

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2022.05.030

防水卷材用长纤聚酯胎的发展现状及趋势分析

杨金明^{1,2}, 高信康³, 王淑祺⁴, 田博军², 肖立博², 路传瑞²

(1. 杭州市化工研究院有限公司, 杭州 310014; 2. 山东静山空间设计院有限公司, 山东寿光 262700;
3. 余姚中国塑料城塑料研究院有限公司, 浙江宁波 315400; 4. 沈阳化工大学, 沈阳 110142)

摘要: 对防水卷材用长纤聚酯胎进行了简要介绍, 阐述了该类聚酯胎的主要生产工艺、设备原料生产厂家, 介绍了长纤聚酯胎的国内外发展现状, 尤其对国内发展现状进行了重要介绍, 同时介绍了国内长纤聚酯胎的市场情况, 并对其产能进行了分析, 最后介绍了国内相关产品的主要工艺参数及主要性能指标, 并且对长纤聚酯胎存在的主要问题和发展方向进行了概括。

关键词: 长纤聚酯胎; 防水卷材; 发展现状; 趋势

中图分类号: O631.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2022)05-0175-04

Analysis on Development Status and Trend of Long Fiber Polyester Base Fabric for Waterproof Coiled Materials

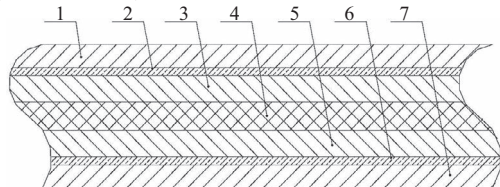
Yang Jinming^{1,2}, Gao Xinkang³, Wang Shuqi⁴, Tian Bojun², Xiao Libo², Lu Chuanrui²

(1. Hangzhou Chemical Research Institute Co., Ltd., Hangzhou 310014, China; 2. Shandong Jingshan Space Design Institute Co., Ltd., Shouguang 262700, China; 3. Yuyao China Plastics City Plastics Research Institute Co., Ltd., Ningbo 315400, China;
4. Shenyang University of Chemical Technology, Shenyang 110142, China)

Abstract: Long fiber polyester base fabric for waterproof coiled materials was briefly introduced. The main production process, equipment and raw material manufacturers of the polyester base fabric were expounded. The development status of the polyester base fabric at home and abroad, especially the development status at home, were introduced. The market situation of the polyester base fabric at home were introduced, and the productivity was analyzed. At last, the main process parameters and main performance indexes of related products at home were introduced, and the existing main problems and development direction of the polyester base fabric were summarized.

Keywords: long fiber polyester base fabric; waterproof coiled material; development status; trend

长纤聚酯胎是采用热塑性聚酯聚对苯二甲酸乙二酯(PET)切片作为原料, 经设备喷丝、针刺、热轧定型、挂胶、烘干收卷而成的一种聚酯织物, 主要作为胎基布用于苯乙烯-丁二烯-苯乙烯共聚物(SBS)改性沥青防水卷材的生产加工^[1](如图1所示)。长纤聚酯胎具有强度高、耐穿刺、质量



1—隔离膜; 2—自沾油; 3—SBS改性沥青; 4—长纤聚酯胎;
5—SBS改性沥青; 6—胶合剂; 7—强力交叉膜

图1 长纤聚酯胎在防水卷材中的应用

轻、渗透性好、耐候性好等特点。目前国内SBS改性沥青防水卷材中, 约95%采用长纤聚酯胎作为胎体(胎基)^[2]。

1 长纤聚酯胎主要生产工艺及设备原料生产厂家

1.1 长纤聚酯胎主要生产工艺

目前国内长纤聚酯胎主流生产工艺主要包括涤纶长纤无纺布制备、热定型、挂胶烘干三段工艺, 如图2所示。

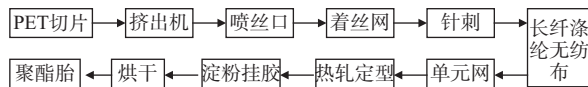


图2 长纤聚酯胎主要生产工艺流程图

(1) 涤纶长纤无纺布制备。主要采用半消光PET切片, 在240~270℃下经挤出机熔融后, 进入喷丝板, 由高速气流携带PET细丝喷向着丝网, 经针刺后, 收卷形成涤纶长纤无

通信作者: 高信康, 硕士, 工程师, 主要从事高分子材料配方、加工工艺等研究

收稿日期: 2022-03-14

引用格式: 杨金明, 高信康, 王淑祺, 等. 防水卷材用长纤聚酯胎的发展现状及趋势分析[J]. 工程塑料应用, 2022, 50(5):175-178.

