

引用本文: 郝红玲, 李杰辉, 赵晓帆, 何承昱, 吴赞, 张丹. 烟用芯线物化特性及对香精吸附性能的研究 [J]. 离子交换与吸附, 2026, 42(1): 76-82.

Citation: HAO Hong-ling, LI Jie-hui, ZHAO Xiao-fan, HE Cheng-yu, WU Yun, ZHANG Dan. Physicochemical Properties of Cigarette Filter Yarn and Its Adsorption Performance for Essence [J]. Ion Exchange and Adsorption, 2026, 42(1): 76-82.

· 技术与应用 ·

文章编号: 1001-5493(2026)01-0076-07

DOI: 10.16026/j.cnki.iea.2026010076

烟用芯线物化特性及对香精吸附性能的研究*

郝红玲¹, 李杰辉^{1**}, 赵晓帆¹, 何承昱², 吴赞², 张丹²

(¹河北中烟工业有限责任公司技术中心, 石家庄 050000 ²江南大学纺织科学与工程学院, 无锡 214122)

摘要: 在卷烟加香技术中, 芯线的吸附性能对卷烟品质具有关键影响。文章以某品牌香线产品为研究对象, 参照纱线标准检测其物化指标, 并采用气相色谱质谱法 (GC-MS) 法测定其吸附性能, 旨在完善行业质量评价标准。研究结果显示, 该芯线的物理性能良好, 支数为 4.88 Ne, 断裂强力达 2352.10 cN, 断裂伸长率为 22%, 能够满足生产需求。化学成分分析表明芯线主要成分为粘胶纤维, 比表面积为 0.3655 m²/g, 单层吸附量为 0.0840 cm³/g。进一步分析发现, 芯线对不同香精组分的吸附能力存在显著差异, 对特定香精分子的吸附量和吸附效率明显高于其他测试成分。这表明芯线对香精的吸附具有选择性, 该选择性可能与香精组分的化学结构、分子大小、极性等因素相关。上述结果为芯线在卷烟加香技术中的应用提供科学依据, 助力烟草行业产品开发。未来可进一步探索芯线的长期稳定性及与其他加香技术的兼容性, 以实现卷烟加香技术的全面优化。

关键词: 烟用芯线, 香精, 吸附, 缓释

中图分类号: TS47 **文献标志码:** A

1 前言

在烟草产业的持续演进中, 降低焦油与减少有害物质释放一直是产品革新的关键议题。随着公众健康意识的提升以及法规对烟草制品焦油含量的管控日益严格, 烟草企业面临着巨大的转型压力。因此, 如何在削减焦油与有害物质排放的同时, 有效弥补因降焦而流失的香气, 成为烟草科研领域亟待攻克的难题^[1-3]。

在此背景下, 卷烟加香技术应运而生。该技术通过在卷烟生产流程中添加特定香精, 旨在提升卷烟的香气层次、遮掩杂气、降低抽吸时的刺激感并优化口感, 从而全方位地提升卷烟品质, 满足消费者的感官需求^[4]。在众多加香手段中, 香线滤棒加香凭借其独特的优势逐渐

成为研究焦点^[5]。然而, 目前对香线滤棒加香环节中关键的香精吸附性能的研究还相对匮乏^[6]。香精吸附性能直接决定香线滤棒的加香效果以及卷烟品质的稳定性。因此, 探究影响烟用芯线吸附性能的核心物理与化学指标, 对于构建科学精准的烟用芯线质量控制体系, 指导香线滤棒的生产实践, 具有重要的理论价值与现实意义^[7]。

本研究借鉴现行纱线标准, 对现有烟用芯线的物化指标进行全面检测, 系统分析烟用芯线对香精的吸附动力学, 深入探究其载香潜力及吸附机制, 进而阐明烟用芯线各项指标与吸附性能之间的内在关联, 为香线滤棒加香技术的进一步发展提供坚实的理论支持与技术指导^[8-9]。研究以某品牌香线产品为对象, 通过气

