

第六届上海国际非织造布讨论会

论文集

CONFERENCE PAPERS

(下)



中国 上海 SHANGHAI CHINA

1995. 12. 4~6.

目 录

射流喷网非织造布工艺技术的研究	靳向煜 吴海波 (1)
土工聚合物排水板滤膜的研制	俞秀娟 (13)
含有除草剂的非织造布的研制及其除草效果的研究	涂君植 (18)
关于中小型无纺布企业发展方向探讨	冷纯廷 (28)
造纸毛毯压榨脱水机理与毛毯的性能	张建鹏 郭秉臣 (34)
我厂土工织物的开发及应用	周光元 (38)
双抗滤料工艺技术研究	王芬娟 徐琴琴 (48)
合理调整工艺提高热轧非织造布质量水平	王继祖 范松林 (57)

射流喷网非织造布工艺技术的研究

靳向煜 吴海波

(中国纺织大学纺织二系非织造布研究室)

提 要

本文研究了最新的非织造布加固技术——射流喷网工艺,其基本原理与针刺加固相似,采用高压水针替代机械针刺,纤网在水流直接和反弹的双重作用下,纤维缠结加固。实验表明:预水刺时,各注水器的水压能量须逐个提高,纤维的缠结效果好,并提出了原料、速度、压力、温度等关键技术参数。纤网定量降低,注水器数量增加。涤纶射流非织造布机械性能比棉纤维的好,纤维种类和强力对非织造布性能有较大的影响。随着纤网定量的增加,断裂强度,撕破强度和顶破强度增加。漂白棉射流非织造布手感比涤纶纤维差。射流法非织造布的撕破强度曲线呈锯齿形。

关键词:射流法,针刺法,缠结,非定向,纤维定量,注水器,水力学

射流喷网工艺是目前国际最新的技术,也称为第三代非织造布加工工艺。射流喷网非织造布具有优良的悬垂性和柔软的手感,其性能和外观极相似于传统的针织物和纱布织物。该技术可采用各种天然纤维和化纤原料,产品强度高,吸湿性和透气性好,不易起毛,不含化学粘合剂,被广泛应用于医疗卫生用布,高档服装衬基布,涂层基布,精密化学玻璃揩布,过滤材料,复合材料等等,应用领域宽广。世界射流喷网非织造布的增长率均高于其它工艺类非织造布,射流喷网非织造布产量见表1。

射流喷网工艺设备主要由纤维成网系统,水循环过滤系统,射流喷网系统及干燥卷绕等四大部分组成。射流喷网对纤网的加固原理和非织造布干法工艺中的针刺法相似,依靠注射出来的高压(最高为 $250 \times 105 \text{ Pa}$)细微水针,对托网帘上的纤网进行连续喷射,使纤网中纤维在水力作用下,形成不同方向,无规则的缠结加固体,纤网中的纤维呈三维结构排列。射流喷网非织造布纤网属一种柔性加固缠绕结构,相对而言,针刺加固纤网则为刚性缠结结构。探

索射流喷网工艺参数, 研究射流喷网非织造布性能和理论依据, 发展国内射流喷网技术, 作为一项新技术, 目前国内尚无这方面的报导。

表 1 射流喷网非织造布世界产量(吨)

Table 1 The world production of Nonwovens of Spunlaced Process(ton)

国家或地区	年 份					
	1978	1984	1986	1987	1990	1992
美国	1920	18000	24000	34400	59000	74800
西欧	—	3000	5000	7000	22500	24000
亚洲	—	—	3000	5000	5500	11200
总产量	1820	21000	32000	46400	87000	110000

* 50~60g/m²射流喷网非织造布国际上售价约0.3美元/m²。

表 2 纤维原料及工艺参数

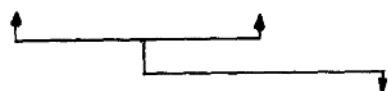
Table 2 Fiber and process parameters of spunlace nonwovens

纤维规格及配比	试样 编号	纤网定量 g/m ²	梳理机 速度 m/min	射流水压 (10 ⁵ Pa)		干燥温度 ℃	室温 ℃	相对 湿度 %
				第一次喷网	第二次喷网			
100% 涤纶 1.67dtex/38mm (美国)	1	27	50	30~70	70~30	130~160	20	60
	2	42	40	30~90	90~30	130~160	20	60
	3	70	25	40~90	90~40	130~160	20	60
	4	87	20	50~100	100~50	130~160	20	60
	5	103	10	60~100	100~60	130~160	20	60
100% 涤纶 1.67dcx/38mm (中国)	6	25	50	30~70	70~30	130~160	20	60
	7	47	40	30~90	90~30	130~160	20	60
	8	65	25	40~90	90~40	130~160	20	60
	9	75	20	50~100	100~50	130~160	20	60
	10	130	10	60~100	100~60	130~160	20	60
100% 棉<25mm (中国)	11	34	34	30~80	80~30	140~180	21	75
	12	60	20	40~90	90~40	140~180	21	75
	13	80	15	50~90	90~50	140~180	21	75
	14	115	10	60~100	100~60	140~180	21	75
100% 棉<25mm (美国)	15	35	34	30~80	80~30	140~180	21	75
	16	65	20	40~90	90~40	140~180	21	75
	17	90	15	50~90	90~50	140~180	21	75
20% 涤纶(1.67dtex/38mm)	18	40	40	40~90	90~40	135~175	21	75
60% 粘胶(1.67ntex/38mm)	19	60	20	50~90	90~50	135~175	21	75
20% 棉(长度<25mm)	20	85	15	60~90	90~60	135~175	21	75

