

# 湿法复合水刺法非织造布生产线的研发和应用推广

王晓雨 翟江波

恒天重工股份有限公司 非织造布工程事业部(中国)

**摘要:** 介绍了湿法复合水刺法非织造布生产线的研发成果及其主要设备的结构特点和功能,分析了影响该生产线推广应用的设备和人力因素,并总结了该生产线的研发推广对行业发展的促进作用。

**关键词:** 湿法工艺; 湿法复合; 水刺法; 非织造布

## Research and application of wet-laid composite spunlace nonwovens production line

Wang Xiaoyu, Zhai Jiangbo

Non-woven Department, Hi-tech Heavy Industry Co., Ltd., Zhengzhou/China

**Abstract:** The research and development results of the wet-laid composite spunlace nonwovens production line, as well as the feature and functions of the main structures were introduced. The equipment and human factors that affect the promotion and applications of the production line were analyzed. It indicates that the research and development promotion of the production line had a promoting effect on the development of the industry.

**Keywords:** wet-laid process; wet-laid composite; spunlace; nonwovens

非织造布生产按照其成网和固结方式主要可以分为干法、湿法和聚合物挤压成网加工等。传统的水刺法非织造布采用梳理成网加工,属于干法非织造加工,湿法成网加工是使均匀悬浮于水中的纤维再沉积在透水网帘或多孔辊筒上形成湿网,生产口罩原料的纺黏和熔喷工艺属于聚合物挤压成网加工。

干法成网、水刺固结非织造布的原料以涤纶、黏胶为主,产品主要用于擦拭布、湿巾、棉柔巾、墙布和皮革基布等。2020年水刺法非织造布行业急剧发展,中国的生产线数量急速增加,随着新增生产线产能的陆续释放,下游非织造产品的市场价格竞争激烈,市场需要时间逐渐消化。

湿法成网非织造布以木浆纤维为主要原料,产品主要用于擦拭布、湿巾和湿厕纸(可冲散产品)等。随着人们对品质生活的向往和良好卫生习惯的养成,湿

法成网非织造布市场需求逐年上升。

湿法复合水刺法非织造布生产线综合了干法成网和湿法成网加工的优点,以黏胶、木浆纤维为主要原料,产品主要用于擦拭布(复合产品)和湿厕纸(可冲散产品)等,其成本相对较低,使用后的产品可自然降解。近两年,随着中国环保要求的日益严格和欧洲禁塑令的实施,湿厕纸及厨房擦拭布的应用越来越广。伴随着木浆纤维价格的下降,吸湿性好、价格低廉、用途广、对环境友好的卫生用非织造布产品受到了消费者的欢迎,从而影响到上游设备生产企业的生产组织和投资意向。<sup>[1-3]</sup>

### 1 湿法复合水刺法非织造布生产线的研发

湿法复合水刺法非织造布生产线一般是将梳理

机输出的纤网进行水刺加固成布后作为底布,然后在其上附着一层湿法形成的木浆纤维网,并经过水刺加固成布,再经烘干,卷绕成布卷,也可在加固工序之前配置退卷机,进行复合、加固后再烘干,卷绕成布卷,以丰富产品种类,增加产品的多样性<sup>[3]</sup>。

图1、图2、图3分别为干法水刺工艺流程、湿法工艺流程和湿法复合水刺法非织造布工艺流程。

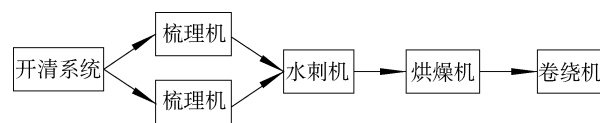


图1 干法水刺工艺流程

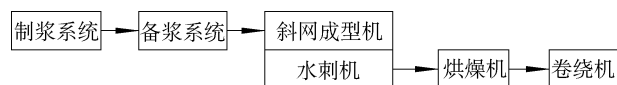


图2 湿法工艺流程

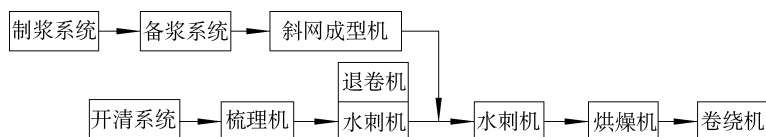
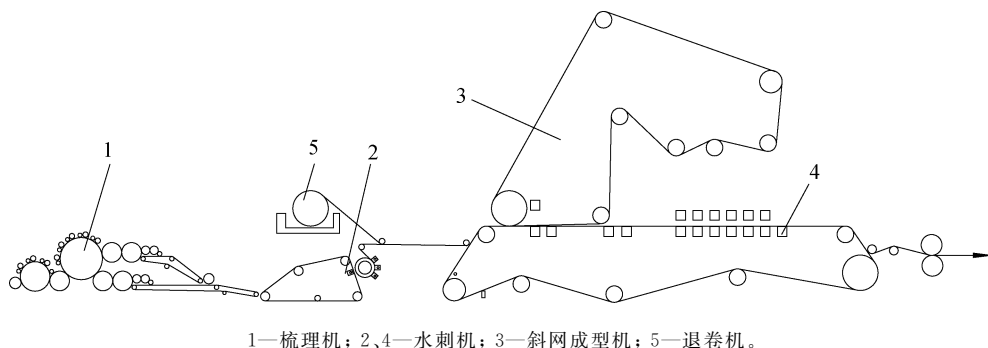


