪将 PE 焊条加热(使焊条从固态变成粘流体)并挤出。同时在焊枪上配置的热风枪加热被焊 PE 管的待焊面,经外力作用,接缝两端的 PE 材料相互粘合,使彼此间得到很好的扩散和相互缠绕,将管材连接为一体,进而达到焊接的效果。

(6) 热收缩带连接。热收缩带连接是采用纤维增强聚乙烯热收缩带、经加热后与管端贴合紧箍连成一体的连接方法。热收缩带的连接使用外部明火加热,加热时应注意火焰温度。其可以从热收缩套中部往两边逐渐加热,也可以从一端向另一端逐渐加热,但需要把热收缩管与管材间的气体全部排除,使其与管材全部贴合,同时应使热熔胶从热收缩端口析出。热收缩带的连接易受到操作者水平的影响,温度控制太低时热熔胶熔化不充分、管材的粘结力低,容易出现贴合不密切、造成漏水等病害;而温度太高则会使热缩带烧焦,由塑性转变为脆性,造成其使用安全性和耐久性降低,温度控制不好甚至会烧穿热缩带而导致连接失败、热缩带报废。

热缩套有聚乙烯、聚烯氢等材料,这些材料通常为线形结构,经过辐射或化学作用后变成网状结构,被称为交联,交联后具有“记忆效应”,生产时将热缩套加热到高弹态、施加荷载使其扩张,在保持扩张的情况下快速冷却,使其进入玻璃态进而进入固定状态。使用时加热其即会变回高弹态,荷载没有了,其即会回缩。

2.2 研究时进行的试验

尽管目前聚乙烯管道连接有多种方式,每种方式也具有各自鲜明的特点,但聚乙烯塑钢缠绕排水管的接头连接问题仍然一直是施工质量控制

的薄弱环节。按照目前已有的相关规范,对于直径 $< 1\ 200\ \text{mm}$ 的管道采用卡箍连接,而对于直径 $\geq 1\ 200\ \text{mm}$ 的管道采用电热熔带连接。卡箍连接和电热熔带连接工艺均比较复杂,接头存在一定的质量隐患且接头成本较高。

因此,为进一步研究聚乙烯管道连接问题,笔者提出了采用热熔挤出焊接复合热收缩套双重连接工艺,设想先用热熔挤出焊接将管材接头焊接起来,再包覆热收缩套以达到双保险的目的。该工艺简单,现场容易操作,成本亦较低。

研究分别进行了(1)接头连接拉伸试验,(2)接头不透水性试验,(3)现场实际的管道闭水试验,试验所得的各项指标均满足要求。

(1) 接头连接拉伸试验结果见表 1。

(2) 接头不透水性试验结果。

① 单独热熔挤出焊连接试件(A型)不透水性试验结果。将单独热熔挤出焊连接试件装入不透水仪,通过 7 孔圆盘施加规定水压,经保持 30 min 后观察没有出现透水。最终水压力与开始水压力相比没有下降;非迎水面未见水。接头不透水性能合格。

② 热熔挤出焊热缩套复合连接试件(B型)不透水性试验结果。将热熔挤出焊热缩套复合连接试件装入不透水仪,通过 7 孔圆盘施加规定水压,经保持 30 min 后观察没有出现透水;最终水压力与开始水压力相比没有下降;非迎水面未见水。接头不透水性能合格。

通过不透水性试验,检测了管道连接的局部接缝阻水、断水性能。试验结果表明:无论是 A 型试件还是 B 型试件,试验过程中均没有出现渗水与漏水现象,其不透水性满足要求。

(3) 管道闭水试验结果:闭水试验符合要求,未见渗漏现象。

2.3 主要优点

(1) 热收缩套连接具有的主要特点:外包阔面粘结,塑变密封闭水。热收缩套连接为管外接缝覆盖连接,以现有的热收缩带宽幅可通过施工操作方法控制粘结宽度,并在准确控制准确加热温度情况下获得最大的有效粘结面积,这是保障接缝密封(不透水)的基础。由于其为外环境开放性施工,热收缩套连接操作工艺比较简单、灵活,施工控制相对容易,可获得最佳的粘结性能,

