

熔喷非织造布技术的发展突飞猛进——双组份熔喷技术

进入 21 世纪以来，国际上熔喷非织造布技术的发展突飞猛进。主要表现在以下几个方面。

双组份熔喷技术

美国 Hills 公司和 Nordson 公司较早就开发成功双组分熔喷技术，包括皮芯型、并列型、三角形等多种，通常纤维纤度接近 $2\mu\text{m}$ ，熔喷喷丝组件的孔数可以达到每英寸 100 孔，每孔的挤出量可达到 0.5g/分。

皮芯型：可使非织造布达到手感柔软，可以做成同心、偏心、异形的产品。一般廉价材料做芯，昂贵的、具有特殊或所需性能的聚合物为外皮层，如芯为聚丙烯，外皮为尼龙使纤维具有吸湿性；芯为聚丙烯，外皮为可粘接用的低熔点聚乙烯或改性聚丙烯、改性聚酯等。对炭黑类导电纤维，则将导电芯包裹在里面。

并列型：可使非织造布具有良好的弹性，通常是由两种不同聚合物，或不同粘度的同种聚合物做成并列型双组份纤维，利用不同聚合物不同的热收缩性可做成螺旋式卷曲纤维。例如 3M 公司开发了熔喷 PET/PP 双组份纤维的非织造布，由于收缩不同，形成螺旋卷曲性，使非织造布具有极好的弹性。

末梢型：这是在三叶型、十字型和末梢复合另一种聚合物，如做抗静电、导湿、导电纤维时可以在顶尖上复合上导电聚合物，既可导湿、又可导电、抗静电，而且节省了导电聚合物用量。

微细旦型：可以采用橘瓣形、条形剥离型组件，也可以是海岛型组件。用两种不相容的聚合物剥裂做成超细纤维网，甚至纳米纤维网，如 Kimberly-Clark 研制的剥裂型双组份纤维，就是利用两种不相容聚合物做成的双组份纤维在热水中不到一秒钟，两种聚合物就可以完全剥离的特点做成超细纤维网。海岛型的则要把海溶去，得到微细的岛纤维网。

混合型：是将不同材料、不同颜色、不同纤维、不同截面形状，甚至和皮芯并列纤维混合的既有共纺，又有双组份纤维的纤维网，使纤维具有所需要的各种性能。这类熔喷双组份

纤维非织造布或混合纤维非织造布和一般熔喷纤维制品相比能进一步改进过滤介质的过滤性，并使过滤介质具有抗静电性、导电性、吸湿性、增强的阻隔性等；或使纤维网的粘结性、蓬松性、透气性提高。

双组份熔喷纤维可以补充单一聚合物性能的不足，如聚丙烯比较便宜，但如用于医卫材料，它却不耐射线照射，这样可以聚丙烯为芯，在其外层选择适当的耐辐射聚合物包裹在外面就可以解决耐辐射的问题。从而可以使产品价格便宜，又能完成功能要求，如在医疗领域可用于呼吸系统的热和湿的交换器，可提供合适的类似天然的热和湿度。它具有质轻、用可弃或便于消毒、价格便宜，还可起到除去污染物过滤器的附加作用。它可由两种均匀混合的双组份熔喷纤维网组成。采用皮芯型双组份纤维，芯子为聚丙烯，皮层为尼龙。双组份纤维亦可采用异形截面，如三叶形、多叶形，使其表面积更大，同时还可以在其表层或叶尖部分采用能提高过滤性能的聚合物。烯烃类或聚酯类熔喷法双组份纤维网可以做成柱形液体和气体过滤器。熔喷双组份纤维网还可用于香烟过滤咀；利用芯吸效应做高档吸墨水芯子；保液和输液的芯吸棒等。

熔喷纳米纤维

过去开发熔喷纤维都基于 Exxon 的专利技术，但最近几年国际上多家公司已突破 Exxon 技术向更细的纳米级纤维发展。下表为熔喷纳米纤维与一般熔喷和纺粘纤维直径的对比：

| 纤维类别 | 纤维直径 (微米) | 每克纤维根数 | 纤维表面积 | |
|------|--------------|---------|--------|--------|
| | | | 平方毫米/克 | 平方米/克 |
| 纺粘 | 15 | 629 | 296 | 0.0003 |
| 熔喷 | 2 | 35385 | 2222 | 0.0022 |
| 纳米 | 0.3 | 1572698 | 14814 | 0.0148 |

