

熔喷法非织造布技术进展及熔喷布的用途

宏大研究院有限公司

刘玉军 侯幕毅 肖小雄

摘要：熔喷法是一种年轻而有发展前途的新技术，具有工艺先进、流程短、成本低廉、原料易得等优点。文章介绍了熔喷法非织造布技术的工艺流程、熔喷法纺丝原理及熔喷纤维成布原理，简要地分析了国内外熔喷技术的发展现状和发展趋势，并列举了熔喷布的用途。

熔喷法非织造布技术发展迅速，特别是近几年，随着工业的飞速发展及对环境保护的加强，熔喷法非织造布市场越来越大。其超细纤维的特点所表现出的特性。在许多工业，民用领域被人们发现并得到广泛的应用。

随着宏大研究有限公司在熔喷技术方面的研发投入的加大，我国熔喷技术已得到很大的发展。2006年5月，幅宽2400mm的熔喷生产线在宏大研究院试验基地试车成功，标志着我国宽幅熔喷生活线已能完全实现设备国产化从而为熔喷技术的进一步发展以及SMS（纺点熔喷复合）技术的发展奠定了坚实的基础。

一、熔喷法非织造布技术

（一）工艺流程

熔喷法非织造布生产技术，是将高聚物树脂通过螺杆挤出机挤压熔融塑化后，通过计量泵精确计量送给喷丝组件，在高速高压热空气流的作用下拉成超细纤维，在收集装置上形成熔喷非织造布。熔喷法非织造成布可以使用多种聚合物材料，如聚丙烯、聚酯、聚酰胺等。

（二）熔喷法纺丝原理

聚合物树脂经挤压熔融后，通过计量泵的精确计量送入一特殊的熔体分配腔，再通过整流后进入纺丝熔体池，经纺丝微孔喷出成丝，在高速热风气流的喷射拉伸下得到超细纤维，其单丝直径能达到 $1\sim 2\mu\text{m}$ 。熔体分配腔能保证熔体沿幅宽方向分布均匀（流速一致、流量相等、压力分布均匀），加上沿幅宽方向的气流喷射速度一致，从而能保证丝束沿幅宽方向分布

均匀，丝径沿幅宽方向一致。

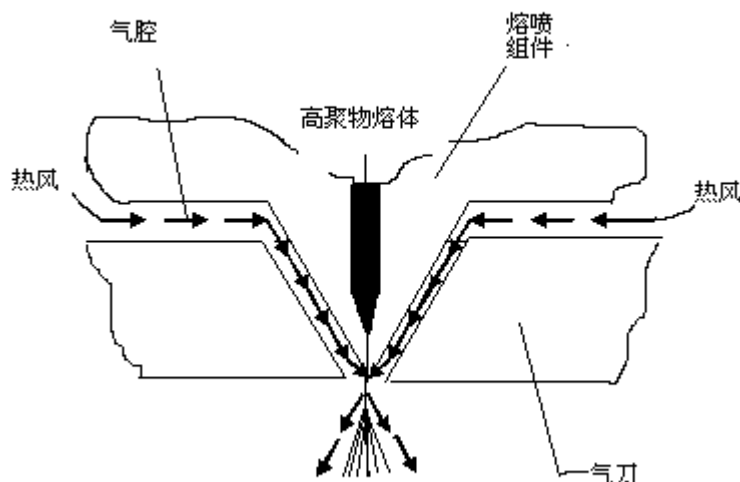


图 1 熔喷法纺丝示意图

如图 1 所示，喷丝组件中纺丝熔体池下有一排纺丝微孔，微孔直径一般为 0.3~0.4mm，为更有利于纺丝成型。其长径比远远大于常远见的熔融纺丝，一般为 10~15。同时喷丝组件与气刀之间形成一特殊的气腔，高压热风气流通过气腔狭缝以近似于音速的速度喷射，气刀刃部与喷丝组件尖端开成一纺丝锥。熔体从纺丝微孔中喷出，在纺丝锥处被高速气流夹持牵伸拉细，经冷却后形成超细纤维。

（三）熔喷纤维成布原理

经过牵伸的超细纤维，随着喷射气流的体积膨胀而扩散开来，在抽吸风的引导下，均匀地铺在收集装置上，利用自身条件互相粘和在一起。调节收集装置的工艺速度及计量泵的转数便能得到各种不同规格的熔喷非织造布。

二、国内外熔喷技术的现状和发展趋势

（一）国内外熔喷技术发展趋势

1954 年美国海军研究所在研究气流喷射法纺丝时，纺得也极细的纤维，其直径在 $5\mu\text{m}$ 以下，并制得由这种超细纤维组成的非织造布，随后出现了一些相关的专利。20 世纪 70 年代后期，美国 Exxon Mobil 公司将此技术转为民用，使得熔喷法非织造布技术得到迅速发展。

到目前已出现了 320 多项与熔喷技术及其产品有关的专利。Biax Fiberfilm、Exxon Mobil、ACCURATE Products、Reifenhauser、Kimberly-Clark 和 Nordson 等公司都为熔喷技术的发展作出了突出的贡献。Biax 公司和 Exxon 公司设计的熔喷模头结构代表了世界上两种典型的技术类型。Exxon 公司设计的熔喷头为组合式，由带有一排喷丝孔，坡口角度 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 鼻型模头尖和两个气闸组成；Biax 公司熔喷头则由多排纺丝喷嘴和同心气孔组成，可提高生产能力和效率及产品质量。