图3 湿法复合水刺法非织造布生产线工艺流程图

湿法复合水刺法非织造布生产线实际即为传统干法水刺和湿法造纸技术的有机融合,干法水刺和湿法工艺流程分别采用梳理(card)成网和湿法木浆

(pulp)成网,梳理成网和湿法成网复合后水刺加固的成布路线如图4所示,取card和pulp首字母后组合,湿法复合水刺法非织造布生产线又简称CP线。



1—梳理机; 2、4—水刺机; 3—斜网成型机; 5—退卷机。

图4 梳理成网、布卷退卷和湿法成网复合后水刺加固的成布路线示意图

该生产线通过干态梳理成网、布卷退卷与湿法成网相结合的模式,采用不同的工艺路线,可以生产多种产品。

### 1.1 “梳理(card)+木浆(pulp)”CP复合产品

下层涤纶、黏胶短纤维干态梳理成网并预刺后与上层木浆纤维湿法成网复合,然后进行水刺加固,再经烘干机烘干,卷绕成布卷。

### 1.2 “PP纺黏布+木浆”复合产品

PP纺黏布的成品布卷经退卷机退卷后作为下层基础材料,上层木浆纤维湿法成网的纤网铺盖在下层基材上,然后进行水刺加固,再经烘干机烘干,卷绕成

布卷。

### 1.3 “全木浆”可冲散产品

短切黏胶纤维与木浆纤维混湿法成网,然后进行水刺加固,再经烘干机烘干,卷绕成布卷。

### 1.4 “梳理”产品

采用开清、梳理、水刺工序,生产单层直铺水刺非织造布。

### 1.5 “PP纺黏布+梳理”、“梳理+PP纺黏布+木浆”等复合产品

更换退卷机上的布卷品种可以组合更多的产品种类,变更退卷机放置位置,可以改变各层的堆叠

顺序。

## 2 湿法复合水刺法非织造布生产线的设备组成

湿法复合水刺法非织造布生产线主要由开清系统、梳理机、水刺机(带退卷机)、斜网成型机、制浆备浆系统、水处理系统、烘干机和卷绕机等关键机器组成。

### 2.1 开清系统

开清系统用于对纤维原料进行开松、除杂和混和,并利用气流通过管道将纤维输送至梳理工序,其设备包括喂棉称量机、混棉帘子开棉机、大仓混棉机、精开棉机、末道棉箱。接触纤维的部件一般大量采用不锈钢、铝合金、工程塑料等材料,以减少设备对纤维的污染;需优化平帘、角钉帘、打手、罗拉端部密封结构,以便维护、清洁;补风装置应方便拆卸清洁,回风及尘杂均应排至除尘机组,以确保设备可靠运转,不污染纤维,车间洁净,达到洁净生产的目的。

### 2.2 梳理机

梳理机对经过开清系统预处理的纤维做进一步的开松、混合,将纤维分梳为单纤维状态并输出平行网、凝聚网、杂乱网等不同形式的纤网,供后续设备使用。适合湿法复合线的梳理机应配置具有高速杂乱功能或全转移功能的装置,即通过在主锡林和上、下道夫之间增加高速杂乱辊或转移辊,经主锡林气流、高速杂乱辊或转移辊气流、主锡林和高速杂乱辊隔距点处的涡流等共同作用,改变幅宽方向纤维的排列状态,提高纤网乃至布面的横向强度;同时还可使纤维排布更为均匀,以降低上层木浆纤维在水刺成布工序的流失率。

### 2.3 水刺机

水刺机是对上一工序形成的纤维网进行加固,通过水刺头喷射出的高压水针使纤维网中的纤维相互缠结加固,成为柔软性好、强度高的水刺布。

水刺机分为前端、后端两部分,分别位于斜网成型机的前方和后方。前端配置“输送带+单辊筒+退卷工位”,输送带入口配置1个预湿头对纤网进行预湿,单辊筒上多个水刺头对纤网进行多次低压水刺,

从而实现纤网预缠结;外部放置框形机架,上部安装退卷机,实现不同种类底网的倒放。后端平台水刺也可移至斜网成型机设备的下部平台上,实现复合产品平刺后再配置“单辊筒+脱水帘”进行提花和脱水。

