

玻璃钢外护保温管预制中存在的问题及应对措施

蒋林林 韩文礼 张红磊 王 伟

(中国石化集团工程技术研究院, 石油管工程重点实验室-涂层材料与保温结构研究室, 天津 300451)

摘要 为提高玻璃钢外护预制直埋保温管的预制质量, 结合原材料验收、钢管除锈、聚氨酯保温层预制、外护层预制等方面的实际生产情况及相关标准规范, 介绍了玻璃钢外护预制直埋保温管生产过程中易出现的问题及应对措施, 以保证保温管的质量, 进而保证工程质量。

关键词 玻璃钢 聚氨酯泡沫 保温管 预制 应对措施

随着城镇集中供热和热电联产的大力发展, 热力管道技术在国内得到了广泛应用。保温管的质量是影响城镇集中供热工程质量的关键因素之一。为适用于输送介质温度(连续工作温度)不高于 120°C , 偶然峰值温度不高于 140°C , 工作压力不大于 2.5 MPa 保温管的制造与验收, 我国建设部发布了 CJ/T 114-2000^[1] 和 CJ/T 129-2000^[2] 两个标准。对于大口径直埋保温管, 玻璃钢外护层要优于高密度聚乙烯层^[3]。笔者根据工程实例结合相关的标准规范, 从原材料验收、钢管除锈、聚氨酯保温层预制、外护层预制等方面介绍了 DN600~DN1000 玻璃钢外护层预制直埋保温管生产过程中易出现的问题及应对措施, 旨在为玻璃钢外护保温管的预制提供参考。

1 原材料进厂验收

原材料的质量直接影响到玻璃钢外护保温管的质量。玻璃钢外护保温管生产过程中需要用到的主要原材料包括: 不饱和聚酯树脂、玻璃纤维无捻纱、玻璃纤维无捻布、多异氰酸酯和组合聚醚等。原材料的性能要满足相应标准以及设计的要求。不饱和聚酯树脂的性能要满足 GB/T 8237-2005^[4] 的要求。玻璃纤维无捻纱的性能要满足 GB/T 18369-2008^[5] 的要求, 最好为无碱玻璃纤维无捻纱。玻璃纤维无捻布的性能要满足 GB/T 18370-2001^[6] 的要求。多异氰酸酯和组合聚醚的性能要满足 CJ/T 114-2000^[1] 的要求, 当连续工作温度高于 110°C 时, 供水用聚氨酯泡沫料必须通过保温管的老化试验检测。不满足要求的原材料严禁使用。

2 直管段的保温预制

玻璃钢外护预制直埋保温直管采用扣模发泡, 机械湿法缠绕玻璃钢工艺进行生产, 生产过程包括: 钢管抛丸除锈, 聚氨酯保温层预制, 玻璃钢外护层预制, 玻璃钢外护层固化。

2.1 钢管除锈

大口径管道一般采用抛丸除锈, 通过调节钢丸和钢砂的比例来控制表面处理的质量。露天作业时, 钢管表面温度应高于露点温度 3°C 以上, 施工环境相对湿度应低于 80% , 雨、雪、雾、风沙等气候条件下应停止施工^[7]; 室内作业时, 需要采用中频或天然气对钢管进行预热处理。钢管的除锈质量会影响泡沫塑料与钢管的粘结力。在正常情况下, 水不可能进入钢管表面, 但是在生产过程中, 如果表面处理不彻底、钢管表面有浮锈, 就会影响到泡沫塑料和钢管表面的粘结力。水就会从钢管端面或保温层缺陷处渗入, 造成钢管腐蚀, 如图 1 所示。