一、实验部分

1 工艺技术路线

纤维原料混和→开松→二次混和开松→双道夫杂乱梳理成网→第一次射流喷网→第二次射流喷网→烘燥机→冷却→切边→卷绕



水循环和过滤系统

2 纤维原料及工艺参数(见表2)

3 实验仪器

- (1) 用Cam Scan扫描电镜拍片,观察纤网结构。
- (2) DCS-50型万能电子强力仪测定拉伸性能,拉伸速度100mm/min,夹距100mm,走纸速度200mm/min。
- (3) DCS-50型万能电子强力仪测定撕裂性能,单缝长100mm,夹持距离100mm,拉伸速度100mm/min。
- (4) Y631型织物破裂试验仪,夹头中心孔直径25mm,下降速度100mm/min。

二、结果与讨论

1 纤网的成型机理

经过开松混和后的纤维,被WZM/K5-d2-R2型高速梳理机分梳,利用锡林的高速回转,单纤维被高速转移到道夫,开始造成小部分纤维非定向排列。根据射流喷网非织造布对纵横向强力比要求,我们在二道夫后采用杂乱辊成网。实验观察表明,当道夫上的定向性纤维网转移到线速度小于道夫的杂乱辊上时,由于相互间线速度的差异,使转移过程中纤维从一个针面的速度改变为另一个针面的速度,造成在杂乱辊上从道夫针面转移过来的纤维前后倾斜堆积而凝聚成纤维层,纤维改变了原来伸直平行排列的方向,变成了呈一定程度的纵横向随机排列结构,从而使纤网的纵横向强力比缩小。本研究中纤维纵横向强力比控制在小于3.5:1范围内。纤维在上述分梳和凝聚过程中进

一步被均匀混和。

杂乱辊中的大部分纤维,被杂乱辊针齿握持而且浮升在辊子表面,当纤网随杂乱辊回转至剥网辊处时,杂乱辊和剥网辊间隔距配置很小,剥网辊锯齿的运动顺着杂乱辊针齿倾斜方向,故纤网能接触剥网辊锯齿,并在锯齿的作用下从杂乱辊上脱落。另外选择剥网辊比杂乱辊略高的表面速度,使得纤网完全能承受而不致破坏其杂乱排列的纤网结构,又可增加纤网在剥网辊上的粘附力,致使杂乱辊上的纤网高速连续剥下进入到输送帘上。

2 射流喷网加固机理

流体的流动形式种类很多,可以是定常的或非定常的,均匀的或非均匀的,层流的或湍流的,一维的、二维的或三维的,有旋的或无旋的。本研究的射流喷网工艺,可以认为喷水孔射出的水针属孔口出流现象,根据流体动力学理论分析,尽管有三维的结构,而且在垂直于流动的任一截面内速度会存在差异,但便于实际的应用研究。我们认为射流喷网出来的水针流动参数主要依赖于一个空间坐标,对水针的工艺要求:其一,速度不随时间而变,即 $\frac{\partial v}{\partial t}=0$,这样必须满足 $\frac{\partial p}{\partial t}=0$, $\frac{\partial \rho}{\partial t}=0$, $\frac{\partial \theta}{\partial t}=0$ 的条件。在选择射流喷网技术路线时,根据产量和加工纤网定量范围,合理配置水泵压力和流量是至关重要的。其二,水针尽可能成均匀流动,在射流喷网的喷水孔至托网帘工艺距离范围内,水针速度和方向为常量,即 $\frac{\partial v}{\partial s}=0$,这样必须满足条件是, $\frac{\partial y}{\partial s}=0$; $\frac{\partial \rho}{\partial s}=0$; $\frac{\partial \theta}{\partial s}=0$ (V —水针的平均速度, P —水的压力, ρ —水的速度, θ —水的体积流量, Y —深度)。实验观察,在工艺距离内从注射器喷水孔流出的水针是以自由流线为界的射流形式流出的。由于水压在数百万Pa以上,沿此流线速度是恒定的(忽略空气阻力),有利于水针的能量利用,射流喷网属静态喷射水针方式,参见图1。根据伯努利定理可得到流体沿流线各流动量之间的关系式:

$$\frac{P}{\rho} + \frac{1}{2} \cdot g^2 + gh = \text{常数}$$

P —水的压力, g —重力加速度, ρ —水流平均速度, h —某固定水准面的高度。从上述公式我们可得出,要提高水针的速度,必须增大水泵的压力,即加大水循环系统中的能量和功率。变换伯努利方程可得出射流喷网机中每个孔水的流量公式: $Q = kd^2 \sqrt{P/\rho}$,推导过程略。 d —喷水板孔径, P —水压, ρ —水的密度, K —系数。射流喷网工艺参数计算中应充分注意,因在水循环系统中各机器性能差异,特别是喷水板中孔的长径比和孔的形态不同,故系数 K 通常

