

非织造土工布的功能及应用

黄顺伟,钱晓明

(天津工业大学 纺织学院,天津 300387)

摘要:介绍了土工布的概念、分类及所用原料,概述了非织造土工布的三种制造工艺,以及非织造土工布的功能与应用。

关键词:土工布;制造工艺;功能;应用

中图分类号:TS176

文献标识码:B

文章编号:1673-0356(2017)03-0029-03

土工布是应用于土木工程中的纺织品,已经成功替代了以往应用于各种增强领域的金属条,克服土壤对张力的弱点。土工织物在增强领域中的普遍使用不仅是由于它们的低刚度性能,使得它们在变形性方面与土壤相容,而且它们可以增加土壤的剪切强度和延展性^[1]。土工布是一种新型建筑材料,在铁路、公路、水利、电力、冶金、矿山、建筑、军工、海港、农业等领域中推广应用,具有排水、过滤、隔离、加固、保护、防渗、防漏等作用,并同木材、钢材、水泥一起统称为四大建筑材料^[2]。1926年,土工布被荷兰首次应用在岩土工程领域;20世纪50年代末,美国首次在海滩护岸工程领域中使用土工织物,用来代替传统的砂石滤料;20世纪80年代初,土工布才开始在我国的铁路、水利部门中应用。

1 非织造土工布概况

按照加工和生产方法的不同,土工布可大致分为纺织土工布、非织造土工布、合成土工布和复合土工布4类^[3]。按成网和固着方法的不同,非织造土工布可分为3种:纺黏土工布、短纤针刺土工布以及热熔黏合土工布^[4-5]。在我国纺黏长丝土工布主要是聚酯纤维(涤纶)这一种。聚酯纤维非织造土工布强力高,熔点高,具有优良的韧度和蠕变特性,尤其在抗紫外线、抗老化性能上均能够满足工程要求。近几年聚丙烯纺黏长丝土工布逐渐进入国内市场,比如天鼎丰非织造布有限公司开发的高强粗旦聚丙烯纺黏针刺土工布。相比纺黏土工布,短纤维针刺非织造土工布种类繁多,包括有聚酯纤维非织造土工布、聚丙烯纤维非织造土工

布、聚酰胺纤维非织造土工布、聚乙烯醇纤维非织造土工布等。其中,聚酯和聚丙烯纤维非织造土工布应用最为广泛。且短纤针刺土工布质地松软,结构蓬松,吸水渗水性能好,适合于各种渗水、排水系统,也适合做路基,但其强力较差,抗撕裂性差;黏合法非织造土工布由于黏合点不能产生滑移,布面比较僵直,抗撕裂性较差,因此在土木工程中应用很少。

我国土工布原料主要包括聚酯纤维、聚丙烯纤维、聚酰胺纤维、聚乙烯醇纤维等。近年来,某些天然纤维、可生物降解纤维和无机纤维逐渐在国内外土工布所用原料中采用。已有相关研究表明某些天然纤维可应用于路基、排水、护岸、控制土壤侵蚀等领域^[6-7],比如黄麻、红麻、椰子壳纤维、竹浆纤维等。Rawal A^[8]等对黄麻与涤纶非织造土工布的结构进行分析,结果表明:前者的各向异性较小且织物紧密。DS Technical Nonwove公司开发了一种用于保护植被的聚乳酸土工布,该产品的优点是可生物降解^[9]。

2 非织造土工布制造工艺

非织造土工布按制造工艺的不同可分为3种:纺黏土工布、短纤针刺土工布和热熔黏合土工布。

2.1 纺黏工艺

纺黏工艺的主要流程为:将聚合物的粒子或粉末熔融,然后喂入挤压机纺成连续的长丝束,并且不规则地铺放在传送带上形成纤网,在长丝还未完全凝固时,用热压罗拉加压,或用黏合剂黏合,或用针刺法加固,形成连续均匀的土工布。这种方法工艺简单,产量高,成本低,价格便宜。由于是将长丝铺设成网,因此这类非织造布的强力高、伸长率好,不易被顶破、撕裂。目前市场上应用最广的纺黏长丝土工布是聚酯长丝纺黏针刺土工布,其纤维排列成三维结构。除了具有良好的力学性能外,还具有具有良好的纵横向排水性能和良好

收稿日期:2016-10-26;修回日期:2017-02-10

基金项目:国家科技支撑项目(2014BAE09B00)

