

亲水改性聚酯纤维的生产技术现状及市场前景

虞小三, 王鸣义

(上海石油化工股份有限公司涤纶部, 上海 200540)

摘要: 简述了纤维亲水-速干改性的基本原理, 详细介绍了亲水改性聚酯纤维及织物的生产技术现状、产品市场前景。目前已经工业化生产的亲水改性聚酯纤维及织物总体上是通过化学、物理改性方法得到, 具体的改性技术主要是共聚熔体改性直接纺丝、熔融共混直接纺丝、纤维表面改性(包括形态结构改性与表面接枝改性以及亲水性油剂上油处理), 以及聚酯纤维织物的纤维素离子溶液表面改性、酶水解表面处理等。这些改性技术及相关产品将在直接纺涤纶民用长丝、直接纺涤纶棉型短纤维、非织造布以及技术纺织品等领域发挥升级换代、开拓市场的作用, 符合聚酯纤维产业链可持续发展战略。

关键词: 聚酯纤维 亲水改性 共聚改性 共混改性 表面改性 市场前景

中图分类号: TQ342+.21 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0043(2020)01-0060-07

聚酯纤维已经成为最重要的纺织用纤维原料, 2018年我国涤纶产量超过40 000 kt^[1], 占纺织用纤维总量的50%以上。聚酯纤维的高速发展主要是因其性价比高, 但与天然纤维和部分化学纤维相比, 聚酯纤维的缺陷也非常明显, 其亲水性和染色性能差。从服用舒适性角度而言, 解决吸湿-排汗-速干等问题是穿着者最重要的消费要求。聚酯纤维的吸湿以及速干(包括排汗)均与其亲水性能有关。

吸湿-排汗-速干织物的开发主要有3种措施: (1) 织物的表面亲水整理; (2) 常规聚酯纤维的异形化、粗糙化和细旦化; (3) 利用共混或共聚方法引入亲水基团, 使纤维自身亲水化与纤维截面异形化相结合^[2]。

目前已经工业化生产的亲水-速干改性聚酯纤维及织物总体上主要是通过化学、物理改性方法得到, 通过改性使纤维结构具有亲水基团, 纤维表面具有高比表面积, 且具有沟槽截面, 利用这些沟槽, 织造时纤维与纤维之间形成通道, 通过这些沟槽的芯吸效应达到亲水-速干的功效。作者主要介绍了亲水-速干改性聚酯纤维及织物的工业化技术, 如共聚改性、共混改性以及具有前瞻性的离子溶液纤维素表面改性和等离子体处理等技术的开发现状, 并对亲水-速干改性聚酯纤维的市场前景进行了分析。

1 亲水-速干改性的基本原理

从理论上讲, 只要织物(纤维)完成对汗液的

吸水-保水-蒸发速干过程, 就能达到舒适性要求。但实际过程要复杂得多, 涉及到织物组织结构、纱线捻度、纤维及纱线间空隙、织物孔隙率以及外界风速、温度、湿度等多种因素。这要求纤维一方面具有吸湿性能, 另一方面还要具有能使水分高效传输的功能, 即具有与吸水性相关的微观结构。对舒适性聚酯纤维的开发, 不论是化学改性、物理改性, 还是工艺技术改性都是基于上述原理^[3]。

纤维的亲水性包括吸湿性和吸水性两方面。通常把纤维吸收气相水分(分子态)的性质称为纤维的吸湿性; 吸收液相水分(分子的集合体状态)的性质称为纤维的吸水性。吸湿性可用回潮率表示, 吸水性用保水率表示。纤维的吸湿性主要取决于纤维中大分子的化学结构和结晶状态, 其次受环境温湿度的影响。如果纤维大分子化学结构中有亲水基团, 这些亲水基团能与水分子形成水合物, 纤维的宏观表现为吸湿性。最常见的亲水基团有羟基(-OH)、氨基(-NH₂)、酰胺基(-CONH₂)、羧基(-COOH)等, 这些基团对水分子有较强的亲和力, 与水蒸气分子缔合成氢键, 使水蒸气分子失去热运动能力, 而在纤维内依存。纤维中游离的亲水基团多、基团的极性强, 则纤维的吸湿能力高。纤维的吸湿主要发生在无定形区, 结晶度低, 吸湿能力强。环境相对湿度对纤维

收稿日期: 2019-11-07; 修改稿收到日期: 2019-12-10。

作者简介: 虞小三(1963—), 男, 高级工程师, 主要从事聚酯及纤维的生产工艺管理和新产品开发。E-mail: yuxi-aosan.shsh@sinopec.com。