从物理分析或实验来确定。

射流喷网利用高压(最高时为 $250 \times 105 \text{ Pa}$)高速($30-100 \text{ m/min}$)的微细水针连续不间断地冲击纤网,水针呈圆柱状,单位面积内冲带的纤维量很高,而且不受纤维的排列方向和纤网运动方向的影响。针刺工艺中三角刺针的钩刺与纤维排列垂直,并且又迎着纤网运动方向,其抓取纤维的效果最佳,反之纤维易滑脱,影响针刺的效率。与针刺工艺加固机理有显著区别的是,射流喷网过程中,高压高速水针对纤网进行连续不间断的喷射条件下,纤网中的纤维在水针直接穿刺下,一部分纤维在水力作用下从表面被带到网底。当水针穿过纤网后,作用在托网帘上,水柱反弹到纤网反面时,纤网又受到实际是多方位水柱的穿插。故整个喷网过程中,纤网中的纤维是在水针直接冲刺和同时往托网帘水柱的反弹穿插的双重作用下形成不同方向无规则地缠结加固。当流体和固体表面接触时,根据流体运动学边界条件,流体以及和流体接触的表面上应具有相同的法向速度,参见图2。当托网帘运动时,如果用 $\vec{u}$ 表示此表面P点的速度, $\vec{q}$ 表示流体的速度 $\vec{q} \cdot \vec{n} = \vec{u} \cdot \vec{n}$,流体相对于曲面的速度与其法线垂直。实际观察,由于托网帘的编织结构或开孔几何形状不同,射流在穿过纤网后其运动边界条件比上述讨论的要复杂得多。射流喷网非织造布电镜照片参见图3。

3 射流喷网非织造布的机械性能

(1) 非织造布的弯曲变形性能

我们知道,机织物和针织物的弯曲变形是以纤维和纱线的滑移,转动及弯曲扭转为主导,应力传递以摩擦为主。从图3的电镜照片可清晰发现,射流喷网非织造布中,由于纤网粘合全依赖于纤维的缠结和钩结,包缠螺旋结构比纱线松散,纤维是在缺乏积极的握持条件下进行水刺加固,从图4纤网的应力应变曲线看出,纤网中纤维的滑动和转动自由度大,受力变形时纤维和钩结区的伸长及压缩变形能力强,反应在非织造布上,弯曲性和悬垂性好。非织造布的拉伸弹性模量 E 均比较小,受拉伸力很小时抵抗变形的能力小。随着纤网强度的增加,初始模量上升。棉纤维非织造布的初始模量比涤纶非织造布高,这与使用的棉纤维经脱脂和漂白,油脂等被去除,纤维变得较为粗糙,

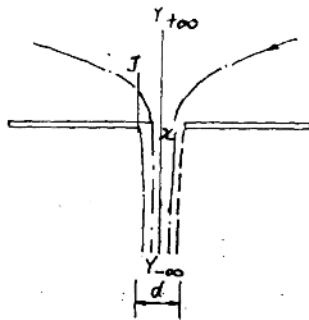


图1 射流水孔口流线的运动形态

Fig.1 The various moving forms of water jet streamline at orifice

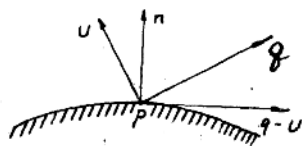
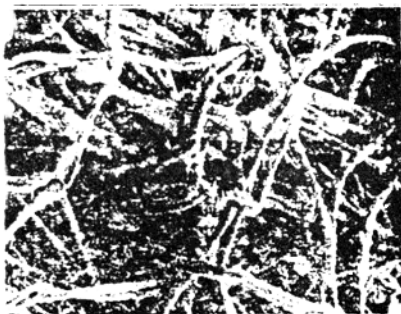
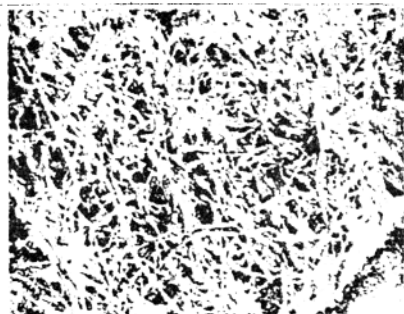