表1 组合连接拉伸试验结果表

试件类型	编号	测试项目	测试值				破坏值	破坏类型
热熔焊 焊接和 热缩套 连接	A _r 0	变形/mm	5	10	15	20	13.8	焊缝开裂
		荷载/kN	0.618	4.705	-	-	5.360	
	A _r 2	变形/mm	5	10	15	20	17.1	原材断裂
		荷载/kN	0.543	4.775	6.75	-	7.371	
	A _r 4	变形/mm	5	10	15	20	17.63	原材断裂
	A _r 6	荷载/kN	0.579	5.047	7.41	-	7.998	
	A _r 8	变形/mm	5	10	15	20	17.903	原材断裂
		荷载/kN	1.309	5.273	7.3	-	7.659	
	A _r 10	变形/mm	5	10	15	20	13	焊缝开裂
		荷载/kN	0.812	5.067	-	-	6.717	
变形/mm		5	10	15	20	13.86	原材断裂	
荷载/kN	0.77	5.215	-	-	6.134			

因此,其连接质量(密封性)很容易保证,这是管道接缝密封性保证的关键。

(2)热熔挤出焊连接具有的主要特点:高强刚性熔结,变形稳定一致。热熔挤出焊法是将管材端头对接,焊枪挤出熔融材料使管材连接成一体,这样的刚性连接不仅使两边管道粘为整体,产生封闭效果,更为重要的是在粘结面饱满和粘结强度高时管道的强度高,环刚度大,接头整体变形一致性得以提高,降低了端头错动对接缝性能的影响。

(3)组合连接具有的主要特点:刚柔相济互补,质量双重保障。①组合连接对单一连接的各自特点没有负面作用,两种连接方式操作工艺独立性强,操作环境内外区分清楚,操作空间互不影响;热熔挤出焊的连接部位是管材端头及部分内表面,而热收缩套连接部位完全在管材外表面,两种连接方式的作业面和连接部位完全分开,两种连接方式的施工质量均可以得到保证;②两种连接方式组合不但没有负面作用,而且根据两种连接方式的特点,其组合方式对双方的特点还有一定的提高、保护和促进作用:a.一般情况下,热熔挤出焊连接从管内施工,管内接缝处表面可以处理的比较规整,但从管外接缝处观察则常有深浅厚薄之分和局部细微脱粘状况;单一连接时,管外积水、泥沙可能对连接处形成碰撞、硬压和磨损,长期的背水面作用可能使连接薄弱处出现损伤扩展,以至于发生渗漏现象。当外部存在热收缩套连接后,焊缝外部与土沙水石完全隔离,热熔挤出

焊的连接效果能够得到更多的保证;b.高质量的热熔挤出焊将焊接材料和管材熔融连接成一体,管道呈刚性整体状态,接头整体变形的一致性降低了端头错动情况发生的可能性,也大大减小了外包热收缩套连接的变形,起到了保护和稳定收缩套连接的作用,使外包热收缩套连接的密封效果得到了保证。

热熔挤出焊接与热收缩套连接优势相互组合,其工艺简单且成本远低于电热熔带及卡箍连接,并且热熔挤出焊接与热收缩套连接复合工艺完美结合,优缺点互补,接头质量达到双重保障。经过分析,热熔挤出焊接结合热收缩套连接具有的主要优点有以下四个方面:(A)接头连接设备简单、易操作。(B)安装工时短、节省工期。(C)接头原材料成本低、节约。(D)接头质量双重保障。

3 结语

PE 塑钢缠绕排水管作为一种新型地下管材已被广泛应用。由于受各种条件限制,如前所述,单一方法连接后的管道系统并不能完全保证其密封性及可靠性,而采用热熔挤出焊接结合热收缩套连接则可以得到比较完美的性能保障,能够保证工程质量且施工简单快捷,节约成本。

作者简介:

吕江波(1981-),男,陕西西安人,工程师,从事市政工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)