的吸湿能力也有影响,但对于疏水性的常规聚酯纤维,内部极少有与表面贯通的微孔或裂缝,随环境相对湿度的增加,吸湿性能增长很小^[4]。

蒸发速干过程是指织物吸收的汗液向外层空间蒸发并实现织物的快速干燥。在汗液的蒸发过程中还会带走大量的汽化潜热,使穿着者感觉到凉爽舒适。若构成纤维大分子化学结构中存在过多亲水基团(如棉、粘胶纤维等),会有保水作用,显然是不利于汗液快速蒸发的。而在物理结构方面,能够导致增大蒸发比表面积的内因,如纤维细旦化、异形化、粗糙化,都是有利于加速汗液蒸发的。影响汗液蒸发速度的外因则包括织物周围环境的温度、湿度和空气流速等^[2]。

2 亲水改性聚酯纤维生产技术

2.1 共聚改性

2.1.1 共聚合成聚酰胺酯生产仪纶™

中国石化仪征化纤股份有限公司与中国纺织科学研究院联合自主研发的具有自主知识产权的新型聚酯仿棉短纤维—仪纶™^[5],是以共聚改性法生产的聚酰胺酯为原料,直接纺丝生产的短纤维。聚酰胺酯是指大分子主链上即有酯键又有酰胺键的线形高聚物^[6]。以精对苯二甲酸(PTA)、乙二醇(EG)、聚酰胺(PA)为原料进行共聚反应,所引入的酰胺基团在大分子上形成嵌段结构,合成的聚酰胺酯玻璃化转变温度为68~72℃、熔点为235~240℃、冷结晶温度为132~140℃、熔融结晶温度为170~180℃,直接纺丝制成的短纤维主要质量指标见表1。

表1 仪纶™与常规涤纶主要质量指标

Tab.1 Primary quality index of Yilun™ and traditional polyester fiber

品种	断裂强度/ (cN·dtex ⁻¹)	线密度/ dtex	回潮率,%
仪纶™	2.6~3.3	1.33~1.56	0.8
常规涤纶	5.5~6.0	0.89~3.33	0.4

与常规涤纶相比,仪纶™断裂强度为2.6~3.3 cN/dtex,下降了45%~50%,回潮率为0.8%,亲水性能提高了100%。仪纶™面料的抗起球等级可达4级,在相同织造方式下,仪纶™面料比涤纶面料的抗起球等级高0.5级甚至1级;常压下上色率高,色牢度好,节能效果显著^[7]。以平纹机织物为例,纯仪纶™面料芯吸高度达12 cm,高于纯棉面料的8 cm和纯涤纶面料的4 cm,

说明其亲水性能优于棉和涤纶^[8]。由于主链中嵌入一定比例的聚酰胺基团,纤维的玻璃化转变温度、模量与强度等基本物理性能及染色性等也都发生了根本性的改变,因此,仪纶™针织产品兼具柔软舒适、抗起球性好、吸湿快干等良好的服用舒适性能,越来越受到人们的关注。

2.1.2 合成亲水性共聚酯生产亲水导湿纤维

早在20世纪80年代末,国内已经掌握在连续PTA法聚酯生产线上开发生产具有亲水、抗静电以及阳离子染料可染的改性聚酯(CDP)和常温常压染整条件下的改性聚酯(ECDP),但是由于第三单体间苯二甲酸-5-磺酸钠-乙二醇酯(SIPE)以及第四单体聚乙二醇(PEG)的工业化步伐相对缓慢,这些单体需要进口,价格昂贵,限制了亲水染色改性聚酯的大规模发展^[2]。

2003年,国内中国石化天津石化公司率先在引进日本帝人公司的五釜流程聚合、直接纺短纤维生产线上进行了CDP工业化批量生产^[9],第三单体SIPE和第四单体PEG均在第二酯化反应釜加入,并加入防醚剂醋酸钠。随着SIPE加入量的增大,CDP的结晶速度逐渐降低,采用较低的纺丝温度,直接纺丝生产CDP短纤维,纤维的断裂强度为4.36 cN/dtex,断裂伸长率为27.8%,而回潮率达到0.52%。

2008年,东华大学发明了新型共聚酯,第三、四单体分别是间苯二甲酸二甲酯-5-磺酸钠(SIPM)、二甲基丙二醇(MPD),用于直接纺丝生产短纤维,命名为派斯特(PARSTER®)^[10],在取得批量化生产经验基础上,再对100 kt/a的连续聚酯生产线进行工艺设备改造^[11],直接纺丝得到的纤维玻璃化转变温度为65.8℃,冷结晶温度154.6℃,熔融温度为222.0℃;结晶度为33.63%,晶区取向度为79.1%。结晶度降低将有助于改善纤维的吸湿性,并在一定程度上降低成品的硬挺度,有利于其制品获得良好手感^[12]。

