



DOI: 10.13364/j.issn.1672-6510.20230147

数字出版日期: 2024-04-17; 数字出版网址: <http://link.cnki.net/urlid/12.1355.N.20240416.1643.005>

不同外加纤维对烟草复合滤嘴棒用纸性能的影响

殷沛沛¹, 刘莹莹², 赵梦醒², 刘洪斌², 周桂园¹

(1. 云南中烟工业有限责任公司技术中心, 昆明 650106; 2. 天津科技大学轻工科学与工程学院, 天津 300457)

摘要: 为了提高烟草复合滤嘴棒用纸的性能指标, 采用6种外加纤维(漂白针叶木浆、漂白竹浆、马尼拉麻浆、棉浆、绒毛浆和未漂针叶木浆)对烟梗浆进行替代。由于外加纤维具有不同的纤维特性, 所以分别研究外加纤维的打浆度和替代比对烟草复合滤嘴棒用纸物理指标的影响。研究表明: 随着外加浆料替代比的增加, 烟草复合滤嘴棒用纸的强度和伸长率均有所提升, 其中马尼拉麻浆替代的烟草复合滤嘴棒用纸的性能优于其他5种外加纤维。当马尼拉麻浆的打浆度为50°SR、马尼拉麻浆替代比为90%时, 烟草复合滤嘴棒用纸的抗张指数为76.3 N·m/g, 伸长率为3.10%。因此, 本研究为烟草复合滤嘴棒用纸的开发奠定了理论基础。

关键词: 烟梗浆; 外加纤维; 马尼拉麻浆; 抗张强度; 伸长率

中图分类号: TS727⁺.2

文献标志码: A

文章编号: 1672-6510(2024)03-0041-08

Effects of Different External Fibers on the Quality of Tobacco Composite Filter Rod Paper

YIN Peipei¹, LIU Yingying², ZHAO Mengxing², LIU Hongbin², ZHOU Guiyuan¹

(1. Technology Center of Yunnan China Tobacco Industry Co., Ltd., Kunming 650106, China;

2. College of Light Industry Science and Engineering, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China)

Abstract: In order to improve the performance of tobacco-based filter rod paper, six kinds of external fibers, namely bleached softwood pulp, bamboo pulp fibers, hemp pulp, cotton pulp, fluff pulp, and unbleached softwood pulp were mixed with tobacco stem pulp. Considering that the external fibers have different fiber characteristics, the effect of the beating degree and the substitution ratio of external fibers on the physical index of tobacco filter rod paper was studied in our present research. The results showed that the strength and elongation of tobacco-based filter rod paper were improved with the increased substitution ratio of external fiber. Among them, the performance of the tobacco-based filter rod paper mixed with hemp pulp was better than the other five kinds of external fibers. When the beating degree of hemp pulp was 50°SR and the substitution ratio of hemp pulp was 90%, the tensile index of tobacco filter bar paper was 76.3 N·m/g, and the elongation was 3.10%. Therefore, this study has laid a theoretical foundation for the development of tobacco-based filter rod paper.

Key words: tobacco stem pulp; external fibers; hemp pulp; tensile strength; elongation

引文格式:

殷沛沛, 刘莹莹, 赵梦醒, 等. 不同外加纤维对烟草复合滤嘴棒用纸性能的影响[J]. 天津科技大学学报, 2024, 39(3): 41-48.

YIN P P, LIU Y Y, ZHAO M X, et al. Effects of different external fibers on the quality of tobacco composite filter rod paper[J]. Journal of Tianjin university of science & technology, 2024, 39(3): 41-48.

降低香烟烟气中焦油含量、减少其对人体的危害是烟草行业长期关注的重点。在众多降低卷烟危害

性的方法中, 采用卷烟滤嘴棒是其中一项重要的技术措施^[1]。目前, 广泛采用的是醋酸纤维滤嘴棒, 但是

收稿日期: 2023-07-28; 修回日期: 2023-11-02

基金项目: 云南中烟工业有限责任公司科技项目(2021CL02)

作者简介: 殷沛沛(1986—), 男, 河南汝南人, 助理研究员; 通信作者: 周桂园, 高级工程师, 13769374852@163.com

其生产成本低,生产工艺复杂,且吸附能力有限^[2-3]。此外,2019年6月欧盟颁布了限塑法令,该法令明确认定卷烟滤嘴为一次性塑料产品。基于该法令,德国、荷兰等国于2021年7月起禁用部分一次性塑料制品(一次性餐具、搅拌棒、吸管等)。由此可以预见,在不久的将来全球范围内将限制或禁止卷烟使用醋酸纤维。因此,开展醋酸纤维复合材料的替代产品技术开发及储备已迫在眉睫。国外跨国烟草集团正在积极寻找非改性天然高分子材料替代醋酸纤维^[1,4]。