* 收稿日期: 2025-04-15

基金项目: 河北中烟工业有限责任公司科技项目 (项目号 HBZY2024A067)。

作者简介: 郝红玲 (1980—), 高级工程师。

**通信作者: 李杰辉, E-mail: lijiehui2014@163.com。

相色谱质谱法 (GC-MS) 研究了香精特征组分的吸附性能, 完善行业内针对芯线的质量评价标准^[10-11]。

2 实验部分

2.1 实验试剂

无水乙醇、冰醋酸、盐酸、硫酸、N, N-二甲基甲酰胺、氢氧化钠、甲酸均为分析纯 (AR)、磷酸盐缓冲液 (PBS), 购于国药集团化学试剂有限公司; 人工模拟唾液为实验试剂 (LR), 购于东莞信恒科技有限公司; Luria-Bertani (LB) 肉汤培养基、琼脂粉, 购于上海阿达玛斯有限公司; 大肠杆菌, 购于南京乐珍生物技术有限公司。

2.2 实验方法

2.2.1 红外光谱分析

将芯线干燥 24 h 以去除水分后, 在 ATR 模式下, 利用傅里叶变换红外光谱仪 (FT-IR) 进行扫描, 测量波数范围为 4000~400 cm^{-1} , 分辨率为 4 cm^{-1} , 扫描次数为 32 次。

2.2.2 扫描电子显微镜

截取一小段芯线样品置于扫描电子显微镜 (SEM) 样品台上, 经金属镀膜处理后, 对其表面微观形貌进行观察, 并利用 SEM 自带的能谱分析仪 (EDS) 进行元素分析。

2.2.3 抗菌检测

将大肠杆菌摇菌管置于 37 $^{\circ}\text{C}$ 、150 r/min 摇床中培养 12 h, 使其达到指数生长期。然后, 将菌液在 4 $^{\circ}\text{C}$ 下以 2000 r/min 离心 5 min, 弃去上清液体, 用 PBS 重悬菌体并洗涤 2 次。用 PBS 将菌液稀释至 $\text{OD}_{600}=1$, 此时菌液浓度约为 2×10^9 CFU/mL。取 20 μL 稀释后的菌液加入 10 mL 新鲜 LB 液体培养基中。将芯线剪成 10 个 2 cm 长的短线, 加入含菌液的 LB 液体培养基中共培养 12 h。取共培养后的菌液 1 mL, 用 PBS 稀释 1000 倍后, 取 50 μL 涂布于 LB 琼脂培养基上, 37 $^{\circ}\text{C}$ 培养过夜。实验重复 3 次。根据平板菌落计数结果, 按式(1) 计算细菌存活率 (S), 按式(2) 计算抗菌率 (AR)。

$$S = \frac{N_1}{N_0} \times 100\% \quad (1)$$

$$AR = 1 - S \quad (2)$$

式中: N_1 为样品的菌落数量; N_0 为对照组

的菌落数量。细菌存活率的检测限为 0.01%。

2.2.4 物理指标检测

(1) 支数检测, 参照《缝纫线》(GB/T 6836—2018) 进行。

(2) 断裂强力和断裂伸长率检测, 参照《纺织织物断裂强度和伸长率的试验方法(抓样试验)》(ASTM D5034-09(2017)) 进行。

(3) 毛羽指数检测, 参照《纺织品纱线毛羽测定方法投影计数法》(FZ/T 01086—2020) 进行。

2.2.5 比表面积测试

各芯线的比表面积通过贝士德 BSD-660M A6B6M 比表面积分析测试仪获得, 反应条件为在氮气氛围下, 于 77.3 K 脱气 180 min。

2.2.6 吸附与解吸附性能测试

利用 GC-MS 对混合香精组分进行定量分析。表 1 列出了实验所用香精的各个组分名称, 以及在香精初始体积分数为 20% 时各组分的初始浓度。

表 1 香精组分及初始浓度。

Table 1 The composition of the essence and their initial concentration.