Yang Jinming, Gao Xinkang, Wang Shuqi, et al. Analysis on development status and trend of long fiber polyester base fabric for waterproof coiled materials[J]. Engineering Plastics Application, 2022, 50(5):175-178.

帆布。

(2) 热定型。热定型段主要包括单元网预热和热轧两个阶段,单元网采用燃烧机燃烧天然气,然后将热空气吹入单元网,进行初步预热,加热温度一般为 200~210℃;无纺布经过单元网预热后,进入热轧辊,热轧辊采用导热油加热,加热温度一般为 200℃左右。

(3) 挂胶烘干。定型后的涤纶无纺布经过淀粉浆池进行挂胶,然后经双辊冷压,挤出多余水分;然后进入烘缸进行第一步烘干,主要采用导热油加热辊进行水分脱除,加热温度 220~240℃;无纺布从烘缸出来后进入九元网干燥单元,本单元一般采用 5 台燃烧机燃烧加热空气,将热空气均匀输送到 9 个单元网,对无纺布进一步烘干,烘干温度 230℃左右;从九元网出来后,收卷得到长纤聚酯胎成品。

目前除以上主流工艺外,有少部分厂家去除了热定型工艺,热定型阶段直接在烘缸内随烘干一并完成,但此工艺存在性能下降的缺陷。

1.2 长纤聚酯胎主要设备原料生产厂家

国内聚酯胎设备及原料进入相对成熟阶段,相关装置及主要原料的生产厂家见表 1。

表 1 长纤聚酯胎主要设备及原料生产厂家

涤纶无纺布设备 生产厂家(针刺)	定型热烘干装置 生产厂家	淀粉生产 厂家	聚酯切片 生产厂家
大连华阳(软件)	无锡荣孚	巨能金玉米	湖北绿宇环保
江苏迎阳(装备)	南京四方	滨州惠民	中石化天津分公司
台湾三晖(装备)			淄博万杰

2 长纤聚酯胎发展现状、市场情况及产能分析

2.1 国内外发展现状

欧美等发达国家改性沥青防水卷材应用起步较早,其胎体从 100 多年前的原纸胎到二战之后的玻纤胎再到现在的长纤聚酯胎、多层复合胎基等,开发了许多新品种。德国赫斯特公司研发出一种用特殊针刺工艺处理的聚酯无纺布和铝箔复合的阻燃型聚酯胎,可以通过欧洲防火测试的所有指标。Kraton Polymer 公司生产的 SBS-IPD-2 型 SBS 改性防水卷材,在保证其热可塑性和弹性的同时,其软化点与无规聚丙烯(APP)改性沥青相当。美国 John Manville 公司采用特殊工艺制备的聚酯长纤和玻纤复合胎体具有优良的尺寸稳定性和阻燃性能^[2]。

随着改性沥青防水卷材的发展和应用,产品性能不断得到提高,产品类型也不断丰富完善,其中长纤聚酯胎基改性沥青防水卷材以其优异的拉伸性能、浸润性、抗蠕变、抗老化、热稳定以及长寿命等特点被业内公认为目前综合使用性能最佳的防水卷材产品。其使用范围覆盖房屋建设、桥梁水利、机场码头、高速公路铁路等范围^[3-4]。

我国改性沥青防水卷材胎基的发展应用起步较晚,2000 年以前普遍以玻纤胎和涤棉无纺布-网格布复合胎体

为主。随着我国涤纶纤维生产制造水平的提高,以及再生涤纶纤维的广泛应用,涤纶纤维聚酯胎基改性沥青防水卷材快速占领国内防水卷材市场^[5-7]。涤纶纤维聚酯胎又分为长纤聚酯胎和短纤聚酯胎两种,短纤聚酯胎因其制造工艺简单、制造成本相对低廉在很长一段时间是国内改性沥青防水卷材的主流产品。近年来,随着我国房地产市场以及基础建设的蓬勃发展,对防水卷材性能和质量的要求不断提高^[8-9],长纤聚酯胎的研究和应用不断增多。姜永彪^[10]通过对以长纤聚酯胎和短纤聚酯胎为胎体的两类改性沥青防水卷材进行性能分析发现,长纤聚酯胎比短纤聚酯胎具有更好的综合物理性能。

