

[编者按]

聚乙烯丙纶复合防水卷材自 20 世纪 90 年代初问世以来,因产品自身的构造特点和适中的价格,产品生产和工程应用发展很快。据估计,目前该产品国内生产企业有二三百家,年销售量在 2 000 万 m² 左右,已成为高分子防水卷材中销售增长最快的品种。但是,在此类产品快速发展的同时,存在许多不容忽视的问题,如二次复合成型质量难以保证、聚乙烯膜厚度太小、粘结体系有待完善、应用范围无限扩大、缺少有针对性的适用标准等,市场亟待规范。鉴此,本刊组织本期专题,请专家介绍聚乙烯丙纶复合防水卷材的特点和生产应用现状,剖析存在的问题,提出规范发展的建议。

聚乙烯丙纶复合防水卷材 现状

朱志远,朱德明

(国家建材工业建筑防水材料产品质量监督检验测试中心,江苏 苏州 215008)

摘要: 介绍了聚乙烯丙纶复合防水卷材的生产、应用现状以及与该类产品有关的标准情况,分析了产品生产、应用、标准规范上存在的问题,提出了规范发展此类产品的建议。

关键词: 聚乙烯丙纶复合防水卷材;现状;问题;建议

Current statue of polyethylene polypropylene fiber composite water-proofing membrane//Zhu Zhiyuan, Zhu Deming

Abstract: Introduces production and current statue of application of polyethylene polypropylene fiber composite water-proofing membrane and situation about standards for it, analyses problems existed in production, application and standards and suggests how to develop products of this kind.

Key words: polyethylene polypropylene fiber composite water-proofing membrane; current statue; problem; suggestion

1 聚乙烯丙纶复合防水卷材的生产

聚乙烯丙纶复合防水卷材最早是由黑龙江哈高科绥棱二塑公司于 20 世纪 90 年代初首先研制生产的,并在东北地区的防水工程中得到了应用。该公司采用的是引进设备,聚乙烯膜挤出与丙纶无纺布复合一次成型。从 1996 年开始,东北地区出现了几家采用外购聚乙烯膜,与丙纶无纺布二次热复合成型工艺生产聚乙烯丙纶复合防水卷材的企业;进入 90 年代末期,采用二次复合工艺的企业进入快速发展期,并向华北、华东地区发展。1999 年,全国该类产品的生产企业约 50 家,到了 2002 年,该产品发展达到高峰,全国遍地开花,据估计生产企业有二三百家。由于生产企业的高速发展,市场竞争日益加剧,此类产品质量鱼龙混杂。

目前全国采用一次成型工艺生产的企业约 10 家,有引进设备和国产设备,设备投资从

100 万元到几百万元都有,一般产品幅宽都可以做到 2 m 以上。其余企业都是采用二次复合工艺生产,而二次复合工艺又有很大区别,生产设备从 20 万元到 2 万元都有,因此产品的质量、价格有较大差别。此外,二次复合采用的原料除了聚乙烯膜,还有采用聚丙烯膜等,复合工艺有单膜、双膜复合无纺布的。

在一次复合工艺中,原材料的工艺配方对产品质量影响很大,无论是拉伸性能还是耐久性都能随之改变。二次复合工艺中,采用的膜的性能千差万别,有采用农用膜的,有专门生产的,有用再生塑料生产的,因此带来产品质量和价格的差异。

2 聚乙烯丙纶复合防水卷材的应用

聚乙烯丙纶复合防水卷材采用的是聚乙烯膜两面复合丙纶无纺布,由于丙纶无纺布本身的特点,卷材可以方便地与水泥

表面粘接,并且可以方便地搭接。该类产品在建筑工程中既用于屋面防水工程,也用于地下工程和水利、交通、市政等工程施工,还用于室内防水。由于主防水层采用的是聚乙烯膜,该产品不适于外露使用,因此表面需要有保护层,通常采用的是水泥砂浆。

此类产品施工中的卷材搭接处理,最早也是目前仍较多采用的是107(801)胶水加水泥作粘结剂,属于刚性搭接,存在诸多弊端;上世纪末,有开始采用聚氨酯涂料或密封胶作为粘结剂,搭接效果明显提高,但价格提高很多;近年来,有些工程采用热粘合施工的工艺。产品施工通常都是找平后用水泥砂浆满粘铺贴,表面再用水泥砂浆保护。

3 聚乙烯丙纶复合防水卷材的检测

3.1 产品检测要求

聚乙烯丙纶复合防水卷材作为一类高分子防水卷材,目前是按照GB 18173.1—2000《高分子防水材料 第1部分 片材》标准中的FS2类进行检测的。FS2类是聚乙烯树脂类复合防水卷材,主要技术指标见表1。