浙江恒逸高新材料有限公司开发的超仿棉改性聚酯长丝是以PEG作为第三单体,山梨醇作为第四单体制备的高亲水、易染色的共聚酯通过直接纺丝而得到^[13]。PEG具有较长的柔性脂肪链段和亲水基团醚键,可降低分子链的规整性,提高纤维的柔软性和亲水性。山梨醇是具有6-羟基的多元醇结构,吸水性强,可改善纤维的亲水性能和染色性能^[14]。当PEG相对分子质量为2000,添加的质量分数为5%(相对PTA质量),山梨醇

质量分数为 0.5% 时,能够稳定生产。山梨醇在酯化率达到 90% 以上时添加是为了严格控制参与反应的山梨醇的量的稳定性。研究发现,山梨醇参与酯化的量会随着反应温度、压力等的波动而变化^[15]。

山梨醇单体的加入破坏了聚酯结构的规整性,结晶性改变,结晶温度变低,分子中柔性结构增加,因此,其聚酯的熔点也随山梨醇的增加而降低,纤维表面亲水性能增加^[16]。

2015 年,上海石油化工股份有限公司涤纶部在以往开发直接纺丝异形截面吸湿排汗涤纶短纤维的基础上,根据市场需求(运动服装),开发并生产具有永久改善亲水功能和染色性能的共聚酯异形截面短纤维。经过多次小试试验后,在引进日本钟纺公司的五釜流程聚合生产线上开发生产了改性共聚酯熔体,直接纺丝生产亲水导湿涤纶短纤维。五釜流程生产亲水性共聚酯工艺流程见图 1。

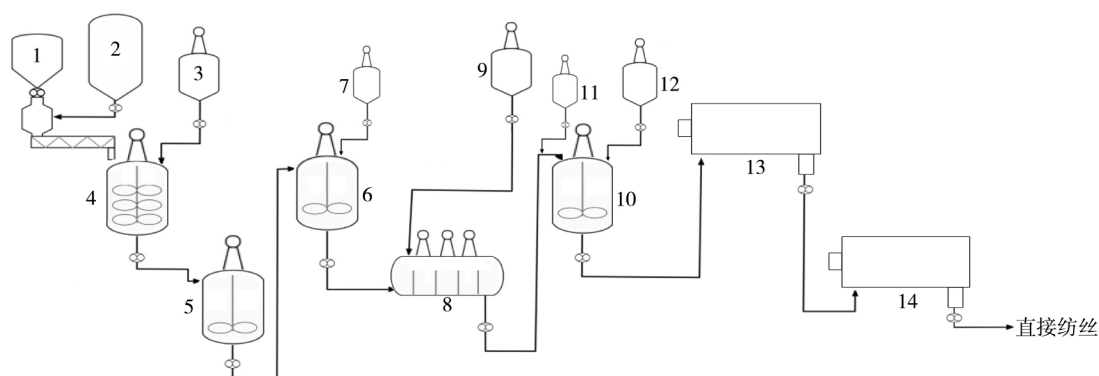


图 1 五釜流程生产亲水性共聚酯工艺流程示意

Fig. 1 Flow chart of five-reactor production process of hydrophilic copolyester

1 2 3 7 9 11 12—原料及助剂罐; 4—原料调配罐; 5—浆料储存罐; 6—酯化 I 釜; 8—酯化 II 釜;
10—预缩聚 I 釜; 13—预缩聚 II 釜; 14—终缩聚釜

图 1 中第三单体在浆料调配过程中添加,其添加的总量远低于 CDP 产品的量,主要目的是改善纤维的结晶性能,第四单体在第二酯化釜的入口端加入。根据小试结果,选择不同相对分子质量的 PEG 在酯化和缩聚两阶段加入钛系催化剂(中国石化上海石油化工研究院生产),根据熔体色泽和特性黏度,调节两处催化剂的添加比例,催化剂总钛含量(相对 PET)小于 $10 \mu\text{g/g}$ 。酯化的温度和工艺塔温度作相应的下调,使酯化副产物