以往我国多采用丙烯酸对涤纶长纤维胎基布进行浸胶,此方法虽然具有较好的浸胶效果,但环境危害性较大且生产设备清理困难。近年来随着我国胎基布浸胶工艺的不断改进,淀粉逐步替代了丙烯酸成为我国防水卷材企业的主要胎基布浸胶材料,在减少不可再生资源消耗的同时,又达到清洁环保、降低成本的功效^[11-17]。我国 SBS 改性沥青防水卷材发展很快,目前产量高居世界第一,同时针对聚酯胎的发明专利也不断增多。何学诗等^[18]发明了一种以聚酯胎为胎基,低黏度 SBS 改性沥青和超粘结力 SBS 改性沥青相结合的一种超粘结力 SBS 弹性体改性沥青防水卷材。王春强等^[19]通过设置金属加强层和弹性橡胶层的方式发明了一种具有高拉伸强度和高使用寿命的自粘聚合物聚酯胎卷材。郭军霞等^[20]以长纤聚酯胎为胎基,利用硅烷偶联剂、玄武岩纤维等对沥青涂改料进行改性,发明了一种能有效提高使用寿命的长纤聚酯胎改性沥青防水卷材。

目前,国内防水卷材用长纤聚酯胎基布产能在以每年 20% 的速度增长,庞大的国内市场促进了聚酯胎工业的高速发展^[21-26]。长纤聚酯胎在高性能防水卷材中的应用研究也越来越普遍。赵志文^[27]利用长纤聚酯胎在低温下具有高拉伸强度和良好柔韧性的特性,制备了 SBS 长纤聚酯胎改性沥青防水卷材,该防水卷材在我国寒冷地区依旧具有较高的拉伸性能、低温柔性、耐热性、不透水性及抗剥离性能。杨阳等^[28]采用星型 SBS 改性环烷基石油沥青,加以长纤聚酯胎制备了铁路桥涵专用高聚物改性沥青防水卷材,其具有优异的耐水性、拉伸强度、尺寸稳定性、粘结性能和耐高低温性能。马玉凤等^[29]通过先铺覆改性沥青再加长纤聚酯胎的方式,改进了防水卷材施工工艺,发现新工艺相对传统工艺能够有效提高防水卷材的拉伸性能、耐热性能、低温柔顺性能,同时,新工艺的粘结强度也明显高于传统工艺。以上情况说明,长纤聚酯胎以其优异的拉伸性能、浸润性、抗蠕变、抗老化、热稳定以及长寿命等特点逐步替代了短纤聚酯胎的市场主导地位。

2.2 国内长纤聚酯胎市场需求情况

目前国内年产 SBS 改性沥青防水卷材材料约为 18 亿平方米,其中长纤聚酯胎占防水卷材用胎体的 95%,长纤聚酯胎年需求量约为 17 亿平方米,约合 35 万 t,市场主要集中于东方雨虹、北新建材、山东寿光等防水产业集中的企业与地区。

2.3 国内长纤聚酯胎产能区域布局情况

我国聚酯胎年生产总量约为 477 000 t/a,生产企业主要集中在以山东寿光为中心的山东省,其中寿光市为长纤聚酯胎的集中生产地,寿光市长纤聚酯胎年产能达到 249 000 t/a,占全国总产能的 52%,具体生产区域及产能布局见表 2。

表 2 国内长纤聚酯胎产能区域分布情况表

地 区	10 t/d 生产线 数量 / 条	20 t/d 生产线 数量 / 条	日产能 / t	年产能 / t
寿光	5	17	390	117 000
台头镇				
羊口镇		16	320	96 000
化龙镇	4	4	120	36 000
德州		12	360	108 000
临淄		4	80	24 000
其他地区	8	12	320	96 000
合计	17	65	1 590	477 000

2.4 国内长纤聚酯胎主要生产厂家

目前我国长纤聚酯胎主要规模生产企业约为 30 家,目前的主要生产厂家及产能见表 3。

表 3 国内长纤聚酯胎主要生产厂家及产能

主要生产企业	日产能	年产能 / t
科顺防水科技股份有限公司	360	120 000
寿光沃德聚酯胎科技股份有限公司	360	120 000
山东贝润防水材料有限公司	60	20 000
山东鸿泰新材料有限公司	30	10 000
潍坊市兰花王防水材料有限公司	30	10 000
河北金柳化纤有限公司	40	12 000