GB 18173.1规定,树脂类卷材的厚度0.5 mm以上;主体材料厚度小于0.8 mm的卷材不考核断裂伸长率,性能允许达到标准规定值的80%以上。

作为土工材料,聚乙烯丙纶复合防水卷材还可按照GB/T 17643—1998《聚乙烯土工膜》中GL-1型检测。该标准规定厚度0.5~2.0 mm,其他主要技术指标见表2。

3.2 工程规范要求

聚乙烯丙纶复合防水卷材除应符合上述两个材料标准外,工程应用中还应符合GB 50207—2002《屋面工程质量验

收规范》、GB 50108—2001《地下工程防水技术规范》、GB 50208—2002《地下防水工程质量验收规范》等相关规定。

表1 GB 18173.1—2000中FS2类产品性能指标

项目		指标
断裂拉伸强度/(N/cm)	常温	≥60
	60℃	≥30
胶断伸长率/%	常温	≥400
	-20℃	≥10
撕裂强度/N		≥20
不透水性/MPa		0.3
低温弯折性/℃		≤-20
加热伸缩量/mm	延伸	<2
	收缩	<4
热空气老化保持率/%	断裂拉伸强度	≥80
	胶断伸长率	≥70
耐碱性保持率/%	断裂拉伸强度	≥80
	胶断伸长率	≥80
臭氧老化		无裂纹
人工候化保持率/%	断裂拉伸强度	≥80
	胶断伸长率	≥70

表2 GB 17643—1998中GL-1型产品性能指标

项目	指标
拉伸强度/MPa	≥14
断裂伸长率/%	≥400
直角撕裂强度/(N/mm)	≥50
炭黑含量/%	≥2
水蒸气渗透系数/[g·cm/(cm ² ·s·Pa)]	1.0×10 ⁻¹⁶
-70℃低温冲击脆化性能	通过
尺寸稳定性/%	±3

GB 50207规定,合成高分子卷材的厚度不小于1.2 mm,

树脂类卷材的质量指标见表3。

表3 GB 50207对树脂类防水卷材的技术要求

项目	指标	
断裂拉伸强度/MPa	≥10	
扯断伸长率/%	≥200	
低温弯折性/℃	-20	
不透水性	压力:0.3 MPa 时间:30 min	
加热收缩率/%	<2.0	
热老化保持率/%	断裂拉伸强度	≥80
	扯断伸长率	≥70

GB 50108规定,合成高分子防水卷材单层使用厚度不得小于1.5 mm,双层使用总厚度不得小于2.4 mm,塑料防水板厚度1~2 mm。标准在合成高分子防水卷材类别中没有列出该类卷材的主要物理力学性能,而在包括EVA、ECB、PVC、PE在内的“塑料防水板防水层”一节中列出了塑料防水板的物理力学性能,见表4。

表4 GB 50108对塑料防水板的技术要求

项目	指标
拉伸强度/MPa	≥12
断裂延伸率/%	≥200
热处理时变化率/%	≤2.5
低温弯折性	-20℃无裂纹
抗渗性	0.2 MPa,24 h 不透水

GB 50208规定,合成高分子防水卷材一道设防厚度不小于1.5 mm,复合设防不小于1.2 mm,而对塑料防水板没有规定厚度。合成高分子防水卷材类别中没有列出该类卷材的质量指标,但在塑料板中列出了PE类防水板的质量指标,见表5。

3.3 产品检测

GB 18173.1涵盖了14类

产品,有些条文规定是粗线条的,聚乙烯丙纶复合防水卷材在执行该标准时,难免会产生一些条文理解上的困惑。例如,关于哑铃型试件,根据标准负责解释单位的答复,测量 60℃、-20℃ 的拉伸性能时,作为仲裁检验采用哑铃 II 型试件;标准中“厚度小于 0.8 mm 的性能允许达到标准的 80%以上”指的是断裂拉伸强度和撕裂强度,不包括其它项目。此外,GB 18173.1 规定树脂类卷材厚度 0.5 mm 以上,应认为指的是聚乙烯层的厚度,而不包括无纺布的厚度。

表 5 GB 50208 对 PE 类防水板的技术要求

项目	指标
拉伸强度/MPa	≥10
断裂延伸率/%	≥400
不透水性(24 h)/MPa	≥0.2
低温弯折性/℃	≤-35
热处理尺寸变化率/%	≤2.0

在日常检测中发现,目前应用的聚乙烯丙纶复合防水卷材大部分都是 250~400 g/m² 的产品,主体材料(聚乙烯层)厚度在 0.2~0.4 mm,拉伸性能按照标准不考核伸长率。但实际产品的伸长率相差很大,丙纶无纺布与聚乙烯膜粘得牢的产品,伸长率相对较小,容易出现膜与无纺布相继断裂;丙纶无纺布与聚乙烯膜粘得不牢的产品,无纺布首先断裂剥落,膜还可以继续拉伸。而聚乙烯膜厚度在 0.6 mm 以上的产品,伸长率都很大。标准中提出了胶断伸长率的概念,易造成误解,实际就是卷材完全断裂时的伸长率,即断裂伸长率。