图2 流体相对于曲面的边界条件

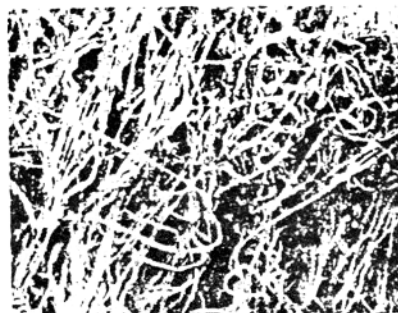
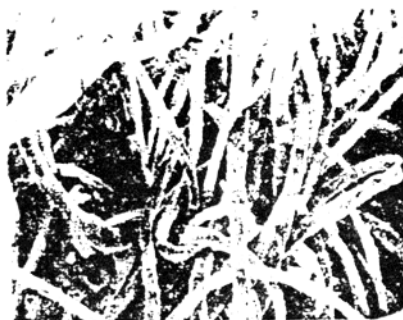
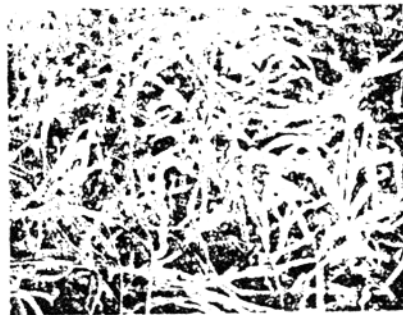
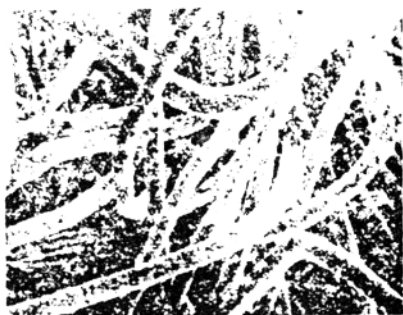
Fig.2 Fluid relative curve surface of boundary condition



(a) 棉纤维网电镜照片



(b) 涤纶纤维网电镜照片



(c) 涤纶纤维网电镜照片

图3 射流喷网织造布电镜照片

Fig.3 SEM photograph of spunlacte webs

而且不可避免地残存一些碱性化学物质有直接关系。

(2) 非织造布的拉伸性能

射流喷网制成的纤网中纤维束集合体与自由端纺纱制成的短纤纱的结构有类似之处,它们均是由短纤维通过发展纤维的径向压力而产生强力的,与捻度相仿的因素,是纤维间的聚合。拉伸实验发现,机械拉伸时,纤网产生一个向内的分力,这样纤网中每层纤维都向它的内层增加一定的压力,形成了从纤网的外层向它的中间逐渐增加径向压力,拉伸试样出现“树杆”形现象,即拉伸时试样中间高度收缩变窄。射流喷网非织造布采用短纤维成网,取一根纤维为分析对象,就不难发现,它的两尾端与周围纤维之间存在着滑移,