乙醛和二甘醇的量减少。直接纺丝过程降低温度,有利于高压稳态纺丝。采用由内向外骤冷风丝束冷却方式,可提高异形截面(十字形)纤维的异形度。后处理采用适中的拉伸比和较低的紧张热定型温度。生产的亲水导湿涤纶短纤维断裂强度大于 4.0 cN/dtex ,断裂伸长率 26%,回潮率为 0.8%~0.9%,用该短纤维纺成 27.7 6tex 的纱线,再织成平纹织物,按照 GB/T 21655.1—2008 测试,结果见表 2。

表 2 亲水导湿涤纶织物与普通涤纶织物的性能对比

Tab. 2 Performance comparison between hydrophilic and moisture conducting polyester fabric and traditional polyester fabric

项 目	技术要求		亲水导湿织物*		普通织物**	
	洗涤前	洗涤后	洗涤前	洗涤后	洗涤前	洗涤后
吸水性	≥ 200	≥ 200	264	316	251	270
液滴扩散时间/s	≤ 3	≤ 3	0.2	0.3	28.0	20.3
直向芯吸高度/mm	≥ 100	≥ 100	187	171	25	93
横向芯吸高度/mm	≥ 100	≥ 100	160	147	5	102
速干性	≥ 0.18	≥ 0.18	0.3	0.3	0.001	0.18

注: * 亲水导湿短纤维 100% 纺纱 27.76 tex 机织平纹布;

** 棉型涤纶短纤维 100% 纺纱 纱线 27.76 tex 机织平纹布。

2.2 共混改性

2012 年,德国巴玛格公司开发了可精确控制

共混过程的在线熔体共混系统(见图 2),尤其适合现有聚酯-纺丝的新产品开发,如有色纤维、功

能性纤维等^[17]。

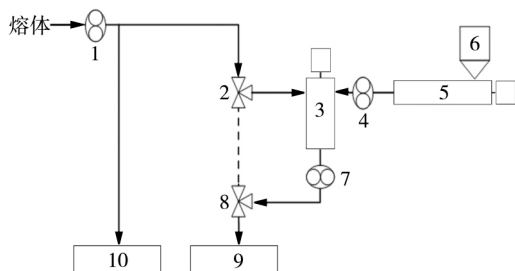


图 2 在线共混工艺流程示意

Fig. 2 Flow chart of on-line blending process

- 1、4、7—熔体泵; 2、8—三通阀; 3—三维动态混合器;
5—螺杆挤出机; 6—改性母粒料仓(或无机添加剂);
9—改性纺丝箱体; 10—常规纺丝箱体

该在线共混系统由三部分组成, 添加剂喂料螺杆系统、计量泵系统和动态 3 维搅拌混合器 (3DD Mixer) 组成。采用共混法生产亲水性聚酯纤维, 共混的亲水母粒一般采用聚醚含量高的共聚酯、聚酰胺 66 (PA 66)、醋酸纤维素 (CAB), 以及无机物蒙脱土、氢氧化铝、钙等, 用于中空纤维的融出贯通, 形成高吸水的中空纤维。批量生产结束后, 分别控制两个三通阀, 依然可以从熔体配管旁路恢复普通产品生产。即使没有采用上述系统的改造, 依然可以采用与现有纺丝计量泵联动的 3DD Mixer, 特殊设计的预混设备是利用现有纺丝计量泵的基座实施熔体在线改性的设施。该系统并不要求是否直接纺丝, 也能用于切片纺小批量长丝或长丝膨体纱。

天津工业大学^[18]通过双螺杆挤出机将具有高吸水性的纳米级聚丙烯酸钠与常规聚酯切片共混制得亲水母粒, 选择质量分数为 6% 的亲水母粒与常规聚酯切片共混, 经熔融纺丝制备出亲水性聚酯纤维。当改性聚酯短纤维中聚丙烯酸钠质量分数为 0.4% 时, 所得纤维具有优良的吸湿性、抗静电性和拉伸力学性能, 其回潮率大于 2.0%。

锦兴(福建)化纤纺织实业有限公司利用在线添加装置在聚酯熔体中引入高亲水易染母粒, 经纺丝得仿棉聚酯长丝并加工成织物。母粒主要成分为聚醚及无机纳米粉体。所制得的织物具有良好的气态水分吸湿性与液态水分吸水性, 对于改善人体在静态与动态的水分调控具有明显的改善作用, 并具有良好的抗静电效果和耐洗性。

2.3 纤维表面改性

2.3.1 表面形态结构改性

表面形态结构改性主要是指通过各种物理或

化学手段, 赋予纤维异形截面或表面凹凸不平结构, 增加水对纤维表面的浸润和接触面积, 从而改善涤纶吸湿性能的方法^[19]。

通过超细化手段, 单丝线密度降低到 0.55 dtex 后, 对提高吸湿-速干性能有一定效果。细旦纤维织物表面立起的细纤维形成无数个微细的凹凸结构, 相当于无数个毛细管, 起到传递水分子的作用, 从而改善织物的透气性和输水导汗性能。