检测中发现此类产品不合格的主要项目是拉伸强度或撕裂强度,其次是热空气老化后的伸长率保持率。

4 聚乙烯丙纶复合防水卷材存在的问题

4.1 产品生产

在聚乙烯丙纶复合防水卷材的生产中,许多企业采用二次复合工艺生产,丙纶无纺布与聚乙烯膜的粘结力不够,带来接缝搭接时容易出现无纺布与聚乙烯膜间剥离,从而导致渗漏的问题。

有些企业投机取巧,采用较厚的丙纶织物替代丙纶无纺布来增加厚度、提高拉力,实际上带来了很多问题。首先,这类丙纶织物与聚乙烯膜间的粘结力小,很容易剥离,接缝搭接不牢;其次,与基层粘接时,这类丙纶织物与水泥砂浆的粘结性不好,粘不住,易揭起;此外,此类产品在外观上给人一种厚实的假象,实际产品的防水、防渗性能很差。有些企业为了降低材料成本,采用较厚的丙纶无纺布(有的甚至采用厚度达到 0.5 mm 的丙纶织物)来使卷材厚度增大,实际聚乙烯膜厚度很小。这类产品防水效果差,接缝搭接不易密实,也易造成渗漏。

作为主防水层的聚乙烯膜的质量也千差万别。有些企业甚至采用再生塑料,严重影响产品质量,产品热空气老化后伸长率下降很大;有些企业宣称膜中加入了某种抗老化的成分,耐久性好,其实不然;还有的采用聚丙烯膜,其厚度很薄,只有 0.1~0.2 mm,实际上没有什么防水效果,也不能显著提高产品寿命,而且聚丙烯膜的热复合温度高,容易引起材料热分解。

在生产企业大量增加、市场竞争加剧的背景下,有些企业不是努力提高产品质量与档次,而是采取低价竞争。有的企业将产品的价格甚至降到 4 元/m² 以下,为了获取利润,只有降低产品质量,将聚乙烯膜的用量降低

至 200 g/m²,实际聚乙烯膜的厚度不到 0.2 mm。这样的产品有人比喻是两层塑料马甲袋加上无纺布,既形象又贴切。这样低档的产品由于施工还是采用水泥砂浆粘接并作保护,很容易被刺穿硌破,根本保证不了防水工程质量,更不用谈什么耐久性了。

4.2 工程应用

实际工程中,聚乙烯丙纶复合防水卷材施工时大量的还是采用 107(801)胶水加水泥来搭接。由于卷材本身是柔性材料,而粘结剂是刚性材料,这样的防水系统影响了产品抵抗基层变形的能力。另外,107 胶水这类材料是国家明令淘汰的,其剪切、剥离强度满足不了规范的要求。还有一些工程采用焦油聚氨酯涂料做粘结剂,其中的焦油能加快聚乙烯膜的老化,影响产品寿命。因此,选用胶粘剂时应注意与卷材的相容性,不能降低产品寿命,同时还要满足规范的要求,从目前看,主要是非焦油聚氨酯涂料或密封胶、氯丁橡胶胶粘剂、丁基胶粘带类比较合适。

要有好的搭接效果,除了选用合适的胶粘剂外,还要考虑丙纶无纺布与聚乙烯膜间的粘结力。布与膜粘得越牢,搭接效果越好;丙纶无纺布越薄,搭接也越好。但丙纶无纺布如果太薄,会影响产品与基层的粘接,因此需要平衡考虑。

聚乙烯丙纶复合防水卷材应用于地下工程中,规范要求采用热焊接。鉴于该类产品在这方面的工程应用在不断增加,建议企业开发生产留边的产品,便于焊接施工。热焊接施工在屋面工程中也应推广。

产品的厚度是产品质量和使用寿命的保证。现在 90%以上工程使用的聚乙烯膜是 0.5 mm 以下的产品,单位面积质量集中

在 250~400 g/m², 不符合工程规范的要求。在产品质量相同的情况下, 厚度越厚, 寿命越长, 耐久性越好。通过检测发现, 聚乙烯层厚度越薄, 复合卷材热空气老化、耐碱性试验后的伸长率保持率越小, 而聚乙烯膜厚度达到 0.6 mm 以上时保持率很高。同时, 只有保证一定的产品厚度, 才能防止施工中基层对卷材的穿刺与砾伤。因此, 建议聚乙烯膜的厚度不低于 0.6 mm。当然, 厚度提高后, 产品变硬, 给施工带来不便。要解决这个问题, 一是工程中可以采用双层 0.6 mm 复合卷材防水; 二是生产复合卷材时, 可以采用乙烯-醋酸乙烯树脂代替聚乙烯, 以提高膜的柔软性。