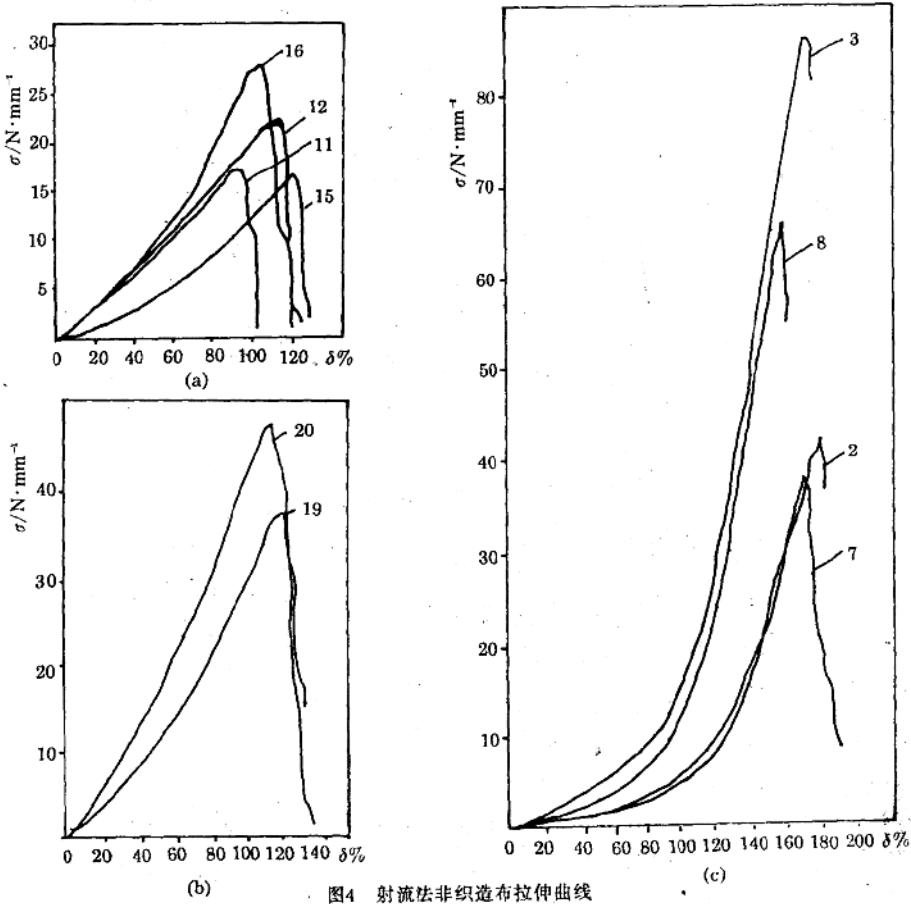


图4 射流法非织造布拉伸曲线

Fig.4 The drawing curves of spunlaced nonwovens

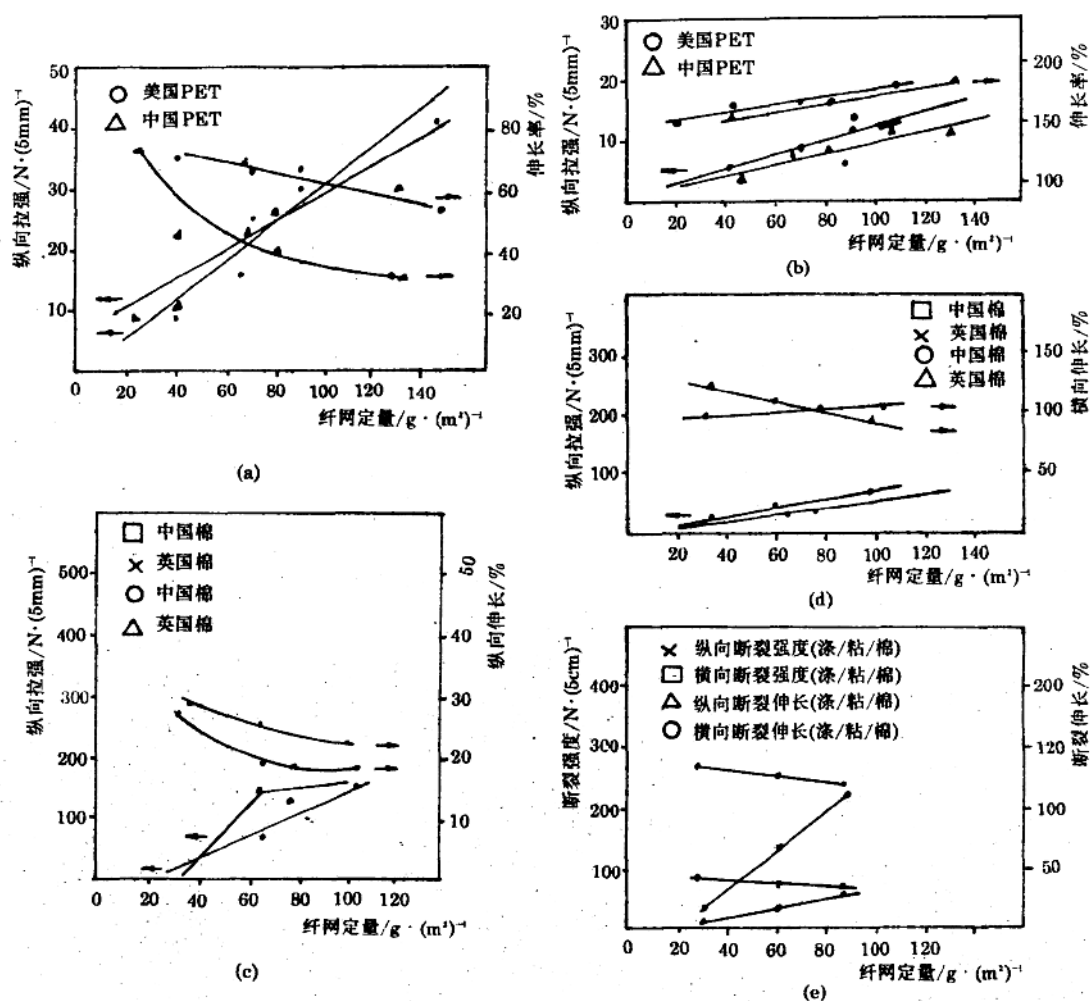


图5 射流喷网非织造布定量对强度的影响

Fin.5 The effect of web weight on tensity and elongation of spunlace

同时又被周围的纤维缠结,在径向压力的作用下所握持,产生自锁的结构形式,这也可从上面的电镜照片中看出。为提高纤网的强度,采用细旦纤维是一种有效途径,这已被实验所证实。一则,细旦纤维弯曲模量低易缠结,二则,纤维所承受的张力是与它的面积成正比,而纤维某一段上的摩擦阻力是与作用在它上面的正压力成正比,此正压力又与纤维的周围面积成正比,使纤维被握持的摩擦阻力与纤维半径成正比。故纤维直径越大,张力超过摩擦阻力的倾向越大;而纤维越细,则越容易被握持,反应出来的纤网强度越高。