香精组分	初始浓度 ($\mu\text{g/mL}$)
丁酸乙酯	71.11
乙酸乙酯	43.93
正丁醇	38.76
乙酰乙酸乙酯	301.79
香茅醇	11.74
橙花醇	9.10
香叶基丙酮	23.30
苯甲醇	8.61
紫罗兰酮	11.33
法尼醇	17.46

为探究芯线对香精成分的吸附选择性, 称取 600 mg 芯线, 置于 12 mL 体积分数为 20% 的香精乙醇溶液中, 于 25 $^{\circ}\text{C}$ 恒温振荡水浴锅中振荡吸附 24 h。使用 GC-MS 分析吸附后溶液和吸附前香精乙醇溶液的气相色谱图, 通过对比评估芯线对不同香精的吸附能力。

GC-MS 的分析条件如下。气相条件: DB-Wax 色谱柱; 进样口温度 250 $^{\circ}\text{C}$, 分流比 30:1; 载气为 He; 柱流量 1.0 mL/min; 升温程序为 50 $^{\circ}\text{C}$ 保持 3 min, 以 15 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至 160 $^{\circ}\text{C}$ 并保持 5 min, 再以 40 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至 220 $^{\circ}\text{C}$ 并保持

5 min, 最后以 40 °C/min 升温至 240 °C 并保持 5 min。

质谱条件: 电子轰击离子源 (EI), 电子能量 70 eV; 扫描模式为 scan 和 SIM; 质量扫描范围 33~500 amu; 离子源温度 230 °C, 四级杆温度 150 °C, 传输线温度 280 °C; 溶剂延迟 3.7 min。

为探究芯线对香精吸附的最佳条件, 可通过式 (3) 计算出不同吸附条件下的吸附量 q_t , 并进行对比研究。

$$q_t = \frac{(C_0 - C_t)V}{m} \quad (3)$$

式中: q_t 为芯线在 t 时刻对香精的吸附量, $\mu\text{g}/\text{mg}$; C_0 为香精的初始浓度, $\mu\text{g}/\text{mL}$; C_t 为 t 时刻时香精溶液的浓度, $\mu\text{g}/\text{mL}$; V 为吸附液体积, mL ; m 为吸附剂质量, mg 。 C_0 和 C_t 均可根据吸附前后香精溶液的 GC-MS 气相谱图计算得出。

2.2.7 滤棒吸阻性能测试

参照《卷烟和滤棒物理性能的测定 第 5 部分: 卷烟吸阻和滤棒压降》(GB/T 22838.6—2009) 进行。

3 结果与讨论

3.1 芯线物理性能

在烟草生产实际应用场景中, 芯线的物理性能直接关系到生产效率与产品质量。该芯线支数为 4.88 Ne, 断裂强力达 2352.10 cN, 断裂伸长率为 22%。在卷烟生产中, 芯线支数影响滤棒的结构紧密程度, 进而影响其对烟雾的过滤效果及香气保留能力。合适的支数能确保滤棒具备良好的孔隙结构, 既能有效过滤有害物质, 又不影响卷烟的吸食口感^[12]。断裂强力和断裂伸长率反映了芯线的机械强度和柔韧性。在卷烟生产过程中, 芯线需经过多道工序, 这就要求芯线具备足够的强度, 以避免在加工过程中断裂, 进而影响生产效率和产品质量。2352.10 cN 的断裂强力和 22% 的断裂伸长率表明, 该芯线机械性能良好, 能够承受生产过程中的机器牵引力 (19.6 cN), 保障生产顺利进行。同时, 这也有助于提高滤棒在使用过程中的稳定性, 防止因外力作用而损坏, 从而确保卷烟品质的一致性。

通过光学显微镜观察 (图 1) 可知, 该芯线由 4 股纱以 S 捻向制成, 直径约为 230 μm 。芯线的

捻向和直径影响其物理性能: 捻向不同会导致手感、光泽和强度等性能有所差异; 而直径则关系到滤棒的填充密度和过滤效率。经测试, 未添加芯线的滤棒吸阻为 (3388±63) Pa, 添加后其吸阻降至 (3076±62) Pa, 该数值仍处于卷烟滤棒的最佳工作区间 (3000~3300 Pa), 表明该芯线既能保证烟气通过性, 又维持了必要的过滤阻力平衡。