作者简介:黄顺伟(1990-),男,安徽淮南人,在读硕士研究生,主要从事非织造土工布结构与性能的研究,E-mail:985897189@qq.com。

的延伸性能,以及较高的耐生物、耐酸碱、耐老化等化学稳定性能。同时,还具有较宽的孔径范围,曲折的孔径分布,以及优良的渗透性能和过滤性能。聚丙烯纤维具有优良的耐酸耐碱性能,特别是耐酸耐碱性能优于聚酯纤维,其应用在地下酸碱环境下和高寒等恶劣环境中具有不可替代的地位,因此聚丙烯长丝针刺土工布也逐渐出现在市场上,产品性能不断完善。

2.2 短纤针刺工艺

纤维经过开松混合、梳理(或气流)成网、铺网、牵伸及针刺固结后形成成品,针刺形成的缠结强度足以满足铺放时的抗张应力,不会造成撕裂和顶破。其特点是厚度大、密度高、结构蓬松,吸水性和透水性能好,抗形变能力强,其渗透系数与沙粒滤料相当,但铺起来更方便,价格较实惠,因此用作反滤材料尤为合适。此外,还具有一定的增强和隔离功能,也可以和其他土工合成材料复合,具有防护等多种功能。由于非织造土工布具有反滤和排水的特点,因此在水力学性能方面要特别予以重视,包括有效孔径和渗透系数。

2.3 热熔黏合工艺

由同一种合成纤维或2种熔点不同的合成纤维,经开松、梳理、混合、铺网,通过一对加热轧辊,使纤网的表层或网中的低熔点纤维熔融,黏合在一起形成非织造土工布,也可在纤网表面撒热熔黏合剂,再经过热轧辊来达到纤维间的结合。热熔黏合法的关键在于热风烘干,由于热风穿透纤维网,使纤维熔融并相互黏结在一起而形成絮片状材料。热黏合非织造布可以通过不同的加热方法来实现。黏合方式、纤网种类、梳理工艺和纤网结构都将影响到最终产品的性能和外观质量。对于低熔点纤维或双组分纤维的纤网,可采用热轧黏合,也可采用热熔黏合;对于普通热塑性纤维及其与非热塑性纤维混合的纤网,可采用热轧黏合。在采用成网工艺的情况下,热熔黏合工艺对非织造布的性能有重要影响,决定着产品的最终质量。

3 非织造土工布的功能

非织造土工布的用途多种多样,其主要功能包括加强功能、隔离功能、过滤功能、排水功能、反滤功能和防渗功能。

3.1 加强功能

非织造土工布的加强功能是利用土工布的拉伸性能改善土壤层的机械性能,限制土工工程在长时间使用过程中发生位移,起到一定的稳定作用。

3.2 隔离功能

非织造土工布的隔离功能主要表现在两个方面,一是阻止不同路线或不同层次材料的彼此混合,保持和改善两种材料的整体性和运行性能;二是阻止滤层的污染和腐蚀,保证工程质量,加快工程进度。

3.3 过滤功能

非织造土工织物具有良好的透水、透气性,发挥过滤作用时起着类似过滤器的功效,能有效地截留土颗粒、细砂及小石料而滤去水流,防止土体破坏,保持土石工程的稳定。

3.4 排水功能

非织造土工布是一种良好的导水材料,织物本身形成排水通道,将土体结构内部多余的水分汇集在织物之内,沿着织物缓慢地排出土体。

3.5 反滤功能

反滤是指在液体通过的同时,使受渗透压力作用的土料不流失,非织造土工布可以代替传统的砂砾料反滤层,具有减少工程量、施工方便、速度快等优点。

3.6 防渗功能

防渗是指防止液体渗透流失,用非织造土工布及土工膜的合成材料作防渗层,经济、耐久、无污染。

4 非织造土工布的应用

4.1 在岩土工程中的应用

土工布与块石或混凝土板组成的滤层护坡结构或者与混凝土组成模袋护坡结构,应用在堤岸的坡面上,可以避免堤岸岸坡的基土被水流冲刷或侵蚀,防止塌岸、滑坡等现象发生。土工布在坡岸护脚工程中的应用主要是以土工布软体排及土工布土袋结构形式。作为防冲护底的结构,以此来避免水流对护坡基底的冲击,保证护坡的稳定性^[10-11]。

4.2 在水利工程中的应用

土工布通常不是单独使用,在堤坡护砌、河底护砌中都是覆盖在块石或混凝土预制板下面,从而构成稳定的防护体。土工布完全可以取代由常规的砂石料所组成的反滤层,起到防止土壤颗粒渗透的反滤作用。在水利工程中常将土工布设置在两种不同的土(材料)之间予以隔开,以免相互混杂失去各种材料和结构的完整性,或发生土粒流失现象。水坝、灌溉渠道和水池的迎水侧铺设防渗复合土工膜,可以防止水和有毒废物的渗漏。由于土工布具有较高的抗拉强度,又有较好的柔性,当它以适当的方式铺设在土中时,可以约束