实验结果表明,射流喷网非织造布随着纤网定量的增加,非织造布的强

度呈线性增加,纵向伸长减少,纤维的缠结紧密,该射流工艺适合做高强低伸型非织造布。横向伸长增大趋势平坦,国产涤纶纤维的强度稍稍低些。与针刺加固道理相同,针刺密度过高,会造成大量纤维损伤。射流喷网无法用水针的密度来衡量受针密度,而是采用水的注射能量来表示加固纤网程度。纤网受水针的能量过高,同样会损伤纤维,而引起非织造布强度的下降,同时造成成本的大量提高。因棉纤维强度较低,我们选择比涤纶低的水压工艺。根据流体力学原理,可得出喷水板每孔水针的能量公式: $T = \rho \cdot g \cdot QH/e$,将前面的流量公式代入得: $T = C_p d^2 \cdot P^{3/2}$ (T —水针的能量, d —孔径, P —水压, e —效率, C_p —水压螺旋桨功率系数)。为避免喷网水针压力过高,造成纤网破坏现象,我们对第一道水注射器采用水压偏小控制,随着纤网定量增加,水针的压力逐渐加高。参见表2。

(3) 非织造布的撕破和顶破

射流喷网非织造布纤网在沿机器方向输送时,纤网受到水针连续穿刺,纤维在聚集过程中有类似一定方向螺旋轨迹排列的趋势,参见图3(c)。这类包缠纤维在水针的作用下不断对内层纤维施加压力,使水针与水针之间的纤网空隙减小,造成一个密堆式与纱线相似的排列结构。故纵向撕裂曲线出现明显的锯齿形波峰,参见图6。射流喷网非织造布撕裂拉伸受力时,倾角取 25° ,构成受力三角形。非织造布撕裂口从变形到断裂出现多次撕裂强度峰值,从撕裂现象观察,纤网中类似纱线纤维束是依次几根同时断裂,受力类似纱线的纤维束数量越多,撕裂强度越大,当倾角为 0° 时,撕裂强度等于拉伸强度。值得注意的是,射流喷网非织造布横向撕裂曲线中锯齿波形就不明显了,这主要受射流水针作用方向和纤网的运动轨迹和托网帘特殊结构所决定的。纤网定量增加,纤网中受力纤维数量增加,故非织造布撕裂强度随定量增加而增加,参见图7。涤纶纤维非织造布撕裂强度比棉纤维非织造布高,涤纶/粘胶/棉混合非织造布撕裂强度居它们之中。

射流喷网非织造布纤网随机排列,在顶力作用下各向伸长,沿剪切应力处纤网变形大,强度薄弱处的纤网开始断裂,其裂口形呈半圆形为主。随着定量的增加(本实验为大于 100g/m^2 时),纤网内纤维抱合力显著增加,顶裂强度也越大,则变形能力小的横向首先破裂,裂口呈近似直线的弧状。这是由于纤网定量增加,纵向强度已远远大于顶破强度,虽纵向排列纤维发挥较大作用,