聚乙烯膜 0.5 mm 以下的产品, 建议只能作为防潮使用, 不宜作为防水卷材单层使用。

4.3 检测标准

作为聚乙烯丙纶复合防水卷材的对口执行标准, GB 18173.1 中的一些条文规定是值得探讨的。

1) 标准虽然提到了主体材料(聚乙烯层)的厚度(以 0.8 mm 为界), 但没有说明主体材料厚度的测量方法。大部分单位采用撕去表面丙纶无纺布后再测量厚度的方法, 但有些产品通常无法全部撕去丙纶无纺布, 因此检测到的厚度偏大。根据我们的经验, 参照采用新修订的将于 2003 年 10 月开始实施的 GB 12952—2003《聚氯乙烯防水卷材》中关于单面复合卷材厚度的测量方法, 即用读数显微镜测量剖面树脂层的厚度, 比较准确。

2) 标准对树脂类防水卷材的厚度只规定“0.5 mm 以上”, 具体的厚度规格没有明确由供需双方商定, 这给市场上越来越多的聚乙烯膜厚度低的产品钻了空子。

3) “技术要求”中规定主体材料 0.8 mm 厚度以下的允许达到规定性能的 80%, 且不考核胶断伸长率, 这是不合适的。首先, 作为高分子防水卷材, 其拉伸性能是最重要的指标, 是其质量水平的最直接体现, 具有较高的强度、很高的断裂伸长率是高分子防水卷材优异性能的标志。对厚度低于 0.8 mm 聚乙烯丙纶复合防水卷材不考核胶断伸长率, 就很难防止低质产品的泛滥。防水工程选用高分子防水卷材, 就是看中了其优异的抗变形能力, 结果却对伸长率没有要求, 这是对设计、生产、使用单位的误导, 也客观上在某种程度上助长了假冒伪劣产品。其次, 从实际检测看, 只要是聚乙烯膜厚度达到 0.6 mm 的正规企业的产品, 无论强度还是伸长率都是能达到标准 FS2 类产品的要求的。此外, 对于这类产品伸长率的计算, 标准起草单位不应有其它解释, 否则就与所有的相关标准产生差异或矛盾, 对执行标准带来困惑和混乱。因此, 建议标准起草单位发修改单取消 4.3.3 和 4.3.4 条规定。

4) 聚乙烯丙纶复合防水卷材这类产品, 其材料的均匀性较好, 应采用长条形试件检测拉伸性能, 因为通过试验发现, 长条形试件的延伸率更大, 更能反映产品的实际性能。

5) 在“试验方法”中规定拉伸性能采用变速拉伸, 这与欧洲、ASTM 等国外标准都不一致。国外对高分子防水材料大都采用长条形试件, 匀速拉伸。变速拉伸容易造成产品的检测伸长率下降。其次, 拉伸试件数量 3 个太少, 容易造成检测数据偏差。按照现在国际潮流, 应采用 5 个试件, 更有代表性。

6) 通过检测发现, 对这类树脂类产品检测无拉伸的静态

臭氧老化, 实际结果根本无影响; 从理论上讲, 臭氧对于饱和链烃产品不起作用, 因此建议取消该项目。此外, 由于产品是非外露使用, 也不必检测人工候化性能, 以减轻企业负担。

5 聚乙烯丙纶复合防水卷材发展建议

如上所述, 聚乙烯丙纶复合防水卷材在应用中存在诸多问题, 因此应对其市场进行规范, 以利于其健康发展。

1) 首先, 不允许工程使用聚乙烯膜厚度在 0.6 mm 以下的产品单层施工。

2) 为了体现聚乙烯丙纶复合防水卷材高分子材料的柔性特性, 不应采用 107(801) 胶水加水水泥搭接。在地下工程中, 应推广热焊接; 生产企业应改进工艺, 生产有搭接边的产品, 便于施工。在屋面工程中, 采用合适的高分子胶粘剂或密封胶搭接, 也可采用热焊接的方法。除了采用满粘施工, 还应结合工程实际, 采用点粘施工, 以增强材料抗变形的能力。

3) 结合生产许可证换发证工作, 淘汰一批不具备生产条件的企业, 推动企业的科技进步和升级换代, 扶优除劣, 规范市场。

4) 对于产品标准应根据工程应用的实际和检测工作的需要进行修改, 既可以先发修改单, 也可以对标准进行修订, 甚至制定专门的产品标准, 为规范市场提供依据。这方面的工作应尽早进行。

文章编号: 1007-497X(2003)-08-0001-04

中图分类号: TU57 文献标识码: A

收稿日期: 2003-05-13

作者简介: 朱志远, 男, 1964 年生, 高级工程师, 联系地址: 215008 苏州市广济路 284 号, 联系电话: 0512-65312019