3 长纤聚酯胎主要工艺参数及性能指标分析

3.1 长纤聚酯胎主要规格及挂胶工艺参数

目前我国长纤聚酯胎按照面密度主要有三种规格,分别为 185、205、270 g/m²,每种规格无纺布挂胶量均为 60 g/m²,挂胶速度随着无纺布质量增加而降低,无纺布越厚,挂胶速度相应降低,以充分保证淀粉液浸润整布内部。一般工艺过程中淀粉浆液与水的质量比为 1:5,此浓度的淀粉容易挂胶,并避免粘稠形成胶团。配合设备工艺,具体工艺参数见表 4。

表 4 长纤聚酯胎主要规格及挂胶参数

无纺布质量 / g	挂胶质量 / g	胎基布质量 / g	挂胶速度 / (m · min ⁻¹)
125	60	185	34 ~ 36
145	60	205	30 ~ 32
210	60	270	25 ~ 28

3.2 长纤聚酯胎主要性能指标分析

涤纶无纺布经热轧定型挂胶后,前后力学性能发生改变,断裂伸长率降低,拉伸强度提升,淀粉性能对热定型后的无纺布性能有明显影响,具体性能对比见表 5。

表 5 长纤聚酯胎主要性能指标

项 目	无纺布	聚酯胎
横向拉伸力 / [N · (50 mm) ⁻¹]	784	856
横向断裂伸长率 / %	53	43
纵向拉伸力 / [N · (50 mm) ⁻¹]	741	853
纵向断裂伸长率 / %	55	36
质量 / g	220	272

4 主要存在问题及发展趋势

4.1 主要技术问题分析

目前长纤聚酯胎在 SBS 改性沥青基防水材料占据了主流位置,在提升防水材料性能的同时^[30-38],但也存在相应的缺陷和技术问题,主要表现在:(1)淀粉容易吸潮,吸潮后容易造成胎基布力学性能下降,同时影响沥青对胎基布的浸润性,造成防水材料鼓包,这也是我国目前出口防水卷材依旧采用耐水稳定性较好的丙烯酸类产品的主要原因;(2)淀粉主要为玉米淀粉,近年随着生物降解材料的发展,淀粉价格居高不下,淀粉的使用量较高会造成成本上涨;(3)从与人夺粮的角度考虑,应降低胎基布挂胶工艺中淀粉的使用量。

4.2 行业影响分析

长纤聚酯胎为防水行业的辅材领域,其市场需求量受基建与房地产行业影响极大,目前我国房地产及基建领域呈现稳中求落的态势,市场趋于饱和;加之国际形势的影响,出口量降低,产能相对过剩。

4.3 未来发展趋势

聚酯胎行业受综合因素影响,必将呈现两极分化,逐步转向高质量、低成本、规范化发展的道路。此外应积极拓展聚酯胎及涤纶长纤无纺布的应用领域,向玩具填充、沙发填充、滤材、鞋材及复合材料应用方向拓展。

5 结语

长纤聚酯胎作为 SBS 改性沥青防水材料的生产辅材,发挥了其强度高、耐穿刺、质量轻、渗透性好、耐候性好等优点。国内生产工艺及技术相对成熟,设备厂家及生产商应尽快着手向节能增效、降低或改变淀粉挂胶的方向发展,并积极拓展应用领域,为长纤聚酯胎的长效发展奠定基础。

参考文献

- [1] 朱志远. 中国建筑防水, 2000(6):14-15.
Zhu Zhiyuan. China Building Waterproofing, 2000(6):14-15.
- [2] 孟庆兴. 聚酯工业, 2021, 34(3):9-12.
Meng Qingxing. Polyester Industry, 2021, 34(3):9-12.
- [3] Haynes M A, et al. Transportation Research Record :Journal of the Transportation Research Board, 2021, 2 675(9):1 693-1 706.
- [4] Covey D, et al. Journal of Materials in Civil Engineering, 2017, 29(11):1-11.
- [5] 吕国松, 等. 中国建筑防水, 2013(1):3-5, 19.
Lyu Guosong, et al. China Building Waterproofing, 2013(1):3-5, 19.