土的拉伸应变,减少土的变形,从而增加土的模量及稳定性^[12-13]。

4.3 在防渗工程中的应用

防渗工程主要应用在污水处理厂、粉煤灰堆场、尾矿库堆场、矿山堆浸场、垃圾填埋场、污染物储存池、环保及水工结构防渗、建筑防渗领域以及农业领域等。在这些废物池中,长时间堆放挤压,会产生有害气体和液体且向地下渗漏,导致地下水和土壤受到污染。为此,在建造废物池时,一般会使用防渗复合土工膜,不但能够有效地防止有毒气体和液体的渗漏,还能够降低工程造价^[14-16]。

4.4 在旧路修复和公路路基防护中的应用

在旧路修复中,土工布用于路面底层,取代应力消减层和封闭层,可以控制和防止裂缝的发展,并防止地表水进入,对地面起到加筋作用^[17-18]。在公路路基防护中,将土工布设在路堤的底部,可以起到隔离作用,防止水土流失;具有良好的渗透性和较好的排水效果,在载荷的作用或泵的抽吸作用下,水可排出,同时还可以进一步压实土体。土工布可以把作用在其上面的力均匀地传递给路基,起到加筋的作用,从而避免了局部破坏^[19-20]。

4.5 在软基加固工程中的应用

由于软土地基中含水量较高,土质松软,地基的承载能力较低,施工过程中易导致建筑物沉陷或变形,因此施工时常将土工布铺放在软土基上,以解决施工中遇到的各种问题^[21-23]。

5 结语

近年来,我国在土工布产品开发、推广方面已取得一定的成绩,有了较快的发展。但与世界上先进国家相比,在产品的品种、数量、质量及应用的广度和深度等方面都存在着较大的差距。目前,国家有关部门对土工布的应用推广工作十分重视,土工布标准正在加紧制定,相关政策法规也在酝酿出台,相信土工布将在我国大江大河的堤坝修筑和公路、铁路、机场建设,以及环保工程中发挥重要作用,其发展将上一个新台阶。

参考文献:

[1] Haeri S H, Noorzad R, Oskoorouchi A M. Effect of geotextile reinforced on the mechanical behavior of sand[J]. Geotextiles and Geomembranes, 2000,18(6):385-402.
 [2] 卢士艳.土工布的功能、性能研究及其设计[J].黑龙江纺织,2005,(2):1-3.
 [3] 赵永霞.国内外土工用纺织品的发展现状及前景[J].纺

织导报,2014,(5):35-43.

[4] 姜瑞明,钱竞芳.聚丙烯纺粘法针刺非织造土工布应用前景分析[J].山东纺织科技,2015,56(4):39-42.
 [5] 本德萍,郭晓玲,沈艳琴,等.新型复合土工布性能的实验研究[J].上海纺织科技,2003,3(1):47-48.
 [6] Lekha K R. Field instrumentation and monitoring of soil erosion in coir geotextile stabilised slopes-a case study[J]. Geotextiles and Geomembranes,2004,22:399-413.
 [7] Lekha K R, Kavilha V. Coir geotextile reinforced clay dykes for drainage of low-lying areas[J]. Geotextiles and Geomembranes, 2006, 24: 38-51.
 [8] Rawal A, Anandjiwala R. Comparative study between needle-punched nonwoven geotextile structures made from flax and polyester fibres [J]. Geotextiles and Geomembranes, 2007,25: 61-65.
 [9] 赵永霞.非织造土工布的发展与应用[J].纺织导报,2009,(3):79-84.
 [10] 温浩,国洪波,张群星.浅谈土工布在岩土工程中的应用[J].黑龙江科技信息,2013,(24):162.
 [11] 杨光.浅谈土工布在岩土工程中的应用[J].黑龙江科技信息,2013,23:193.
 [12] 苗青纯,杨宏建.土工布在水利工程中的应用与实例[J].黑龙江水利科技,2010,38(3):227-228.
 [13] 储咏梅.土工布在水利工程中的应用[J].扬州职业大学学报,2000,(3):32-35.
 [14] 郭志恒.垃圾填埋场的设计与防渗处理技术研究[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2015,(3):102-103.
 [15] 郭智勇,周代军,罗刚.浅谈城市污水处理厂构筑物防渗漏控制措施与管理要点[J].建设监理,2015,(3):71-73.
 [16] 邵河南.水利工程防渗处理施工技术的探析[J].黑龙江水利科技,2015,(6):127-128.
 [17] 张玉英.土工布在旧沥青路面裂缝防治中的应用[J].科技视界,2014,(25):311.
 [18] 吴树东.土工布在水泥路面裂缝修复中的应用[J].中国公路,2015,(19):144.
 [19] 李军阳,李纯.浅谈土工布在公路工程中的应用[J].企业导报,2012,(10):285-286.
 [20] 冯振中.防裂土工布在林芝至拉萨高等级公路路面工程中的应用[J].公路交通科技(应用技术版),2016,(2):46-48.
 [21] 邵玉琪.高强土工布在围堤软基上的应用研究:浦东机场外侧滩涂促淤圈围3#围区围圈工程施工实践体会[J].中国水运(下半月),2013,(6):339-340.
 [22] 张海燕.道路施工中软基加固技术的应用[J].山西建筑,2016,42(3):156-158.
 [23] 李超,张长万,侯云强.膨胀地质条件下的土工布、土工膜施工技术[J].四川水力发电,2014,S1:124-127.