芯线毛羽的分布和数量对其应用性能影响显著。从图 1 可见, 该芯线的毛羽主要分布于芯线两侧, 形态不规则且具挺立感。毛羽会影响芯线的吸水性, 进而影响香精的扩散和吸附。同时, 过多的毛羽会降低芯线上机适用性, 增加生产过程中的断头率和毛羽缠绕现象, 从而降低生产效率。用 YG172A 纱线毛羽测试仪检测发现, 该芯线 3 mm 以上毛羽数为 4.1 根/m (表 2)。一般来说, 3 mm 以上的毛羽会严重影响芯线的后续使用, 而本研究中该毛羽数相对较低, 说明其在生产过程中发生问题的概率较小, 有利于保证生产的顺利进行和产品质量稳定^[14]。

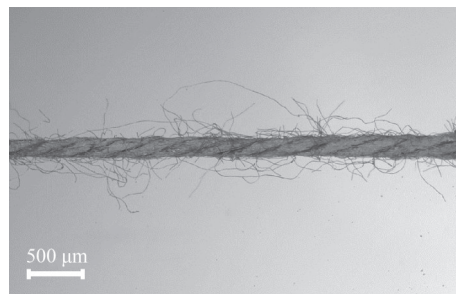


图 1 芯线的光学显微镜图。

Figure 1 The optical image of the yarn.

表 2 芯线毛羽数。

Table 2 The hairiness of the yarn.

毛羽长度	毛羽数 (根/m)
1 mm 以上	102.63
2 mm 以上	14.4
3 mm 以上	4.1
4 mm 以上	0.37
5 mm 以上	0.03
6 mm 以上	0
7 mm 以上	0

SEM 观察显示, 该芯线的微观形态呈现出独特的特征 (图 2)。其表面可见光滑的纵向沟槽, 该结构增大了芯线的比表面积, 为香精分

子提供了更多的吸附位点,从而有利于提高芯线对香精的吸附能力。通过EDS对芯线表面进行元素扫描分析,发现其含有C、N、O 3种元素。其中,C和O元素的占比较大,合计质量分数约为96%,C和O的原子比接近3:2,且二者均匀分布在芯线表面。元素组成和分布与芯线的化学性质和吸附性能密切相关,C、O元素的存在为芯线与香精分子间的相互作用提供了化学基础,进而影响吸附过程和吸附稳定性。

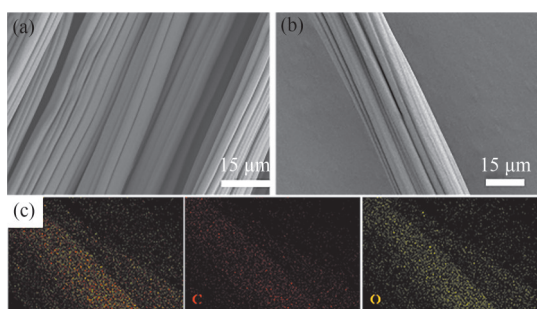


图2 加捻芯线(a)和解捻单根芯线(b)的SME图、芯线的EDS图(c)。

Figure 2 The SEM images of (a) the twisted yarn and (b) the single fiber; (c) The EDS images of the yarn.