### 2.4 斜网成型机

斜网成型机主要是对纤维和水均匀混合过的浆液进行湿法成网、预脱水和预加固,该机上部是湿法斜网成网设备,下部是多工位平台水刺加固设备,出网口配置一对轧辊。

在斜网成型机的上部出网帘上输出面密度恒定、具有一定幅宽的湿态纤维网,在斜网成型机下网帘上配置水刺工位,用于将底网与湿法纤网初步制成具有一定强度的复合网,然后复合网再进入水刺机进一步加固或提花,也可在生产可冲散产品时对湿法纤网进行低压水刺加固后,再进入水刺机进一步加固或提花。斜网成型机的下网帘采用加密编织网帘,具有较高的透水性,也能够有效减少木浆及短切纤维在水刺过程中的流失。

经斜帘成型机形成的纤维网进入水刺工序进行加固成布,根据不同的产品用途,水刺加固后的水刺布可以选择增加上浆、上色、印花等后整理设备进一步处理,再进行烘干机烘干,卷绕成成品布卷。

### 2.5 制浆备浆系统

制浆备浆系统是将一定比例的短切黏胶纤维与木浆纤维,经喂入、碎浆、疏解、配浆、冲浆及流浆等工序,制成分布均匀的混合液供下道工序使用。浆板或回收布料等原料先喂入碎浆机进行粉碎,再送入储浆罐(或搅拌罐)暂存后再进入配浆罐,如需添加其他品种的纤维原料,则可将其他纤维原料直接喂入异纤搅拌罐搅拌,再送入配浆罐与木浆纤维混合液进行混合。木浆原料混合液制成后在备浆罐中暂存并喂入斜帘成型机,同时需要添加分散剂对纤维进行疏解,以将木浆纤维团离解成单根的木浆纤维。

### 2.6 水处理系统

针对湿法复合水刺生产线中木浆及短切纤维含量较高、水处理压力较大的特点,水处理系统先采用重力格栅进行预过滤,以有效去除并回收利用回用水中的木浆及短切纤维,减少原料浪费,提高制成本率,再采用两级气浮过滤,有效去除回用水中经过预过滤后

的短纤等,使湿法成网系统的白水能够有效回收利用,再通过砂过滤机、金属过滤机、袋过滤机、储水箱和一套高低压供水回水系统,最大限度地实现循环水的利用,减少水资源浪费。

## 2.7 烘干机

湿法水刺产品含水量普遍较高,经负压脱水及轧干后,非织造布的含水率通常在 180%~240%(干基),对烘干能力要求较高,且烘干时木浆纤维表面容易掉纤,故烘干机应采用烘筒(表面接触式烘干)和圆网(热风穿透式烘干)相结合的烘干模式,使产品有效烘干的同时减少表面掉纤,并使产品手感柔软。

## 3 湿法复合水刺法非织造布生产线的推广应用

我国水刺法非织造布行业起步较晚,1994 年才从国外引进了第一条水刺生产线。科研人员一直在进行湿法复合水刺技术的研究,2020 年国外设备制造商在波兰安装了第一条湿法复合水刺法非织造布生产线,与此同时,我国也开始了同类型复合生产线的研发和应用。由于该生产线中的湿法设备很多借鉴于造纸设备,而研发人员对造纸技术了解不深,湿法设备和常规水刺两套系统的有机结合还存在较多技术难点,有待解决。

就中国实际生产情况而言,国内湿法水刺生产线相比国外进口的生产线还有较大差距,亟需解决湿法成网工艺人员培养、设备配置的合理性、设备整体的可靠性、产品质量和产量等方面问题。

随着人工智能技术的提高,对设备可靠性的在线监测、检测并预警尤为重要,生产线的自动化、智能化水平也需投入人力、物力进行有效提升。

### 3.1 影响产品质量和产量的主要因素

——配浆质量浓度:木浆的质量浓度、短切纤维的质量浓度、木浆短切纤维的混合质量浓度以及上网质量浓度等;

——循环水量:一次冲浆泵供水量、二次冲浆泵供水量、水封槽回水量、白水的回用及循环水的平衡利用;

——烘干温度:烘筒烘干机的表面温度、圆网烘干机的烘房温度;

——牵伸比:控制各传动、输送装置的线速度,达

到工艺要求的牵伸比;

——关键结构配件:水刺工位的合理配置和网帘的合理使用。

### 3.2 应用范围

湿法复合水刺法非织造布技术是造纸业和非织造行业的有机结合,其产品大部分用于替代某些纺织品,少量用于替代卫生纸和包装用纸,产品可应用于食品工业、家电工业、内燃机及建材工业、医疗卫生行业等。图 5 为湿法复合水刺法非织造布的应用。