20 世纪 90 年代初期, 美国杜邦公司开发的 CoolMax[®] 纤维是通过“十”字形异形截面达到亲水-速干目的; 日本东洋纺公司开发的 CoolDry[®] 涤纶面料是通过纤维 Y 形截面来散湿; 韩国晓星公司开发的 Aerocool[®] 新型聚酯纤维是通过四叶子形的细微沟槽和孔洞来吸湿排汗。

2016 年, 中国石化天津石化公司采用东华大学研制的高亲水聚酯切片, 进行中空纤维纺制, 成品线密度 2.53 dtex, 断裂强度 2.23 cN/dtex, 回潮率达到 1.17%^[20]。

2.3.2 表面接枝改性

为了提高接枝率、增强改性效果, 常需在接枝前对涤纶进行预处理, 主要有两种反应类型: (1) 利用低温等离子体引发接枝聚合反应; (2) 单纯利用等离子体处理, 借助其刻蚀作用使涤纶表面结构产生变化。

利用氮等离子体的刻蚀作用使涤纶表面变粗糙, 形成微坑和微细裂纹, 同时产生含氮极性基团, 以利于后续接枝反应的进行。采用电子加速器, 在空气氛围下, 对涤纶进行电子束共辐照接枝丙烯酸, 利用丙烯酸分子中的极性基团来提高接枝改性后涤纶织物的亲水性。

引入等离子体预处理可以使涤纶表面的接枝产物更加均匀、光滑, 且接枝率从没有预处理的 1.63% 提高到 4.27%, 纤维的回潮率从未预处理接枝改性的 0.4% 提高到 0.7%; 接触角由 87.95° 急剧降低到难以观察测量, 水滴可在 5 s 内完全润湿织物表面, 这表明接枝改性使涤纶的亲水性明显提高。虽然在电子束辐照改性前引入等离子体预处理会对涤纶织物的强力和白度产生影响, 但损失率都不超过 15%^[21]。

2.3.3 亲水性油剂上油处理

20 世纪 90 年代中期, 国外涤纶油剂供应商开发了涤纶水刺非织造布亲水性专用油剂, 由含亲水性基团的水溶性单体和交联剂组成。含有亲水性基团的单体在纤维上聚合、交联, 以一层薄膜

状态固着在纤维表面,从而形成连续性的亲水性薄膜。

亲水整理的实质是提高纤维表面张力,降低纤维与水之间的接触角。普通涤纶经过亲水性油剂处理后,纤维的摩擦性能、比电阻性能、柔韧性、吸湿性能、浸润性能得到明显改善,回潮率由0.21%提高到0.35%,下沉时间由6.11 s降低为5.20 s。这些性能的提高有利于非织造材料成形过程中的开松、梳理和水刺加工,将会提高纤维成网的均匀度和水刺加工时的缠结效果,并实现非织造的亲水使用性能。

2010年杭州传化化学品有限公司研究开发涤纶短纤维用亲水性纺丝油剂,含有聚醚改性硅油(A)、异构醇聚氧乙烯醚磷酸酯盐(B)、脂肪胺聚醚(C)三组分,A、B、C组分的质量分数分别为70%~80%、10%~20%、5%~10%,三种组分水配制成乳液,乳液中油剂质量分数为0.3%~2.5%,乳液的pH值调节到8.0~10.0,使用该油剂生产涤纶短纤维,纺丝上油浓度为0.3%,后处理上油浓度为2.0%时,纤维的沉降时间为2 s,亲水效果明显^[22]。

2.4 织物表面改性

2.4.1 离子溶液纤维素表面改性 PET 织物

近年来,离子液体作为一种新型溶剂得到人们越来越多的关注。离子液体是液态的,大多数离子液体是熔融温度低于100℃的有机盐。由于离子液体室温下呈液态,因此也被称为室温离子液体(RTIL)。

离子液体是一种极受重视的溶剂,由于其热稳定性高、表面张力低、蒸汽压极低(一些参考文献认为其蒸汽压为零),因而不易燃。尤其是离子液体被证明是一种强大的溶剂,因为它能够溶解许多被认为不溶或者在传统溶剂中呈现低溶解性的材料。