但仍从相对非织造布纵向强度较弱的横向处顶裂。非织造布顶裂强度随定量增加而显著提高, 参见图8。涤纶纤维非织造布比棉纤维非织造布顶裂强度要高得多。

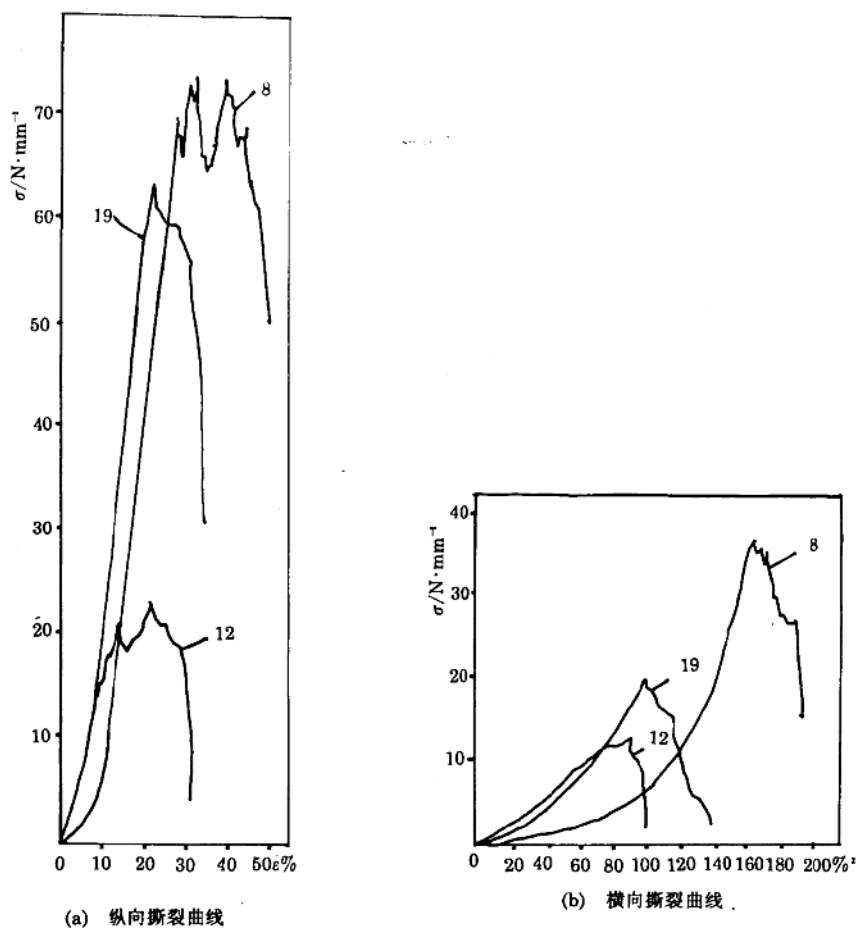


图6 射流喷网非织造布撕裂曲线
Fig.6 The tearing curves of spunlaced nonwovens

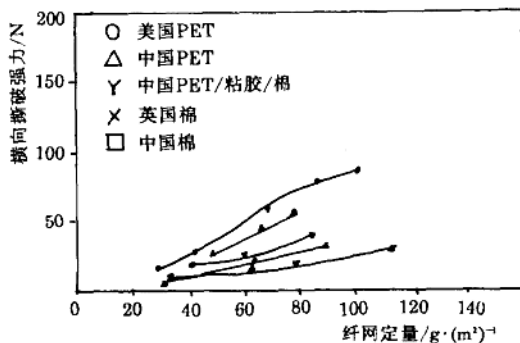
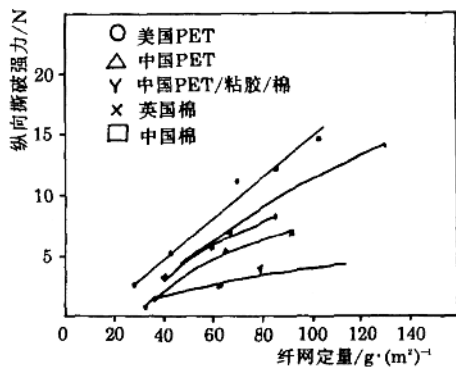


图7 射流喷网非织造布定量对撕裂强度的影响

Fig.7 The effect of web weight on tearing strength of spunlace nonwovens

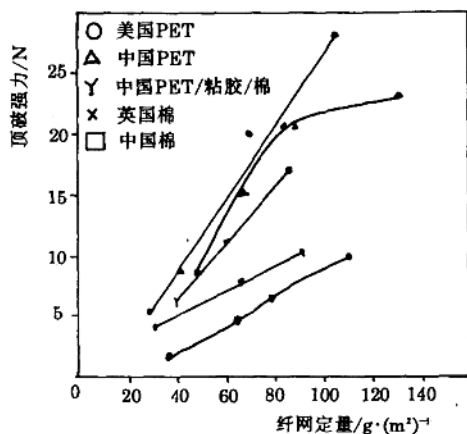


图8 射流喷网非织造布定量对顶裂强度的影响

Fig.8 The effect of web weight on bursting strength of spunlace nonwovens

结 论

1. 射流喷网非织造布纵横向强力比,主要取决于成网的纤维随机排列的程度,工艺中采用双道夫双杂乱辊随机成网是行之有效的。杂乱程度可采用调节杂乱辊的速度来得到。

2. 射流喷网水针流出是以自由流线为界的射流形式。根据伯努利定理可计算出喷水孔水的流量,即: $Q = Kd^2 \sqrt{P/\rho}$ 。射流喷网工艺中,冲带纤维量的

多少不受纤网中纤维排列方向的影响。针刺工艺中以针刺密度为度量纤网加固程度,而射流喷网则以水针的能量表示,即每孔水针能量计算公式为: $T = C_p \cdot d^2 \cdot p^{3/2}$ 。纤网预刺时,水刺中的注射器压力是逐个提高,这样,纤网不易损坏,同时缠结效果好。

3. 射流喷网中纤网是在水针直接冲刺,又同时经托网帘水柱的反弹穿插的双重作用下形成无规则的缠结加固,射流在穿过纤网后其运动边界条件随纤网结构和托网帘编织结构而变化。

4. 射流喷网非织造布的纤网结构,以纤维间相互缠结,包缠为主,纤维的滑动和转动自由度大,伸长及压缩变形能力强,非织造布的手感柔软。

5. 射流喷网非织造布强度随定量增加而增大,悬垂性随定量增加而下降。相同定量时,涤纶射流非织造布强度比棉高得多,而涤/粘/棉居中。

6. 射流喷网非织造布撕破强度随定量增加而提高,在纵向撕裂曲线出现明显的锯齿形波峰。顶裂强度随纤网定量的增加而增大,它们均受纤维材料性能的显著影响。

参 考 文 献

- [1] Aifred Watzl. New Machinery Concepts for Spunlaced Nonwoven Products. INB Nonwovens. 1990:1
- [2] EDANA. 93公布统计资料
- [3] 日本《不织布情报》, 1993
- [4] (英)L.M. 米尔恩—汤姆林著; 李裕立, 晏名文译. 理论流体动力学. 北京: 机械工业出版社, 1984: 332~351
- [5] G.B.R. Text Month. 1990: 11
- [6] (美)J.M. 戴莱, D.R.F. 哈里曼著; 郭子中, 陈玉璞等译. 流体动力学. 北京: 人民教育出版社, 1981: 117~394
- [7] Edana. Nonwovens Tensile Resistance. 70, 2~89