2.4.3 BAF生化处理

经预处理的污水进入第一级BAF-C/N滤池,绝大部分化学需氧量、BOD在此进行降解,部分氨氮进行反硝化,且污水进入第二级BAF-N滤池,进行氨氮的彻底硝化,BOD进一步降解除磷。一二级BAF底部供氧滤池运行一段时间后需对滤池进行反冲洗。反冲洗采用气水联合法,反冲洗污水通过排水缓冲池返回初沉池或水解酸化池,与原污水混和初沉池或水解酸化池的剩余污泥进行脱水处理,泥饼外运处置。

2.4.4 处理前后水质对比

对按上述工艺去污处理前后的水样进行污染物检测,检测结果见表3。

表3 处理后废水污染物检测值 单位:mg/L

污染因子	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N
处理后排放水	80	20	60	15

对比《缫丝工业污染物排放标准》(GB 28936—2012),可发现经过系统处理的水质已达到国家排放要求,相比处理前的各项污水指标,大部分污染物降低了90%以上,极大地减少了生产废水污染物的排放,有效解决了缫丝生产废水排放污染环境的问题。

3 结论

(1)采用废水预处理(中和、混凝、沉淀+气浮二级物化)、SBR生化处理、水解酸化和BAF生化系列工艺技术对缫丝生产废水进行处理,能够使COD浓度降低到80 mg/L, BOD₅浓度20 mg/L, SS浓度60 mg/L, NH₃-N浓度15 mg/L。符合《缫丝工业污染物排放标准》(GB 28936—2012)。

(2)该工艺处理后各项污水指标都有较大幅度改善,大部分污染物降低了90%以上,有效解决了缫丝生产废水排放污染环境的问题。

参考文献:

- [1] 徐明仙,周红艺,黄新文,等.SBR法处理缫丝废水的研究[J].浙江工业大学学报,2001,29(2):191—194.
- [2] 钱有清.自动缫丝机生产工艺[M].北京:中国纺织出版社,2010.
- [3] 李乃炜,王礼同,石慧.气浮-SBR法在缫丝废水处理中的应用[J].环境工程,2006,24(2):23—26.
- [4] 陈小玲,李金城,郑华燕,等.SBR法对缫丝废水的后续处理试验研究[J].丝绸,2012,49(1):17—20.

Technology of Wastewater Treatment of Reeling

DU Yuan-yuan¹, ZHANG Wei², JIANG Feng-juan¹

(1.Anhui Xianrun Environment Engineering Co. Ltd., Hefei 230031, China;

2.Anhui Academy of Environmental Sciences, Hefei 230002, China)

Abstract: In view of the wastewater pollutants in silk reeling production, the second stage physicochemical pretreatment technology of neutralization, coagulation, sedimentation and flotation, the biochemical series process of sequencing batch reactor activated sludge process (SBR), hydrolytic acidification and aeration were adopted in order to meet the emission standards and achieve the purposes of energy-saving emission.

Key words: reeling wastewater; wastewater treatment; SBR; hydrolytic acidification; BAF

(上接第31页)

The Function and Application of Nonwoven Geotextile

HUANG Shun-wei, QIAN Xiao-ming

(School of Textile, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China)

Abstract: The concept, classification of geotextile and raw materials used in geotextile production were introduced, three kinds of nonwoven geotextile manufacturing process, as well as function and application of nonwoven geotextile were summarized.

Key words: geotextile; manufacturing process; function; application