
废弃纺织纤维的再加工与再加工纤维的质量安全控制

中国纤检

摘要：废弃纺织纤维的再加工以其废物利用、资源回收的合理性受到社会各界的关注。在介绍了废弃纤维的来源、处理方式和加工技术之后，分析了影响再加工纤维质量的主要因素。针对再加工纤维的不同加工工艺和用途对再加工纤维的质量安全控制进行了讨论。

关键词：废弃纺织纤维；纺织废料；再加工纤维；质量安全控制

纺织纤维分为天然纤维和化学纤维两大类。天然纤维是从自然界直接取得的纤维，如植物纤维、动物纤维、矿物纤维；化学纤维则是用天然的或合成的高聚物经过化学合成或机械加工制得的纺织纤维，一般以石油、天然气、煤、农副产品及天然高分子化合物为原料[1, 2]。从纤维的来源可以看到纺织纤维的稀缺性，因而，使用适当的方法对废弃纺织纤维进行再加工不仅符合我国有关法律法规的规定，而且具有废物利用、资源回收的合理性。近年来，随着全球气候复杂变化、石油价格大幅上扬等因素的影响，回收利用废弃纺织纤维越来越引起界的关注。

1 废弃纺织纤维的来源

可供回收利用的废弃纺织纤维很多，除了禁止用于生产再加工纤维的原料以外，主要来源于轻纺工业的废料和各种废旧纺织品。

1.1 纤维加工产生的废料

无论是天然纤维还是化学纤维的生产都不可避免地会产生一些副产物或废弃物，如轧花产生的落花和棉短绒、梳麻产生的亚麻下脚和麻屑、生产化学纤维过程中产生的粗纤维屑和废丝等。这类纺织废料成分单纯，且主要呈纤维状。

1.2 纺纱工程产生的废料

在纺纱工程中也会产生各种纺织废料，如落花、落毛、落丝、回丝、废纱等。这类废料成分易于确定，有的呈纤维状，有的则以具有一定捻度的纱线形式存在。

1.3 服装、纺织品加工产生的废料

服装、纺织品加工过程中，剪裁和缝制时产生的线头、布边、布角、布头等纺织废料除了可以拼接加工布艺产品外，还是生产再加工纤维的主要原料。我国

是纺织品生产和出口大国，每年纺织行业产生的纤维废料数量相当可观。这类废料的成分比较复杂，花色多，具有一定的组织结构。

1.4 生活中的废弃服装和纺织品

随着人民生活水平的提高，服装、纺织品的更新周期加快[3]，生活中的废弃服装和纺织品数量惊人而且随处可见，如旧服装、旧絮片、旧地毯、旧的纤维制包装物等。这类废弃物均可作为生产再加工纤维的原料。而且，其中的一些旧服装或纺织品还可以进入二手市场流通。这类纺织废料的成分复杂，不仅具有一定的组织结构，而且颜色和形状多种多样。

1.5 禁止使用的原料

根据《再加工纤维质量行为规范（试行）》的规定，医用纤维性废弃物、使用过的殡葬用纤维制品、来自传染病疫区无法证实其未被污染的纤维制品、国家禁止进口的废旧纤维制品及其他被有毒有害物质污染的纤维和纤维制品禁止用于生产再加工纤维。

2 废弃纺织纤维的处理方式

鉴于废弃纺织纤维质量状态存在的差异性，对其处理的方式可分为再加工利用和弃置两种。再加工利用是指利用机械对废弃纺织纤维进行切割、开松、除尘、梳理以获得纤维状物质。弃置的废弃纺织纤维可以传统的方式进行掩埋，也可以焚烧的方式作为热源使用。

3 废弃纺织纤维的加工技术

挑拣分类是合理利用废弃纤维的首要步骤。经过回收的废弃纺织纤维因为成分复杂，颜色、状态差异大，所以，必须先根据颜色、成分或其他特征进行分类、分级。经过分拣，废弃纺织纤维中的一些大而硬的杂质如纽扣、拉链、金属装饰物等被去除，纤维的成分、状态、颜色等趋于一致。既可以保证后续工艺步骤的顺利进行，又可以提高纤维的可利用程度。

经过分拣得到的废弃纺织纤维有的呈纤维状，有的呈织物结构。呈纤维状的废弃纺织纤维可直接喂入开松设备进行开松。呈织物状的需要进行切断处理，被切割或撕扯成一定尺寸后喂入开松设备进行开松，以获得再加工纤维。废弃纺织纤维在开松设备中多次经过多孔尘笼、开松辊筒达到开松、除尘、混和的效果。在开松前后均可以对纤维进行混和。最后，将再加工纤维打包。