3.2 FT-IR分析

FT-IR分析是确定物质化学组成和结构的重要手段。在本实验中,芯线的FT-IR图呈现出特定的吸收峰(图3),为判断其化学组成提供了有利依据。经鉴定,实验所用芯线的主要化学成分为粘胶纤维,未发现其他纤维混纺。具体而言,3300 cm^{-1} 附近的吸收峰归属于—OH的伸缩振动,2920 cm^{-1} 和2852 cm^{-1} 处的峰分别对应纤维素中— CH_2 —、— CH_3 的伸缩振动,1012 cm^{-1} 处为C—O的特征峰,而1640 cm^{-1} 处的峰由水的—OH弯曲振动引起^[13]。

粘胶纤维作为芯线的主要成分,其化学结构决定了芯线的诸多性能。粘胶纤维具有良好的亲水性,这使芯线能够有效吸附香精中的极性分子,有助于香精在芯线中的均匀分布和稳定储存。同时,其分子结构中的—OH等极性基团,为香精分子提供了相互作用的活性位点,对香精的吸附和缓释过程产生影响。

3.3 抗菌效果

芯线作为与人体直接接触的部分,其抗菌性能至关重要。出于卫生和健康考虑,对芯线进行抗菌性能研究十分必要。本次试验选用大

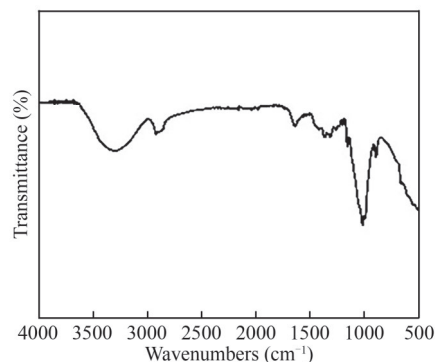


图3 芯线的FT-IR图。

Figure 3 FT-IR spectrum of the yarn.

肠杆菌作为测试菌种,通过特定的培养和检测方法,观察芯线对大肠杆菌的抑制效果。

试验发现,稀释 10^3 倍涂板得到的结果规律性更好,因而选用该稀释倍数的结果进行分析(图4)。图4为菌落生长情况,其中图4(a)为大肠杆菌对照组,图4(b)为经芯线处理后的实验组。芯线对大肠杆菌的抑菌率为98.7%。这一结果表明,该芯线具有优异的抗菌效果。

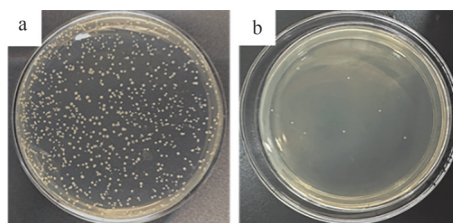


图4 大肠杆菌生长情况:(a)对照;(b)芯线。

Figure 4 Representative images of *E. coli* growth on (a) the control and (b) the yarn.

在实际应用中,该抗菌性能能够有效抑制细菌滋生,减少因细菌污染导致的异味和有害物质产生,有助于提升卷烟产品的卫生质量,增强消费者对产品的信任度,从而进一步凸显芯线应用于香烟滤嘴领域的优势^[15]。

3.4 比表面积

比表面积是衡量材料吸附性能的重要指标之一。图5展示了芯线的吸附-脱附等温线。当 P/P_0 为0.05时,吸附量约为0.045 cm^3/g ,此时主要发生单分子层吸附,气体分子与芯线表面活性位点的相互作用较弱,吸附量增长较为缓慢。随着 P/P_0 增加到0.1,吸附量上升到约0.06 cm^3/g 。在 P/P_0 处于0.1~0.2区间内,吸附量显著增加(从约0.06 cm^3/g 增至约0.085 cm^3/g),这归因于吸附模

式由单分子层吸附向多分子层吸附转变, 气体分子在已吸附的分子层上继续吸附。当 P/P_0 接近 0.3 时, 吸附量约为 $0.095 \text{ cm}^3/\text{g}$, 增长变缓, 表明吸附逐渐趋于饱和, 气体分子可能在孔道内凝聚, 导致有效吸附空间和位点减少。该芯线随着相对压力增加, 吸附量持续上升, 说明其具备一定的吸附能力。合适的吸附性能既能保证芯线在初始阶段吸附足量香精, 又能在后续吸食过程中实现缓释, 从而维持香气的稳定和持久。这些性质对于芯线在吸附领域的应用研究具有重要参考价值。