我国对熔喷技术的研究也较早，20 世纪 50 年代末，中国核工业二院、北京化工研究院等机构也开始了这方面的研究；20 世纪 80 年代，中国纺织大学研制出了间隙式熔喷法非织造布生产线。1988 年广州第二合成纤维厂谢明、冯烁辉等人赴美参观了美国田纳西大学熔喷试验室、Exxon 公司的研究院、Accurate 公司、Agel 公司，并将考察的熔喷技术介绍给国内同行。20 世纪 90 年代初，北京化工研究院、中国纺织大学、北京超纶公司等单位设计出的熔喷设备，在国内投产了近百台。当时熔喷非织造布主要用于电池隔板、过滤材料、吸油材料等领域，由于国内市场的局限，熔喷布的市场开发在较长时间内一直发展较慢。

随后安徽奥宏超细滤材有限公司、江阴金凤非织造布制品有限公司、天津泰达股份有限公司和山东俊富无纺布有限公司等陆续投产了 5 条引进的连续式熔喷生产线，使我国熔喷法非织造布生产技术上了一个新台阶。据不完全统计，目前国内共有连续式熔喷生产线（不包括 SMS 复合生产线中的熔喷）25 条，其中进口 5 条，其余大部分由宏大研究院控投的北京宏大贝斯特熔喷公司提供。我国熔喷非织造布产能已超过 3 万吨/年，约占世界总产量的 10%。

（二）熔喷法非织造布技术的发展趋势

随着各种非织造布加工技术的成熟，各工艺之间相互渗透，向混杂化、复合化方向发展是当前非织造布发展的趋势，尤其是各工艺之间的复合愈来愈受到大家的重视。今后非织造布工业的发展将围绕熔喷、纺粘两种技术的融合而展开。Reifenhauser 公司和 Exxon 公司通过进行技术合作，使熔喷纺粘复合（SMS）得以商业化生产，极大地推动了熔喷技术的发展。目前 Reifenhauser、Kimberly-Clark 和 Nordson 等公司的设备均可生产 SMS 非织造布，SMS 复合技术中的熔喷技术代表了熔喷法非织造布中的先进技术，并成为了先进的发展趋势。同时采用多喷头技术提高熔喷产量，采用特殊结构的波形喷嘴以及叠片式熔喷头，可以获得纳米级纤维，也可能成为熔喷技术的发展趋势。

三、熔喷法非织造布的用途

由于熔喷技术生产的纤维很细，同时熔喷布具有很大的比表面积、空隙小而空隙率大，

故其过滤性、屏蔽性、绝热性和吸油性等应用特性是用其它单独工艺生产的非织造布所难以具备的。所以熔喷法非织造布广泛应用于医用和工业用口罩、保暖材料、过滤材料、医疗卫生材料、吸油材料、擦拭布、电池隔板以及隔音材料等领域。

（一）医疗卫生

用熔喷法非织造布代替传统纺织产品与纺粘法非织造布复合，应用于口罩布。其特点是强度高、手感好、有效地屏障细菌的穿透、不透血但可以透气；能够防止交叉感染、减少尘屑和毛羽的脱落、提供最佳的手术环境；减少护理人员的劳动量、方便储藏、供应和更换；穿戴及使用方便、价格低。由于其有上述特点，在国外已大量做成绷带、急救包、开刀布、接生包等应用于医疗行业以及妇女卫生巾、尿布等卫生领域。国内目前则刚刚开始应用并得到了广泛推广。在 2003 年非典期间，熔喷非织造布在医疗卫生行业发挥了重要作用。现在人类面临非典、禽流感，以及其它空气传播疾病的危险，为做到未雨绸缪，防患于未然，许多国家（特别是发达国家）已把熔喷布作为国家储备物资作为应急时用。

（二）保暖材料

熔喷法非织造布由于其纤维直径特别细小、孔径小、孔率高、手感柔软，具有非常好的抗风能力，透气性能良好，且重量非常轻，是做保温服装的最佳材料。目前国内外已大量使用，市场增长速度也较快。经过国家级检测单位测定，相同重量的服装保温材料中，熔喷布保温效果最好。天津泰达率先开发出了用熔喷布做的保暖材料，从而带来了中国熔喷法非织造布发展的高潮。熔喷法非织造布与三维卷曲纤维共纺制出的保暖絮片，不仅具有很好的保温效果，同时还具有非常好的弹性和蓬松性能。

（三）过滤材料

熔喷布的纤维直径能达到 $1\sim 2\mu\text{m}$ ，且排列是随机分布的，具有一定的杂乱性，这种结构使其具有更大的比表面积、更小的孔径，可以制作品质非常高的过滤材料，主要应用于空气过滤、水过滤、油过滤、油水分离等诸多领域。如果通过静电驻极处理，作为过滤材料其效果更好。

（四）吸油材料

由于熔喷布主要采用 PP 原料。由于 PP 几乎不吸水但却有很好亲油性能及熔喷布具有孔率高且比表面积大的特点，所以熔喷布具有很好的吸油性能。经过实验测得，它可以吸收比自身重量大 17~20 倍的油。根据它的这些特点，可做成吸油毡、吸油滤芯等应用在油水分离、环境保护、港口环保以及海洋轮船事故处理中。

四、结语

随着社会的不断发展以及人们对环境保护意识的不断加强，非织造布领域将不断拓展，产业用纺织品市场将继续得到扩大，熔喷布的应用不会只局限于医疗卫生材料、保暖材料、过滤材料、电池隔板、吸油材料等领域，必定会不断应用于新的产业领域，熔喷技术的发展也将随着市场的拓展而得到不断发展。

参考文献

- [1] 郭秉臣，非织造布学[M]. 北京：中国纺织出版社，2002.
- [2] 郭合信，纺粘法非织造布[M]. 北京：中国纺织出版社，2003.