在加工废弃纺织纤维过程中，一些有资质的企业可以对再加工纤维集中进行

脱色漂白，但须经过循环经济发展综合管理部门和环保部门的批准。

4 影响再加工纤维质量的主要因素

4.1 分拣

分拣不仅仅是为了排除杂质，关键在于要能够根据废弃纺织纤维的各种性状做好分类和分级，以保证获得的再加工纤维具有均匀的品质。如，服装加工厂下脚的同色系纺织废料，既要区分纤维成分分类，又要区分色差进行分级。

4.2 开松

开松是加工废弃纺织纤维的关键环节，关系到再加工纤维质量的优劣。开松工艺有干法和湿法之分[4,5]。干法开松流程短，工作环境较差，加工剧烈易拉断纤维，得到的再加工纤维的纤维长度较短，质量偏低，对捻度较小、组织结构较松散的纺织废料开松效果较好。湿法开松有润湿洗涤作用，工艺流程较长，工作环境较干法有所改善，对纤维的损伤程度降低，得到的纤维长度保持较好，质量较干法好，对捻度较大、组织结构较紧的纺织废料有良好的开松能力。另外，开松设备的设置也会影响开松效果，如锡林隔距。

4.3 原料的结构

废弃纺织纤维既有松散的，也有紧密的。这种结构的差异性会影响再加工纤维的质量。如，纱线的结构越结实，越难保证低损伤回收纤维。

5 再加工纤维的用途

利用废弃纺织纤维生产的再加工纤维根据其性状和品质既可以直接使用，还可以生产一些具有高附加值的产品。按照我国的规定，再加工纤维禁止直接或间接用于生产脱脂纱布和脱脂棉等医疗卫生用品、生活用絮用纤维制品（符合 GB 18383-2007 絮用纤维制品通用技术要求 之 4.1.3 规定的除外）、婴幼儿用品和直接接触皮肤的产品及国家规定的其它产品。也就是说，在我国使用再加工纤维是有限定要求的。

5.1 纺织原料

再加工纤维可以作为纺织原料直接用于纺织品加工。如，加工非生活用絮用纤维制品；再加工纤维能纺出较好的纱[6]，可以织造牛仔布、粗纺面料等用于生产非直接接触皮肤的产品，还可以织造帆布、滤布、地毯、装饰布、包装布等工业用布或家用纺织品。

5.2 非织造布

加工非织造布是利用再加工纤维的重要途径。用于加工非织造布的原料范围广，对纤维长度、性能等要求比较宽泛。随着适合利用再加工纤维生产非织造布的成套设备的研制和升级，以再加工纤维为原料生产非织造布的技术日趋成熟[7]，加工的非织造布应用范围也越来越广。这种非织造布可用作鞋帽的衬里、工业用手套、皮箱皮包内衬、人造革基布、沙发毡垫、地毯基布、汽车车体内衬和壁板、隔音层、隔热层、减震材料、包装材料、农业用覆盖材料等[8, 9, 10]。

5.3 造纸原料

棉纤维、麻类纤维是天然纤维素纤维。这类再加工纤维可用作造纸原料，生产钞票用纸、复印纸、滤纸、绝缘板等[11]。

5.4 再生纤维

以再加工纤维为原料生产再生纤维可分为物理法和化学法两种。物理法适用于纯组分的化学纤维，是利用化纤的热塑性，通过加热使再加工纤维熔融呈颗粒状，继而加工成新的再生纤维。这种再生化学纤维的品质与原产化学纤维相差无几，且具有一定的价格优势[12]，可以用于毛绒玩具、枕垫的填充物，也可以用来生产织造布。化学法则适用于天然纤维素纤维，是利用化学试剂将纤维素纤维溶解，再纺丝制备再生纤维素纤维。如将废弃棉纤维回收利用纺制 Lyocell[13]。

5.5 复合材料

再加工纤维可作为增强材料与其他物质制备复合材料用于建筑等领域。如，将以废旧地毯为原料加工得到的再加工纤维作为混凝土的增强纤维，改善了力学性能，降低了成本[14]；将碱处理的废弃剑麻纤维与脲醛树脂经乙酰化处理得到的复合材料，其弯曲强度、耐磨性、热分解温度、吸水性及电绝缘性都超过了脲醛树脂/木粉复合材料[15]。

6 再加工纤维的质量安全控制

从再加工纤维的加工技术来看，方法简单，设备投入有限；从再加工纤维的用途来看，应用广泛，进行深加工需要一定的技术支持和设备投入。因此，在经济利益的驱动下一些不法商贩将再加工纤维制成“黑心棉”、“黑心纱”等牟取暴利，甚至在国内的某些地区作为产业发展。鉴于此种情况，为了切实保护消费者的权益、保障纺织废料再加工行业的健康发展，再加工纤维的质量安全控制必须引起重视。