经 BET 测试表征, 该芯线的比表面积为 $0.3655 \text{ m}^2/\text{g}$, 这表明芯线具有较多的活性位点, 有利于香精分子的吸附。较大的比表面积有助于芯线与香精分子充分接触, 从而提高吸附量^[6]。在卷烟吸食过程中, 香精的缓释能够使香气持续稳定地释放, 从而提升消费者的吸食体验。

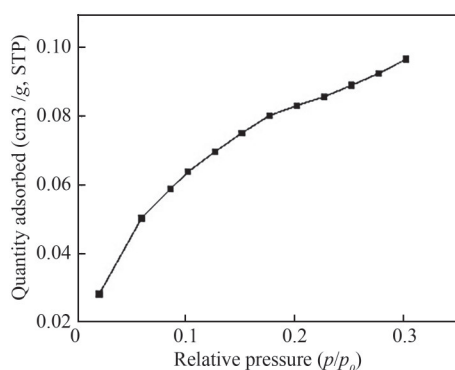


图5 芯线的吸附-脱附等温线。

Figure 5 The adsorption-desorption isotherm of the yarn.

3.5 选择性吸附性能研究

研究中所用香精是由多种致香物质组成的复杂混合物, 主要成分为丁酸乙酯、乙酸乙酯、正丁醇、乙酰乙酸乙酯、香茅醇、橙花醇、香叶基丙酮、苯甲醇、紫罗兰酮以及法尼醇。通过对吸附前和吸附后的香精溶液进行 GC-MS 分析, 对比各组分吸附前后的浓度变化, 并利用式 (3) 计算芯线对香精吸附液中各物质的吸附量和吸附效率, 结果见表 3^[17]。

从表 5 数据可以看出, 芯线对不同香精组分的吸附量存在显著差异。其中, 芯线对乙酰乙酸乙酯的吸附量最高, 达到 $0.3715 \text{ }\mu\text{g}/\text{mg}$; 相比之下, 对苯甲醇、香茅醇、橙花醇、紫罗兰酮

表3 芯线对香精中各个组分的吸附量和吸附效率。

Table 3 The adsorption capacity and efficiency of the essence on the yarn.

香精组分	吸附量 ($\mu\text{g}/\text{mg}$)	吸附效率 (%)
丁酸乙酯	0.0807	68.12
乙酸乙酯	0.0504	68.80
正丁醇	0.0444	68.66
乙酰乙酸乙酯	0.3715	73.86
香茅醇	0.0143	73.07
橙花醇	0.0098	64.65
香叶基丙酮	0.0227	58.44
苯甲醇	0.0100	69.53
紫罗兰酮	0.0135	71.52
法尼醇	0.0207	71.17

等的吸附量相对较低。这种差异可能与香精组分的化学性质及初始浓度有关。鉴于各香精初始浓度差异较大, 为更准确评估芯线的吸附能力, 进一步分析了吸附效率。结果显示, 芯线对乙酰乙酸乙酯的吸附效率最高, 达到 73.86%; 而对香叶基丙酮的吸附效率最低, 仅为 58.44%; 对香茅醇、苯甲醇、紫罗兰酮、法尼醇的吸附效率相对较高, 均在 69% 以上。这表明芯线对不同香精组分的吸附能力具有选择性, 这可能与香精组分的化学结构、分子大小、极性等因素有关^[18]。