德国纺织研究中心西北公司通过室温离子液体1-乙基-3-甲基咪唑醋酸盐(EMIM Ac)溶解纤维素,然后用纤维素离子液体处理PET织物表面^[23]。通过溶解纤维素处理聚酯纤维,旨在用纤维素改性PET表面,并制得兼具两种聚合物优点的复合纤维。

采用纤维素离子溶液浸湿PET织物,用刮刀刮掉织物表面过量的溶液,然后将加工后的织物在拉幅机上用130℃进行热处理。不同于传统溶剂,该热处理过程中溶剂没有挥发。通过这些溶

液,纤维素能沉积在PET织物上且具有较好的耐久性。改性后的织物可采用与棉相似的活性染料染色。

采用离子溶液对纤维表面进行纤维素接枝共聚,类似于皮芯复合纤维,芯层是普通的涤纶,表层是接枝的纤维素,纤维的物理性能等同普通的涤纶,而染色性能与纤维素一致,并且使纤维还具有亲水的特点,改善了传统碱减量涤纶织物亲水改性的环境污染。目前该技术还没有完全工业化。

2.4.2 酶水解 PET 织物

传统的碱水解是一种改善PET纤维表面可湿性的方法。碱沿着PET主链对缺乏电子的羰基碳原子进行亲核性攻击,切断酯链,产生羧基和羟基极性基团。水解是一种表面反应,纤维表面极性可进行极性相互作用或和水分子产生氢链,从而提高纤维的亲水性,俗称碱减量工艺。

酶是蛋白分子,能催化有机材料进行特定化学反应。水解酶能水解脂肪酸或羧酸酯,能水解聚酯中的酯链。这些脂肪酶源自猪胰腺、小麦胚芽、皱褶假丝酵母、门多萨假单胞菌、米曲霉等,已经产业化,以粉末或液体态提供染整生产加工企业。PET纺织品在水、磷酸钠缓冲剂与脂肪酶反应,可明显改善水润湿性和吸水性。例如反应时间10 min,酶浓度1 g/L,pH为8,反应温度35℃,可将PET水润湿接触角从75.8°降到38.4°;保水性从0.22 μL/mg提高到1.06 μL/mg。而源自米曲霉的脂肪酶甚至可不用缓冲剂^[24]。

3 市场前景

3.1 直接纺丝民用长丝领域

2018年,我国涤纶长丝产量超过31 000 kt,其中直接纺丝装置生产能力超过70%。直接纺丝相对切片纺丝的制造成本下降约30%,产品质量的稳定性大幅度提高,现阶段共聚用第三、四单体已经从研究开发阶段进入到工业化生产阶段,生产成本会有所下降;异形微孔加工技术、细旦纺丝技术成熟,在现有大型生产线上生产熔体改性直接纺丝已经积累了有益的经验^[25],单套装置的生产能力超过30 kt/a,并通过纺织染整各环节的协同技术,开发生产出具有亲水特点服装。

熔融共聚和共混生产的纤维可赋予织物长期的亲水性能,相对织物亲水整理的效果更明显,加工成本可大幅度降低,有利于减少染整行业的环

保压力。另一优势是在消费环节避免或少用磷系亲水柔软剂。

3.2 直接纺丝棉型短纤维应用领域

2018 年,我国涤纶短纤维产量超过 8 500 kt,其中直接纺丝装置能力超过 85%。涤纶短纤维穿着舒适性、与天然纤维共混发挥综合优势的性

能依然优于长丝织物。涤纶短纤维近期的升级换代产品主要以“超仿棉”为主,采用共聚熔体改性、钛系催化剂、直接纺丝工艺以及异形截面生产的短纤维相对切片纺丝的成本更低,与棉花、粘胶纤维等混纺会进一步增加织物的穿着舒适性效果。

短纤维用于非织造布市场的容量还在继续增加,原因之一是城市化发展和消费生活水平提高,纤维表面亲水化油剂处理后,可更好地适应水刺非织造布加工过程,调整不同的油剂组分比例或浓度还可赋予消费品抗静电、吸湿保水效果。

3.3 技术纺织品及高性能纺织品领域

技术纺织品涉及医疗、运输、环保、家居、建筑、防护、运动、工业、农业、土工、服装、包装等 12 项领域。多功能性聚酯长丝和短纤维以及复合纤维将继续在技术纺织品领域扮演重要角色,现阶段研究成果正在向产业化转化^[26]。

采用 PTA、EG 与多羟基化合物共聚,制得亲水 PET,再与抗菌母粒进行共混纺丝,制备高亲水抗菌 PET 纤维^[27],其纺织品将在家庭、宾馆、影剧院等应用。