图 1 水从钢管端面渗入造成的钢管腐蚀

2.2 聚氨酯保温层预制

大口径玻璃钢外护保温管聚氨酯保温层的预制一般采用扣模发泡工艺进行, 与“管中管”成型工艺相比, 可直观发现泡沫的填充情况以及泡沫本身存在的各种缺陷。模具由上下两部分组成, 模长 11.6 m , 上模由 $2\sim 3$ 段组成, 下模为通模, 上下模具的一侧采用合页连接, 如图 2 所示。上下模具涂好脱模剂并铺好塑料薄膜之后, 将除锈后的钢管放入下模之中, 然后将上模扣好并加以固定。完成发泡, 固化之后, 将上模打开, 把钢管转运到修管平台, 对存在缺陷的保温层进行修整, 修整完成之后要充分熟化, 然后进入下一步工序。该环节需要注意以下问题:



图2 扣模发泡的模具

(1) 保温层厚度不均

在生产过程中需要根据施工现场的需要更换管径模具,受生产条件限制需要吊装转运模具,由于钢制模具自身重力较大,在吊装过程中易产生弯曲变形,上模频繁开启也会发生变形,导致保温层厚度不均。大口径钢管,长度在12 m左右时,在模具中会因自身重力产生一定的挠度,导致钢管底部保温层厚度减薄,对于设计厚度较小的保温层很难达到标准或设计的轴线偏心距要求。为避免这种情况的发生,应根据需要,定期对模具进行矫正,并在下模等间距焊接几个与保温层设计厚度相同高度的钢制支架,减少钢管挠度对保温层厚度产生的影响。

(2) 保温层泡沫缺陷

发泡成型过程中,原料温度与环境温度的高低及恒定与否直接影响泡沫的质量。环境温度以20~30℃为宜。原料温度可控制在20~30℃范围或稍高一些^[8]。露天施工时,生产过程受环境温度的影响较大。春季环境温度较低,存在钢管、模具温度较低的问题;夏季存在多异氰酸酯、组合聚醚、钢管和模具温度偏高的问题。温度较低时,化学反应进行缓慢,泡沫固化时间长;温度高时,化学反应进行得快,泡沫固化时间短,过慢或过快都易产生空洞和塌泡等缺陷,如图3所示,影响保温层的质量。当温度较低时,需要对钢管进行预热,如采用火焰加热器加热;当温度较高时,对多异氰酸酯、组合聚醚、钢管及模具采取适当的降温措施,如设置遮阳设施、在钢管内表面喷水等。当发泡机自身的温控系统或简单的温控措施不能保证料温时,需要采用空调系统对原料进行温度调节。

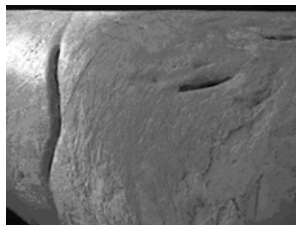


图3 存在塌泡缺陷的聚氨酯保温层

(3) 保温层表面凹凸不平

保温层的表面情况受到模具内表面涂脱模剂和铺塑料薄膜情况的影响。为了使保温层表明光滑,涂脱模剂时厚度一定要均匀;铺塑料薄膜时,一定要将铺膜过程中产生的气泡赶掉。

(4) 模具排气不畅

模具的排气设计对保温层质量影响较大。在发泡成型过程层中,多异氰酸酯与组合聚醚反应,体积迅速膨胀,产生大量的反应热并释放大量的气体。如果气体得不到有效释放,会导致保温层存在较多孔洞,有些会贯穿设计厚度较小的保温层,还会使保温层开裂,产生鼓包,导致保温层与钢管表面脱层或厚度大的保温层层间分离。为避免这种情况,需要在模具上增设排气孔,优化模具的排气设计。

(5) 保温层修整

上下模具密封处易存在缝隙,导致保温层在该部位存在飞边,在修整时需要把飞边去掉,并使该部位平滑过渡。模具中加装支架的部位需要采用手工发泡的方式对保温层进行修复。由于采用上模中间注料,如果上模两段结合位置的塑料薄膜处理不好,会使泡沫料进入塑料薄膜与模具中间,导致保温层表面粘上脱模剂,保温层内部夹杂塑料薄膜,增加清理工作量,并影响保温层的质量及其与玻璃钢外护层的粘结,因此铺膜时一定要将结合部位处理好。保温层修整时还需要将表面的孔洞填平,如果孔洞较多,面积较大,需要采用等面积的保温块进行置换。