不同官能团与吸附剂表面的相互作用存在差异。例如, 橙花醇和香茅醇均含有一 OH , 但由于碳链结构和其他基团的影响, 芯线对香茅醇的吸附效率 (73.07%) 高于橙花醇 (64.65%)。对于含有 $\text{C}=\text{O}$ 的乙酰乙酸乙酯和紫罗兰酮, 其与吸附剂的作用也因 $\text{C}=\text{O}$ 位置和周围基团不同而有所差异。同时, 分子尺寸较大的物质可能因空间位阻而难以充分接近吸附剂表面, 从而影响吸附效率^[19]。例如, 法尼醇相对分子质量较大, 尽管含有能与吸附剂相互作用的官能团, 但空间位阻使其吸附效率低于乙酰乙酸乙酯。从极性方面来看, 香叶基丙酮属于单萜类化合物, 分子结构以非极性碳氢链为主, 与芯线表面的极性位点相互作用较弱, 导致其吸附效率较低。苯甲醇含有苯环和一 OH , 虽然一 OH 具有一定的极性, 但苯环的非极性特性可能影响其与芯线的相互作用, 使其吸附效率相对乙酰乙酸乙酯较低^[20]。

综上所述, 芯线对香精组分的吸附选择性为卷烟加香技术中香精的筛选提供了理论依据。在设计具有特定香气风格的卷烟产品时, 可根据芯线的吸附选择性合理调配香精配方, 使其优先吸附目标香气成分, 从而实现卷烟香气的精准调控。

4 结 论

本研究围绕芯线在卷烟加香技术中的吸附性能展开深入探讨, 通过一系列实验对其物理化学特性进行了全面分析。结果表明, 该芯线具有较高的比表面积和适中的单层吸附量, 这些特性对其在卷烟加香过程中的应用至关重要。高比表面积提供了更多的活性位点, 增强了芯线对香精分子的吸附能力; 而适中的单层吸附量则为香精的缓释提供了理论基础。

在对芯线的吸附选择性进行研究时发现, 芯线对特定香精分子(如乙酰乙酸乙酯)的吸附量及吸附效率均显著高于其他组分, 表明其对不同香精组分的吸附能力存在选择性。该选择性可能与香精组分的化学结构、分子大小、极性等因素有关, 这对实现卷烟加香过程中的香气定制和优化具有重要价值。

综上所述, 本研究不仅为芯线在卷烟加香技术中的应用提供了科学依据, 而且为烟草行业产品开发提供了新的视角。通过深入理解芯线的吸附特性, 烟草企业可以更有效地设计和生产具有特定香气特性的卷烟产品, 以满足市场需求。未来研究可进一步探索芯线在不同环境条件下的长期稳定性, 以及其与其他加香技术的兼容性, 以实现卷烟加香技术的全面优化。