以提高聚酯亲水性能与阻燃性能为目标,采用共混和共聚两种方法进行改性,将普通 PET 与阻燃母粒和亲水母粒进行共混制备新型亲水阻燃共混聚酯,通过共聚的方法引入亲水基团、阻燃基团,开发出新型亲水硅磷协同阻燃聚酯纤维,可满足儿童、老人服装及高档家纺对舒适性、安全性的需求。

以高含量 PEG 作为反应型亲水改性组分,并添加一定含量的无机抗静电剂作为改性助剂,制备亲水抗静电功能母粒(PET-PEG 共聚酯),功能母粒与 PET 共混纺丝生产改性 PET 纤维,可用于特定工作服、地毯等领域^[28]。

4 结语

对于聚酯纤维的亲水改性,熔体共聚改性、直接纺丝、纤维异形截面技术以及两种或多种技术的整合都已经实现工业化。纤维生产商将不再强

调差别化纤维的批量产品作为市场竞争策略,而是注重现有产品的升级换代,满足最终用户的穿着舒适性。

涤纶表面亲水改性一直是比较热门的研究内容,尤其是当前仿棉技术研究的大趋势下,其表面亲水改性不仅具有很好的经济效益,并且社会意义深远。

今后亲水改性聚酯纤维的研究开发趋势是:注重产业链各环节技术研究,加快产业化的步伐,优化从小型试验放大至生产线的工程技术;优化工艺、产品性能,降低加工成本,提升综合竞争力。

参 考 文 献

- [1] 中国化学纤维工业协会. 2019 中国化纤经济形势分析与预测[R]. 北京:中国化学纤维工业协会,2019.
- [2] 张大省,王遵元. 吸湿排汗功能性聚酯纤维的结构设计与产品开发[J]. 纺织导报,2018(5):55-59.
- [3] 刘越,徐润香. 聚酯纤维的舒适性研究[J]. 纺织导报,2004(1):38-40,100.
- [4] 顾丽霞,刘兆峰. 亲水性纤维[M]. 北京:中国石化出版社,1997.
- [5] 杨明霞,陈行,邹岸格. 超仿棉仪纶混纺纱的性能对比分析[J]. 纺织科学与工程学报,2018,35(3):5-8.
- [6] GILKEY R. Polyester amide fabric adhesives: US4254254 [P]. 1981-03-03.
- [7] 王新力,陆模军,魏清超. 仪纶特性及其产品开发方向[J]. 纺织导报,2016(3):22-24.
- [8] 魏清超. 聚酰胺酯纤维的性能特点及应用[J]. 棉纺织技术,2015,43(12):68-71.
- [9] 王建中,张勇,肖刚. 连续缩聚直纺阳离子染料可染涤纶短纤维的开发[J]. 聚酯工业,2003,16(6):35-39.
- [10] 付昌飞. 新型共聚酯的热性能研究:超柔软易染聚酯纤维开发应用研讨会论文集[C]. 上海:上海纺织科技编辑部,2011.
- [11] 何正锋. 新型共聚酯(PARSTER®)的连续聚合生产技术[J]. 合成纤维,2014,43(8):12-14.
- [12] 王妮,黄敏,王振杰,等. 仿棉聚酯纤维的结构与性能[J]. 国际纺织导报,2015,43(9):6-8.
- [13] 李龙真,徐锦龙,缪国华,等. 超大容量熔体直纺仿棉共聚酯纤维产业化工艺优化[J]. 纺织学报,2017,38(1):17-22.
- [14] 毛雪峰,沈建松,朱毅,等. PET-co-PEG 共聚酯的制备及其结晶行为的研究[J]. 合成纤维工业,2017,40(1):11-16.
- [15] 吉鹏,刘红飞,王朝生,等. 仿棉共聚酯纤维的制备及其性能表征[J]. 纺织学报,2015,36(2):19-23.
- [16] 李建武,江振林,王朝生,等. 多元醇改性亲水共聚酯纤维的结构与性能[J]. 东华大学学报(自然科学版),2017,43(3):335-340.
- [17] 王鸣义. 高品质阻燃聚酯纤维及其织物的技术进展和趋势