土工聚合物排水板滤膜的研制

俞秀娟

(上海纺科院)

一、前言

在建筑工程中,用垂直排水芯带法加固软土地基是最新的一种排水方法。它比传统排水方法,例如:砂袋法、砂井法、排水管法等,施工方便、软土固结时间短、造价低。在建造港口、高速公路、铁路、高楼大厦等方面有广阔的应用前景。

在塑料芯体外面包复非织造布组成的新颖材料,在土工行业称为土工聚合物排水板,非织造布称为滤膜或滤套。一般,塑料芯体以高压聚乙烯为原料,通过挤压成型成各种形状例如:锯齿状、瓦楞板状、波纹状等。滤膜以化学纤维为原料,经过梳理、成网、化学处理等工艺而加工成非织造布。根据产品定量不同,可分为薄型和厚型。不管采用那种类型非织造布,均需达到下列排水板滤膜的性能要求。

1. 均匀度好,纵横向强力比小。
2. 干、湿强力高,特别是定伸长的湿强力高。
3. 排水性能好,具有高渗透性和隔土性。
4. 耐腐蚀、耐老化、适应各种土壤和水质。

我们在收集国内外样品基础上,综合了各种样品的特性,开展了对薄型非织造布滤膜的研究,特别在粘合剂和化学处理工艺方面进行了大量工作,在厂方配合下,制成的排水板滤膜水力及力学特性达到了国际标书指标的要求。

二、滤膜的研制

(一)、排水的原理

在施工时,把排水板垂直插入地下后,在芯板和滤膜之间形成纵向排水通道,土体内的自由水在超静孔隙水压力作用下,通过滤膜渗入芯板沟槽,再沿沟槽上升排至地表的排水层,从而达到加固软土地基的目的。

(二)、滤膜的加工工艺

纤维原料→梳理→气流成网→浸渍→烘燥→焙烘→成品。

(二)、滤膜的性能

1. 排水板滤膜水力特性试验。

表一

试验项目	单位	平均值	最大值	最小值	试验次数	变异系数
渗透系数 $k_{20}(\times 10^{-2})$	cm/sec	8.1	9.2	7.5	12	0.067
孔径 O_{95}	mm		<0.06			

注1 渗透系数采用常水头试验法,共进行3组,每组取试样10片(试样厚0.48mm),每次试验测定4个水头下的渗透系数,水头变化范围为1.0—4.0cm。

注2 孔径试验采用干筛法

注3 水利电力部、交通部南京水科院测试

2. 排水板滤膜的力学特性

表二

项目 \ 试样	干 态			湿 态		
	强力	伸长	10%定伸时力	强力	伸长	15%定伸时力
纵 向	203.84	17.18	161.90	142.10	17.76	118.58
横 向	175.62	16.64	144.06	152.55	18.93	121.52

注: 1 拉速100mm/min

2 湿态15%,定伸时力的拉速为1%/分

湿样在10℃水中浸渍48—55小时

3. INSTRAN1122机测试

三、讨论

(一)、纤维的选择

一般,化学纤维的耐腐蚀性较好,但仍有差异,根据排水板的施工要求,在一定时间内,浸泡在各种水质中,要求纤维吸水率低,耐腐蚀性、耐老化性好,故我们选用了涤纶纤维为滤膜的主体纤维。

(二)、粘合剂的选用

当纤维确定后,滤膜的主要性能将取决于粘合剂的性能,粘合剂不仅要粘结性好,而且要耐腐蚀、耐水性好。我们选用了几种丙烯酸酯粘合剂,并把粘合剂制成薄膜,浸泡在水、酸液和碱液中,观察和测试它们在浸泡前后的变化。比较结果如下:

1. 粘合剂薄膜的耐水性

表三、耐水性比较⁽¹⁾

项目 \ 试样	SFB-1	SFB-2	Acronal230D	N-3	TX
吸水率%	3.76	1.62	4.37	5.68	5.25
外 观	轻微泛白	无色透明	轻微泛白	较明显泛白	轻微泛白

2. 粘合剂薄膜的耐酸性

表四 耐酸性比较⁽²⁾

项目 \ 试样	SFB-1	SFB-2	Acronal230D	N-3	TX
失重率%	0.43	0.19	0.11	0.59	0.31
外 观	无色透明	无色透明	轻微泛白	轻微泛白	无色透明

3. 粘合剂薄膜的耐碱性

表五 耐碱性比较⁽³⁾

项目 \ 试样	SFB-1	SFB-2	Acronal230D	N-3	TX
失重率%	0.32	0.88	0.02	3.4	0.96
外 观	轻微泛白	透明溶胀	轻微泛白	轻微泛白	轻微泛白,溶胀

注:〈1〉 常温浸水48小时

〈2〉 5%HCL溶液中,常温浸24小时

〈3〉 5%NaOH溶液中,常温浸24小时

从表三、四、五中可看到,SFB粘合剂的综合性能优于其他粘合剂。在此