参考文献

- 1 何建龙. 国内低焦油卷烟市场现状及发展前景[J]. 中国市场, 2011, 17(6): 137-140.
- 2 詹雪艳, 宋丹丹, 余颖, 等. 减少香烟毒性的研究进展[J]. 环境污染与防治, 2003, 25(3): 142-144.
- 3 杜赫, 杨洪峰, 吴爽爽, 等. 卷烟降焦减害滤棒构件的制备及应用[J]. 轻工学报, 2024, 39(2): 94-99, 121.
- 4 朱亚峰, 胡军, 唐荣成, 等. 卷烟滤嘴加香研究进展[J]. 中国烟草学报, 2011, 17(6): 104-109.
- 5 卢真保, 胡武, 孙胜南. β -苯乙醇-活性炭颗粒的制备及其卷烟滤嘴加香效应的研究[J]. 山东化工, 2018, 47(12): 22-24.
- 6 王坤, 姚彬彬, 王胜晓, 等. 滤棒加香技术研究进展[J]. 精细化工中间体, 2023, 53(5): 12-16.
- 7 Fan X Y, Yu Y, Yao Y, et al. Applications of ene-reductases in the synthesis of flavors and fragrances[J]. *J Agric Food Chem*, 2024, 72(33): 18305-18320.
- 8 奚安, 顾文博, 乔枫, 等. 爆珠中四甲基吡嗪和糠硫醇的烟气传递效率及其滤嘴吸附机制[J]. 烟草科技, 2020, 53(9): 47-53.
- 9 欧阳杰, 谢国勇, 郭君康, 等. 乙烯-醋酸乙烯酯共聚物用于水溶性芯材爆珠的制备工艺研究[J]. 精细化工中间体, 2021, 51(6): 52-57.
- 10 汤晓东, 苏燕, 张丽娜, 等. GC-MS法分析烟用香精中10种有机酸[J]. 烟草科技, 2021, 54(4): 49-56.
- 11 刘琪, 张华, 叶远青, 等. SPME-Arrow/GC-MS结合多元统计分析研究不同批次爆珠香精组分差异[J]. 分析测试学报, 2025, 44(1): 135-144.
- 12 于川芳, 罗登山, 王芳, 等. 卷烟“三纸一棒”对烟气特征及感官质量的影响(一)[J]. 中国烟草学报, 2001, 7(2): 1-7.
- 13 张艺, 龚安达, 李华杰, 等. 6-氨基-6-脱氧壳聚糖对卷烟烟气中苯酚的吸附性能[J]. 华侨大学学报(自然科学版), 2020, 41(1): 72-76.
- 14 杨红英, 朱苏康. 纱线毛羽[J]. 纺织学报, 2000, 21(6): 11-14.
- 15 张艺, 张建平, 苏火煌, 等. 壳聚糖及其衍生物在烟叶及卷烟生产中的应用研究进展[J]. 漳州职业技术学院学报, 2023, 25(3): 82-87.
- 16 袁淑霞, 吕春祥, 李永红, 等. 活性炭改性对滤嘴吸附性能的影响[J]. 太原理工大学学报, 2007, 38(6): 509-513.
- 17 杨彦宁, 卢红兵, 黄建国, 等. 利用GC-MS结合移动窗口正交投影法及香原料数据库定性混配香精中的复杂成分[J]. 分析测试学报, 2011, 30(11): 1276-1282.
- 18 沈靖轩, 肖维毅, 何雪峰, 等. 卷烟抽吸过程中香线滤棒内含致香成分逐口转移的研究[J]. 湖北农业科学, 2017, 56(15): 2931-2934.

- 19 孙春晓,何星. 石墨烯气凝胶与传统香精吸附剂的对比[J]. 有色金属材料与工程, 2021, 42(2): 48-52.
- 20 李富欣, 倪克平, 姬小明, 等. 金莲花糖苷酸解香味组分分析及卷烟加香应用研究[J]. 香料香精化妆品, 2014, 20(1): 21-24.

Technology and Application

Physicochemical Properties of Cigarette Filter Yarn and Its Adsorption Performance for Essence

HAO Hong-ling¹, LI Jie-hui^{1*}, ZHAO Xiao-fan¹, HE Cheng-yu², WU Yun², ZHANG Dan²
(¹Technology Center of China Tobacco Hebei Industrial Co., Ltd., Shijiazhuang 050000, China; ²School of Textile Science and Engineering, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract Yarns are crucial in cigarette flavoring technology, and their adsorption properties affect cigarette quality. This study draws on yarn standards to test its physical and chemical properties. GC-MS was used to examine its adsorption performance, aiming to refine the industry's quality evaluation criteria. Physical property tests showed that the yarn has a count of 4.88 Ne, a breaking strength of 2352.10 cN, and an elongation at break of 22%, meeting production requirements. Chemical analysis revealed that the yarn is mainly composed of viscose fibers. With a specific surface area of 0.3655 m²/g and a monolayer adsorption capacity of 0.0840 cm³/g, the yarn can adsorb essence. The analysis of the research data shows that the adsorption capacity and adsorption efficiency of the yarn for specific essence are significantly higher than those for other tested flavoring components. This indicates that the yarn has selectivity in adsorbing different essences, which may be related to factors such as the chemical structure, molecular size, and polarity of the essence. This finding provides scientific evidence for the application of yarns in cigarette flavoring technology and supports product development in the tobacco industry. Future research could further explore the long-term stability of yarns and their compatibility with other flavoring technologies to achieve comprehensive optimization of cigarette flavoring technology.

Keywords Cigarette filter yarn, Essence, Adsorption, Controlled release

* Corresponding author: LI Jie-hui, E-mail: Lijiehui 2014@163.com.