建立再加工纤维的质量安全控制要求既要符合我国的有关法律法规，还要考虑再加工纤维的加工工艺和用途。加工工艺不同，再加工纤维的组成成分和质量状况不同；用途不同，对再加工纤维品质要求不同；生产的产品不同，对应的产品标准要求不同。有的是共性要求，有的则是个别要求。要充分考虑技术发展水平、产品质量等现实因素，使建立的再加工纤维质量安全控制要求既能达到提高产品水平、保护人身健康和安全的目的，又能将成本控制在较低水平，具有较强的应用性。

6.1 卫生要求

废弃纺织纤维来源复杂。原料在堆放、加工和贮运过程中，每个环节都可能受到细菌的污染，尤其是一些化脓性致病菌危害性比较大，对生产者、销售者和使用者的健康安全存在着潜在的危险。使用再加工纤维加工的絮用纤维制品，其中符合 GB 18383-2007 之 4.1.3 规定的生活用絮用纤维制品的产品标准对卫生指标有所要求，非生活用絮用纤维制品尚未建立国家或行业标准；其它用途涉及的产品标准未见对卫生指标的要求。鉴于再加工纤维来源的复杂性，从安全角度考虑，应该对再加工纤维的卫生指标提出要求。

笔者认为，参考一次性卫生用品初始菌的技术指标要求，把再加工纤维的菌落总数、真菌菌落总数和大肠杆菌作为考核指标意义不大，设定检测绿脓杆菌、金黄色葡萄球菌和溶血性链球菌等化脓性致病菌作为技术指标比较适宜，并且要求再加工纤维不得检出绿脓杆菌、金黄色葡萄球菌和溶血性链球菌等致病菌。

6.2 异味和杂质

异味作为考核再加工纤维的技术指标，主要是考虑虽然再加工纤维禁止用于生产医疗卫生用品、婴幼儿用品、直接接触皮肤的产品及生活用絮用纤维制品，但是再加工纤维无论是作为直接使用的产品，还是作为终端产品的原料，最终都要进入百姓生活和社会生产中被人们使用。所以，参考 GB 18401 国家纺织品基本安全技术规范 设定这个技术指标。

再加工纤维不应该含有针状物和沙石等硬质颗粒状杂质，否则会影响使用，也会影响后续的深加工。因此，设定杂质这个技术指标，要求采用手工挑拣的方法，不得在再加工纤维中检出针状物和沙石等硬质颗粒状杂质。

6.3 pH 值

再加工纤维的生产过程中，洗涤、润湿、漂白脱色等步骤引入的化学助剂会

使再加工纤维的酸碱性发生改变。众所周知,纺织品的酸碱性对皮肤健康有影响。因此,参考 GB18401 国家纺织品基本安全技术规范 对 C 类产品的技术要求,设定 pH 值检测技术指标,要求 pH 范围为 4.0~9.0。

6.4 助剂残留

再加工纤维生产过程中加入助剂的种类不多。其中,进行漂白脱色时加入的某些漂白剂在一定的酸碱条件下可生成强氧化剂,因此,这类助剂的残留应引起重视。《再加工纤维质量行为规范(试行)》规定,再加工纤维生产企业的生产、排放等符合国家环境保护规定要求,并经过循环经济发展综合管理部门和环保部门批准才可以对再加工纤维集中进行脱色漂白。其原因就在于漂白工艺不同会直接影响企业的经济投入和环境污染的程度。

纺织品漂白使用的漂白剂主要有次氯酸钠、过氧化氢和亚氯酸钠,相应的漂白工艺称为氯漂、氧漂和亚漂。氯漂成本低廉,设备简单,对纤维的损伤大,漂白废液污染环境,漂白效果不及氧漂和亚漂;氧漂对设备要求较高,对纤维损伤小,环境污染小,漂白效果好;亚漂成本高,对设备腐蚀性大,漂白效果好,漂白时产生的二氧化氯毒性大,危害人体健康,并且污染环境[16]。鉴于上述原因,对于可能经漂白脱色处理的再加工纤维要考核助剂残留指标。根据漂白工艺的化学原理,设定检测余氯和过氧化氢残留量作为技术指标。关于纤维及纺织品的国家标准、行业标准中尚未建立此类限值,所以限值的设定建议参考饮用水或食品标准的相关规定。

6.5 产品说明

根据《再加工纤维质量行为规范(试行)》规定,再加工纤维最小单位产品包装物上要标明以下内容:“‘再加工纤维’的产品名称,并注明‘回收再利用’字样;在显著位置标注‘禁止用于生产医疗卫生用品、婴幼儿用品、直接接触皮肤的产品及生活用絮用纤维制品’的警示语;在再加工纤维最小单位产品包装物上附有产品合格证;国家的其他规定”。笔者认为,再加工纤维产品包装物上还应该标明纤维成分。另外,呈白色的产品必须明示是否经过漂白脱色。