- [J]. 纺织导报, 2018(2): 17-18.
- [18] 马娟, 金剑, 金欣, 等. 亲水抗静电共混聚酯母粒的制备及其性能[J]. 纺织学报, 2017, 38(7): 6-10.
- [19] 代国亮, 肖红, 施楣梧. 涤纶表面亲水改性研究进展及其发展方向[J]. 纺织学报, 2015, 36(8): 156-164.
- [20] 张鑫. 高亲水中空涤纶短纤维纺丝工艺探讨[J]. 合成纤维工业, 2017, 40(2): 59-62.
- [21] 李宏英, 傅佳佳, 王鸿博, 等. 利用等离子体预处理增强涤纶织物电子束辐照亲水改性的效果[J]. 材料导报, 2018, 32(4): 626-630, 649.
- [22] 朱春华, 丁智敏, 鲁纪平, 等. 一种涤纶短纤维亲水纺丝油剂: 101858040B[P]. 2010-06-09.
- [23] TEXTOR T, GUTMANN J S, 赵华蕾. 用于纤维素表面改性聚酯纤维的离子液体[J]. 国际纺织导报, 2015, 43(4): 55-60.
- [24] HSIEH Y L, CRAM L A. 酶水解改善聚酯织物的润湿性和吸附性[J]. 赵元磊译. 国外纺织技术, 1999(3): 28-34.
- [25] 孙燕琳. 阳离子染料可染的紧厚绒织物专用纤维的生产工艺[J]. 合成纤维, 2011, 40(5): 37-39.
- [26] 王鸣义, 朱刚, 林雪梅, 等. 高性能聚酯纤维的产业化进程和新产品开发[J]. 合成纤维, 2016, 45(9): 1-7.
- [27] 陈向玲, 王琼, 许迪文, 等. 亲水抗菌聚酯纤维的研究[J]. 合成纤维工业, 2013, 36(3): 9-11.
- [28] 王勇, 吉鹏, 王朝生. 亲水抗静电 PET-PEG 共聚酯母粒的制备及其结构与性能[J]. 合成纤维工业, 2015, 38(1): 11-15.

Production technology status and market prospect of hydrophilic modified polyester fiber

YU Xiaosan, WANG Mingyi

(Polyester Fiber Division, SINOPEC Shanghai Petrochemical Co., Ltd., Shanghai 200540)

Abstract: The basic principle of hydrophilic-fast drying modification of fibers was described. And the production technology status and market prospect of hydrophilic modified polyester fiber and fabric were introduced in details. The hydrophilic modified polyester fibers and fabrics that have been commercially produced are generally obtained by chemical and physical modification methods, mainly comprising copolymerization melt modification direct spinning, melt blending direct spinning and fiber surface modification including morphological modification, surface grafting modification and hydrophilic oil treatment for fibers and cellulose ion solution surface modification and enzyme hydrolysis surface treatment for fabrics, etc.. These modification technologies and related products will play the role of product upgrading and market development in the fields of direct spun civil polyester filament, direct spun cotton-type polyester staple fiber, nonwovens and technical textiles, which is in line with the sustainable development strategy of polyester fiber industry chain.

Key words: polyester fiber; hydrophilic modification; copolymerization modification; blending modification; surface modification; market prospect

◀国内外动态▶

兰精公司开始建造世界上最大的 Lyocell 纤维工厂

兰精(Lenzing)公司于2019年11月20日称,他们已经开始在泰国建造世界上最大的Lyocell纤维工厂。该公司于2019年6月批准了该项目,并于2019年8月与Wood公司签署了一份工程、采购和施工管理合同。该工厂建在泰国Srimahapoj的Tatoom 304工业园区。第一条100 kt/a的生产线将耗资4亿欧元(4.43亿美元),预计将于2021年第三季度完工,第四季度投产。该公司有关人员表示,该生产线最多可以再建3条生产线,这将是兰精公司在亚洲的首个Lyocell纤维装置,有助于满足该地区对Lyocell纤维产品的强劲需求。

(通讯员 钱伯章)

南开大学研获超强韧人造蜘蛛丝

2019年11月30日,南开大学科研团队使用水凝胶纤维成功制备出新型超强韧人造蜘蛛丝,其强度高、慢回弹、可重复伸缩,未来或将用于高空缓降等多领域。

自然界中的蜘蛛丝具有强大的机械性能,表现出极高的拉伸强度,与高等级合金钢相当。在高湿的环境下,蜘蛛丝可伸长5倍,并且伸长后几乎不反弹、不旋转,被拉长的蜘蛛丝遇水还会恢复到初始长度,这一切都表明蜘蛛丝具有超强的机械性能组合。

南开大学研究团队使用水凝胶纤维制备的人造蜘蛛丝,这种水凝胶纤维是由聚丙烯酸制成的,而聚丙烯酸具有核-鞘结构,通过掺杂二价离子并加捻获得一定的捻度,极大地增加了其强度,使这种新材料达到与天然蜘蛛丝几乎相当的力学性能。

(通讯员 钱伯章)