(6) 保温层的熟化

保温层完成修整之后,在进行玻璃钢外护层缠绕之前需要充分熟化,让化学反应进行完全以获得良好的尺寸稳定性,避免出现外护层完成预制之后,保温层出现收缩变形的缺陷。熟化时间与熟化温度有关,熟化温度越高,熟化时间就越短。

2.3 玻璃钢外护层预制

外护层由玻璃纤维无捻纱或布和不饱和聚酯树脂作原料,必须采用机械湿法^[2],按照不同角度交叉缠绕而成。在进行玻璃钢外护层缠绕时,保温层表面要保持干燥。该环节需要注意以下问题:

(1) 不饱和聚酯树脂的固化速度

不饱和聚酯树脂固化剂的添加量要根据环境温度的变化做适当调整,温度低时,适当增加用量,温度高时,减少用量。若固化速度太快,会影响外护层正常的连续生产,若固化速度太慢,易造成管体下表

面树脂流挂,影响外护层防护性能,延长固化周期。

(2) 玻璃钢外护层的缠绕厚度

玻璃钢外护层的厚度要满足相关标准和设计的要求。在正式生产之前,要根据外护层的设计厚度、玻璃纤维无捻纱的参数,确定缠绕参数。正式生产之后,要定期取样,控制外护层的厚度,尤其是玻璃纤维无捻纱的型号发生变化时。在缠绕过程中,玻璃纤维无捻纱要保持干燥,纱车的排纱要均匀有序,避免外表面出现纤维外漏、层间脱离、色调明显不均等缺陷,影响外护层的强度和防护性能。

(3) 玻璃钢外护层的固化

玻璃钢完成缠绕之后,先在转动固化平台上进行表面修整、喷码、预固化,然后吊运至固化平台,单层间隔排放,如图 4 所示,视天气情况有一周左右的自然固化时间。在固化期间,要经常转动管体,使外护层均匀固化,避免出现外护层上表面已固化,下表面还未固化的情况。在此期间还要注意防雨、防潮,避免对外护层外观产生影响。



图 4 外护层固化中的聚氨酯保温管

3 管件的保温预制

保温管件采用先手糊玻璃钢后发泡的生产工艺进行生产。先将管件进行喷砂除锈,然后在管件表面固定几组与保温层设计厚度相同的支架,根据管件的形状,采用 2 mm 厚的玻璃钢板分段卷成管壳,采用抽芯铆钉进行固定。再缠绕一定厚度浸满不饱和和聚酯树脂的玻璃纤维无捻布,固化后进行发泡。在该过程中需要注意以下问题:

3.1 钢管返锈

钢管除锈之后不能及时进行发泡,在外护层制作至发泡期间要注意防潮密封,避免钢管二次生锈,影响保温层与钢管的粘接质量。

3.2 支架的选择

在保温管生产过程中,常用的支架有木块和聚乙烯塑料,在大口径保温管预制、需要的投料量特别大时,最好选择木块支架,防止发泡时产生的反应热将塑料支架融化,造成偏心缺陷。

3.3 管壳搭接部位的加强

玻璃钢板管壳的搭接部位是外护层的薄弱环节,在进行玻璃纤维无捻布缠绕时需要对这些部位进行加厚补强,层与层之间要结合紧密,并使之平滑过渡,避免由此造成的外护层强度降低。

3.4 不饱和聚酯树脂的固化速度

手糊玻璃钢不饱和聚酯树脂的固化速度较机械湿法缠绕时的固化速度要快得多。本着少配多次的原则,固化剂的添加量要根据树脂用量、环境温度和操作者的熟练程度及时进行调整。固化时间要允许玻璃纤维无捻布完全浸透和层间气泡的排除。固化速度太慢,易造成上表面树脂下渗,玻璃纤维无捻布层间分离;固化速度太快,玻璃纤维无捻布不能完全浸透,层间气泡不能排除,太慢或太快均会造成外护层防护性能的降低。