Hills 公司对纳米熔喷纤维作过很深的研究，据称已可达到产业化的阶段。其它一些企业例如 Nonwoven Technologies (NTI) 公司也开发了可生产的纳米熔喷纤维的工艺、技术，并已取得了专利。

为了纺制纳米纤维，喷丝孔比普通的熔喷设备上的喷丝孔要细得多，NTI 可采用细小到 0.0635 毫米（即 63.5 微米）或 0.0025 英寸，模块结构的喷丝板可组合成 3 米以上的总宽度。这样纺出的熔喷纤维直径大约为 500 纳米。最细的单纤直径可达 200 纳米。

纺制纳米纤维的熔喷设备由于喷孔小，如不采取措施，产量必然大为降低，因此 NTI 采

取加大喷丝孔的孔数，每个喷丝板有 3 排甚至更多排的喷丝孔。将很多单元组件（根据幅宽而定）组合在一起，在纺丝时产量便可大幅提高。实际情况是当采用 63.5 微米孔眼时，单排每米喷丝板的孔眼数为 2880 个，如采用三排，则每米喷丝板的孔眼数可达到 8640 孔，这样其产量就可与纺制普通熔喷纤维相当。

由于高密度孔的薄型喷丝板价格昂贵，且很易碎裂（在高压强下受热裂开），因此各公司都开发了粘结新技术以增强喷丝板的牢度，使之不因高压强的情况下渗漏。

目前纳米熔喷纤维可以用作过滤介质，可以显著提高过滤效率。也有资料显示：由于纳米级熔喷非织造布中的纤维更细，可以采用更轻克重的熔喷布与纺粘复合，仍可承受同样水头的压力，而其制成的 SMS 类产品可以减少熔喷纤维所占的比重。

新型树脂熔喷产品

国内熔喷产品一般都为 PP、PET 产品，国际上也有采用 PE（聚乙烯）作为熔喷的原料，但最近看到有采用其它树脂作为原料的消息。

美国 Celanese AG 公司推出可用于熔喷非织造布的聚苯硫醚树脂。

这种树脂的品牌为 Fortron PPS 0203HS，据称，用这种原料在标准的通常使用聚丙烯原料的熔喷设备的螺杆上就能加工成非织造布，经过长时间连续运转证明情况良好，但其熔体的熔融温度需 300-320℃，纺丝时温度需要提高。

据称：PPS 熔喷纤维的细度，在 2-4 微米之间的占有一定比重，从细到粗分布较宽。由于聚苯硫醚具有耐高温的特点，且可适应在恶劣环境中作过滤之用，因此很有发展前景。如可用于水泥厂、钢铁厂等过滤之用。

PPS 树脂一般应在 270℃-310℃ 的挤压机温度中运行。

另外，国外还热衷于开发生物可降解的熔喷滤料。特别是聚乳酸 (PLA) 和聚酰胺脂 (PEA)，但这两种熔喷纤维强度很低，用途很狭。

熔喷设备的改进

目前世界上提供双组份熔喷技术主要有 Hills 公司和 Nordson 公司等，Hills 公司还具有多组份熔喷纺丝技术。据了解：其技术关键在于改变过去采用衣架式分配熔体的方法而采用新的薄板型分配板，采用多路隙缝设计，对不同聚合物流量进行精确分配，按要求通过不

同管道把不同聚合物送到各喷丝孔。双组分熔喷纤维纺丝时，二种聚合物熔融温度有相当的差别。在纺丝过程中，占量较少的聚合物其降解温度比占量多的聚合物凝固点低 30℃左右，因此，过去不同聚合物难于共同纺丝。Hills 公司开发的薄型板工艺以及其纺丝箱体都完全可以胜任，它采用多泵式系统，二种组份分别加热、相互隔离，保证温度可以满足工艺要求。

Biax-fiberfilm 公司是采取多排纺丝较早的企业，该公司纺的是一般细度的熔喷纤维，在展览会上曾展示 4-8 排的熔喷设备，据宣传最高甚至可达 20 排，其特点就是产量高。

Nordson 等公司，根据需要都可供应纺丝箱体可方便转过一定角度，不与生产线垂直配置，从而可较方便地改变幅宽，如在 1.0-1.6 米之间调整幅宽十分方便。

美国 Accurate（现已被 Reifenhauer 收购）的连续熔喷设备上可以生产滤芯，并可自动改变相对速度使内外层形成密度梯度，以使过滤效率提高，滤芯可以自动切换连续运转。生产的滤芯可用以液固分离或气固分离。

信息来源：纺织服装周刊