- [6] 姚坤发. 散装水泥, 2021(6):118–120.
Yao Kunfa. Bulk Cement, 2021(6):118–120.
- [7] 林艳梅. 福建建材, 2020(12):91–93.
Lin Yanmei. Fujian Building Materials, 2020(12):91–93.
- [8] 刘志伟. 住宅与房地产, 2019(19):131.
Liu Zhiwei. Housing and Real Estate, 2019(19):131.
- [9] 侯尧稀. 智能城市, 2020, 6(14):151–152.
Hou Yaoxi. Intelligent City, 2020, 6(14):151–152.
- [10] 羨永彪. 中国建筑防水, 2004(3):11–15.
Xian Yongbiao. China Building Waterproofing, 2004(3):11–15.
- [11] 晏伟, 等. 新材料·新装饰, 2020, 2(12):71, 73.
Yan Wei, et al. New Material New Decoration, 2020, 2(12):71, 73.
- [12] 李红章. 门窗, 2020(7):64, 66.
Li Hongzhang. Doors & Windows, 2020(7):64, 66.
- [13] 湛志青. 江西建材, 2019(8):95–96.
Zhan Zhiqing. Jiangxi Building Materials, 2019(8):95–96.
- [14] 黄李. 中国住宅设施, 2019(8):84–86.
Huang Li. China Housing Facilities, 2019(8):84–86.
- [15] 何俊秀. 中国高新技术, 2021(24):25–26.
He Junxiu. China Hi-technology, 2021(24):25–26.
- [16] 王琦. 中国建筑金属结构, 2021(1):110–111.
Wang Qi. China Construction Metal Structure, 2021(1):110–111.
- [17] 徐乾坤. 建材与装饰, 2019(7):10–11.
Xu Qiankun. Construction Materials & Decoration, 2019(7):10–11.
- [18] 何学诗, 等. CN114350275A. 2022-04-15.
He Xueshi, et al. CN114350275A. 2022-04-15.
- [19] 王春强, 等. CN313741942U. 2021-07-20.
Wang Chunqiang, et al. CN313741942U. 2021-07-20.
- [20] 郭军霞, 等. CN111873582A. 2020-11-03.
Guo Junxia, et al. CN111873582A. 2020-11-03.
- [21] 牛海波. 中国建筑防水, 2019(9):17–20.
Niu Haibo. China Building Waterproofing, 2019(9):17–20.
- [22] 侯尚民, 等. 中国建筑防水, 2019(z2):14–17.
Hou Shangmin, et al. China Building Waterproofing, 2019(z2):14–17.
- [23] 于海超. 江西建材, 2022(1):30–32.
Yu Haichao. Jiangxi Building Materials, 2022(1):30–32.
- [24] 高博洋, 等. 江西建材, 2020(12):259–260.
Gao Boyang, et al. Jiangxi Building Materials, 2020(12):259–260.
- [25] 刘春吉, 等. 价值工程, 2020(8):50–52.
Liu Chunji, et al. Value Engineering, 2020(8):50–52.
- [26] 段文锋, 等. 新型建筑材料, 2015(3):67–79.
Duan Wenfeng, et al. New Building Materials, 2015(3):67–79.
- [27] 赵志文. 新型建筑材料, 2019(8):150–153, 162.
Zhao Zhiwen. New Building Materials, 2019(8):150–153, 162.
- [28] 杨阳, 等. 新型建筑材料, 2015(4):59–64.
Yang Yang, et al. New Building Materials, 2015(4):59–64.
- [29] 马玉凤, 等. 应用化工, 2018(8):1 648–1 650.
Ma Yufeng, et al. Applied Chemical Industry, 2018(8):1 648–1 650.
- [30] 杨学志. 价值工程, 2020, 39(6):185–187.
Yang Xuezhi. Value Engineering, 2020, 39(6):185–187.
- [31] 李代荣, 等. 建筑, 2021(4):69–70.
Li Dairong, et al. Construction and Architecture, 2021(4):69–70.
- [32] 陈渠. 智能城市, 2020, 6(9):214–215.
Chen Qu. Intelligent City, 2020, 6(9):214–215.
- [33] 张玮. 建材发展导向, 2020, 18(14):276.
Zhang Wei. Development Guide to Building Materials, 2020, 18(14):276.
- [34] 赵洋. 绿色环保建材, 2020(7):134–135.
Zhao Yang. Green Environmental Protection Building Materials, 2020(7):134–135.
- [35] 吴红波, 等. 工程建设与设计, 2021(22):173–175.
Wu Hongbo, et al. Construction & Design for Engineering, 2021(22):173–175.
- [36] 张远洋. 建筑技术开发, 2019, 46(13):55–56.
Zhang Yuanyang. Building Technology Development, 2019, 46(13):55–56.
- [37] 陈铭. 居业, 2019(10):63–64.
Chen Ming. Create Living, 2019(10):63–64.
- [38] 潘振宇. 价值工程, 2022(7):162–163.
Pan Zhenyu. Value Engineering, 2022(7):162–163.