3.5 发泡

发泡时,采用帆布和捆扎带对管件两端进行密封。受生产工艺限制,管件两端的密封压力有限,限制了泡沫料的投料量,有时难以满足泡沫密度的要求。为避免该情况的发生,可适当提高自由泡的密度,以此来保证泡沫密度满足设计要求。

4 结语

城镇集中供热管线属于地下工程,一旦投入运行,管道的检测和维修比较困难且成本较高。保温管的质量是影响工程质量的关键因素之一。加强保温管预制过程中的质量控制,对保证工程质量非常重要。注意生产过程中易出现的问题并采取相应的措施,可有效提高玻璃钢外护保温管的质量,进而保证工程质量。

参考文献

- [1] CJ/T 114-2000 高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管[S].
- [2] CJ/T 129-2000 玻璃纤维增强塑料外护层聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管[S].
- [3] 邵秋,杨军麦.大口径直埋供热管道保温聚乙烯外护层与玻璃钢外护层的对比分析[J].石油工程建设,2007,33(4):52-54.
- [4] GB/T 8237-2005 纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂[S].
- [5] GB/T 18369-2008 玻璃纤维无捻粗纱[S].
- [6] GB/T 18370-2001 玻璃纤维无捻粗纱布[S].
- [7] GB/T 50538-2010 埋地钢质管道防腐保温层技术标准(报批稿)[S].
- [8] 方禹声,朱吕民.聚氨酯泡沫塑料[M].2版.北京:化学工业出版社,1994.

ISSUES AND SOLUTIONS IN PRODUCTION OF INSULATION PIPES OUTER CASING OF GLASS FIBER REINFORCED PLASTIC

Jiang Linlin, Han Wenli, Zhang Honglei, Wang Wei

(CNPC Research Institute of Engineering Technology, The Key Laboratory of Tubular Goods Engineering-

Research Division of Anti-Corrosion Coating and Thermal Insulation Structure, Tianjin 300451, China)

ABSTRACT Directly berried and prefabricated insulation pipes of GFRP outer protection was underground heating project. In order to improve the quality of directly berried and prefabricated insulation pipes, based on the actual production process including the acceptance of raw materials, steel rust, the production of polyurethane foaming plastic, the prefabrication of outer layer and so on, the issues and measures were introduced combined with the relative standard specifications. The quality of insulation pipes could be ensured as far as possible and then the project quality accordingly.

KEYWORDS glass fiber reinforced plastic, polyurethane foaming plastic insulation pipes, prefabrication, solutions

拜耳材料扩产聚氨酯产品

占据全球聚氨酯市场 22% 份额的拜耳材料科技公司有关人士日前透露,公司正在加紧扩产聚氨酯,一批与能源、气候保护、交通、建筑与住房密切相关的高性能聚氨酯产品将亮相。目前拜耳材料 25 万 t 的 TDI 装置 7 月份已经开始在上海投产试运行。拜耳材料科技亚太区高级副总裁欧慧华博士表示,未来一定时期内,TDI 的全球增长率维持在 4% ~ 5%,主要的市场增长空间来自新兴市场,而中国市场每年能有 7% ~ 10% 的增速,正是投资的热点。(色母粒网)

跨国企业纷纷进军高性能塑料领域

受高性能塑料应用领域不断的拓展,市场需求正在快速增长,跨国企业看好此市场前景,纷纷投资进入该领域。

巴斯夫计划在 2015 年前把中国浦东生产基地的工程塑料产能扩大一倍以上。当前浦东生产基地的工程塑料产能为 4.5 万 t/a,到 2015 年将扩至 11 万 t/a。