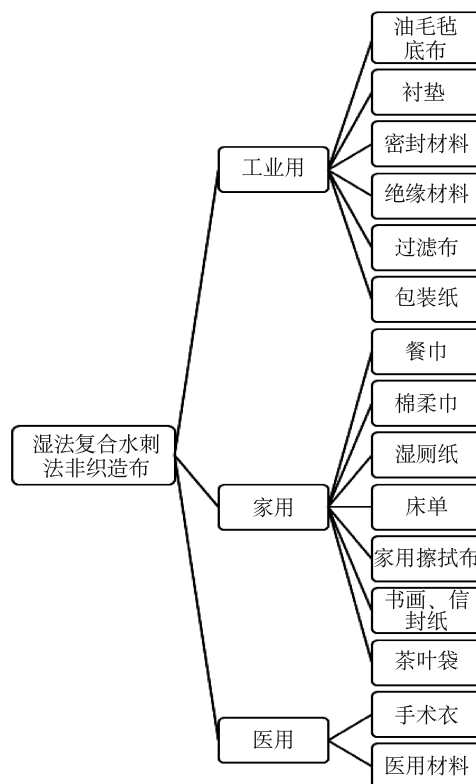


图 5 湿法复合水刺法非织造布的应用

### 3.3 湿法复合水刺法非织造布生产技术的主要优点

#### 3.3.1 高速高产

湿法复合水刺法非织造布是非织造布中生产速度较高的一种加工方式,无论是湿法生产线的速度,还是干法梳理生产线的速度都较高,适合大批量产品的规模化生产。

#### 3.3.2 适合多种纤维原料

湿法复合水刺法非织造布所用原料不仅可以是造纸用的木浆纤维,也可利用各种不同类型及规格的纺织

短纤维,还可以是不同种类的纤维的混和物。

### 3.3.3 成网质量好

由于湿法成形的纤维在水中均匀分散、杂乱排列、三维分布、各向同性,因此湿法非织造布产品的结构比传统纸更为蓬松、柔软,并且下层的干法非织造布的强度、均匀度高,用作底层可有效减少湿法纤维的漏浆,复合产品的制成率高,产品的吸湿性好、强度高,适应性广。

### 3.3.4 产品种类多样化

由于使用的纤维原料宽泛,设备能适应各种非织

造布的生产,加之各种后整理设备的应用,设备不仅适用于大宗产品的生产,而且产品品种多样,应用领域相当广。

### 3.3.5 原料成本低

湿法复合水刺法非织造布原料大量使用的木浆纤维价格低廉,生产线速度快,综合计算成品布的加工成本较低,因此产品在价格上具有较强的竞争力。常用的3种纤维原料(针叶浆、涤纶短纤和黏胶短纤)的近期价格如表1所示。

表1 2023年7—12月针叶浆、涤纶短纤、黏胶短纤市场的价格

单位:元/t

月份	针叶浆	涤纶短纤	黏胶短纤
7	5 182	7 145	13 100
8	5 233	7 450	12 850
9	5 572	7 600	13 350
10	5 964	7 575	13 550
11	5 747	7 400	13 500
12	5 580	7 215	13 400

注:针叶浆价格来源于卓创咨询(paper.sci99.com),涤纶短纤、黏胶短纤价格来源于全球纺织网(www.tnc.com.cn)。

### 3.3.6 绿色生产

湿法复合非织造布是通过水刺工艺缠结纤维,达到成网加固的目的,可不使用化学品。湿法复合生产线使用的纤维主要都是天然纤维,可生物降解<sup>[4]</sup>。复合生产过程提升了纤维的利用率,减少了工艺中介质水的使用量。

便、性价比高。

预测该技术的推广可满足未来十年高端非织造布市场的需求,且可为国内外非织造布生产企业的设备更新换代和技术进步提供强有力地支持。

## 参 考 文 献

## 4 结 语

湿法复合水刺法非织造布生产线是融合水刺法非织造布和湿法造纸技术的集成创新,终端产品可具有很好的吸水性和亲肤性,采用木浆纤维还可以降低成本,短切黏胶和木浆纤维等原料可降解,从而减少了对环境的污染。该生产线项目的研发和应用,标志着中国已掌握湿法复合水刺法成套装备的生产工艺,研制的新型高档非织造布生产线性能好、工艺调整方

- [1] 柯勤飞,靳向煜. 非织造学[M].上海:东华大学出版社,2016,4-140.
- [2] 马腾飞,宋东鹏,刘双营,等.水刺法非织造材料及工艺在过滤领域的应用[J].产业用纺织品,2023,41(12):1-5.
- [3] 梁晓菲,龙柱.浅谈湿法非织造技术[J].江苏造纸,2014,116(3),23-26.
- [4] 彭孟娜.水刺非织造布成套装备与技术的现状和发展方向[J].产业用纺织品,2018,36(6):32-35.

清爽地球靠大家  
低碳走进你我他