巴斯夫高级副总裁、工程塑料亚太区负责人鲍磊伟在广州召开的 2011 年中国国际塑料橡胶工业展览会新闻发布会上表示:“中国工程塑料市场拥有巨大的机会,尤其是在汽车工业,当前中国每辆汽车中使用的工程塑料仅为 5 ~ 6 kg,而全球平均水平是 20 kg。”鲍磊伟预计未来几年巴斯夫在亚太地区的塑料业务仍将稳步增长。巴斯夫同时指出,工程塑料的机会不仅存在于中国,而且还存在于亚洲其它地区,包括韩国、日本和印度。巴斯夫当前正在对韩国安山的工程塑料工厂进行扩能,预计在今年第三季度完成,届时该工厂的产能将从当前的 1.7 万 t/a 扩至 3 万 t/a。

德国拜耳科学材料公司日前表示,公司将投资约 9000 万欧元对德国 Krefeld-Uerdingen 的聚碳酸酯(PC)装置进行扩能,整个扩能项目将在未来四年内完成,届时该装置的 PC 产能将从 33 万 t/a 扩至 40 万 t/a。拜耳科学材料公司 PC 业务负责人表示:“全球 PC 需求正在强劲增长,尤其是以中国为首的亚太地区。在欧洲,我们预计 PC 需求的年均增速也将达到 5%,主要是受到汽车轻量化以及电子娱乐行业需求增长的影响。”

拜耳科学材料公司同时还正在扩大位于中国上海漕泾的 PC 产能,预计在 2016 年前完成,届时拜耳科学材料公司

的 PC 产能将超过 160 万 t/a。

日本三菱丽阳日前表示,公司已经与沙伯公司组建了一家合资企业,将建设和运营先前宣布的位于沙特朱拜耳的甲基丙烯酸甲酯(MMA)和聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)装置项目。其中 MMA 装置设计产能为 25 万 t/a,PMMA 装置设计产能为 4 万 t/a。MMA 装置将采用三菱丽阳旗下璐彩特国际子公司的 Alpha 专利技术,而 PMMA 装置将采用三菱丽阳自有专利技术。

台湾奇美公司正计划 2011 年下半年扩大位于中国大陆和台湾的 PMMA 装置。奇美公司当前在中国江苏镇江拥有一套 5 万 t/a 的 PMMA 装置,公司已经计划对该装置进行扩能,新增 7 万 ~ 8 万 t/a 的产能。奇美公司同时在台湾台南还拥有一套 17.5 万 t/a 的 PMMA 装置,公司计划 2011 年第三季度在该装置新增 7 万 ~ 8 万 t/a 的产能。韩国 LG MMA 公司正计划通过装置消缺改造新增 2 万 t/a 的 PMMA 产能,届时公司的 PMMA 产能将增加至 11 万 t/a。日本三菱丽阳公司正计划将位于中国江苏南通的一套 4 万 t/a PMMA 装置扩能 1 万 ~ 1.5 万 t/a,预计在 2011 年第三季度完成。韩国大山 MMA 公司正计划对位于韩国大山的一套 4 万 t/a PMMA 装置进行消缺改造,预计将新增 1 万 t/a 的 PMMA 产能。德国赢创工业公司和 AU 光电产品公司已经计划将位于台湾台中市的 PMMA 合资企业——Evonik Forhouse 光学聚合物公司的 PMMA 产能扩至 8.5 万 t/a。(中石新闻网)

新型耐热聚乙烯管材实现工业化生产

日前,扬子石化公司研发出一种新型的耐热聚乙烯管材专用料,通过不断努力,公司终于成功实现该专用料的工业化。新型耐热聚乙烯管材材料具有以下特点:首先,它是一种可用于热水管的非交联聚乙烯管材材料,具有良好的稳定性和耐压性能,管道易于弯曲,便于施工;其次,它的抗冲击性能好,安全性高;再次,它的低温脆裂温度可达 -70℃ 以下,因此可在低温环境下施工;其加工工艺方便,易于控制,还可回收再利用,PP-R 管相比,它可减少 30% 材料。

目前,这种新型的耐热聚乙烯管材主要用于地板采暖系统、太阳能热水器上下水管道系统等,扬子石化公司首批产出的 200 t 产品已在多家企业中应用。(工程塑料网)