近年来,天然植物纤维基的原纸复合材料作为醋酸纤维的替代材料已经引起了广泛关注。与醋酸纤维滤嘴棒相比,纸质滤嘴棒具有可生物降解、成本较低、吸附性较好等优势^[5-7]。同时,滤嘴棒纸的多孔性使成棒后的滤嘴棒具有较大的比表面积。纤维上大量的羟基和氢键,使纸基滤嘴棒具有较强的静电吸附能力^[3,8]。但是,纸质滤嘴棒在烟支燃吸过程中存在热塌陷、烟气发干、刺激性强、有明显纸味等缺点,使其难以在卷烟中普遍应用。

烟草复合滤嘴棒用纸作为一种新型的纸质复合材料,具有传统纸质滤材的优势^[9-10],并且可以提高卷烟抽吸的品质^[5,11]。但是,烟草浆本身具有强度性能差的缺陷,会导致烟草复合滤嘴棒用纸存在抗水性差、易于吸湿、强度差等问题,限制其在不同品类卷烟产品中的应用^[5,12]。

本文针对造纸法烟草复合滤嘴棒用纸强度较差的问题,开展烟草复合滤嘴棒用纸技术开发生的研究。主要采用造纸法制备烟草复合滤嘴棒用纸,研究不同外加纤维种类(漂白硫酸盐针叶木浆、竹浆、马尼拉麻浆、棉浆、绒毛浆、未漂硫酸盐针叶木浆)、外加纤维打浆度和替代比对烟草复合滤嘴棒用纸性能指标的影响。

1 材料与方法

1.1 原料与仪器

烟梗浆,云南中烟再造烟叶有限公司;马尼拉麻浆,山东龙德滤嘴棒用纸科技股份有限公司;漂白针叶木浆,上海北木经贸发展有限公司;棉浆,保定钞票纸业公司;绒毛浆,博爱(中国)膨化芯材有限公司;漂白竹浆,四川永丰浆纸股份有限公司;未漂针叶木浆,太平洋纸业公司。6种浆料的固含量、打浆度、保水值等基本性能见表1。

2505型瓦利打浆机,日本KRK公司;TDL-60C

型高速离心机,上海安亭科学仪器厂;ESTANIT型打浆度仪、912型纤维分析仪、260型标准疏解器、066型抗张强度仪、251型厚度仪,瑞典L & W公司;RK-3A型纸页成型器,德国PTI公司;SU-1510型扫描电子显微镜,日本日立公司。

表1 原料的基本性能

Tab. 1 Basic properties of the raw material

样品	固含量/%	打浆度/ °SR	灼烧残余物 (灰分)/%	保水值/ (g·g ⁻¹)
烟梗浆	23.26	26	9.14	4.99
马尼拉麻浆	93.17	18	1.40	1.25
漂白针叶木浆	86.64	11	0.15	0.78
棉浆	91.07	16	0.09	1.53
绒毛浆	93.08	11	0.10	0.89
漂白竹浆	90.98	13	0.21	0.91
未漂针叶木浆	92.45	9	0.47	1.44

1.2 实验方法

1.2.1 打浆和浆料分析

使用瓦利打浆机对外加纤维进行打浆,得到不同打浆度的浆料。具体步骤为:取绝干浆料360g,放入瓦利打浆机槽内,加水至23L,使浆料浓度为1.57%,每隔2min取样测定打浆度,直至接近目标打浆度,取出甩干备用。然后,测试浆料打浆度、保水值、纤维的长度与宽度。浆料水分含量、打浆度、保水值和灰分含量分别根据GB/T 462—2008《纸、纸板和纸浆 分析试样水分的测定》、GB/T 3332—2004《纸浆 打浆度的测定》、GB/T 29286—2012《纸浆 保水值的测定》和GB/T 742—2018《造纸原料、纸浆、纸和纸板 灼烧残余物(灰分)的测定(575℃和900℃)》进行测定。

1.2.2 抄片和物理性能检测

研究外加纤维不同打浆度对烟草复合滤嘴棒用纸物理指标的影响。采用不同打浆度(20、30、40、50°SR)的外加纤维(马尼拉麻浆、漂白针叶木浆、绒毛浆、棉浆、未漂针叶木浆、漂白竹浆)对烟梗浆料进行替代。外加纤维的替代比为50%,片基的定量控制在(42±2)g/m²,抄片。将手抄片在温度为(23±1)℃、相对湿度为(50±2)%的条件下处理一定时间,根据相应标准分别测定手抄片的定量、厚度、抗张强度、伸长率等性能指标。

根据上一步的实验结果,选取外加纤维(马尼拉麻浆、漂白针叶木浆、绒毛浆、棉浆、未漂针叶木浆、漂白竹浆)的最佳打浆度,研究外加纤维不同替代比对烟草复合滤嘴棒用纸物理指标的影响,替代比分别为20%、30%、50%、70%和90%(为绝干烟梗浆的百

分比),片基的定量控制在 $(42 \pm 2) \text{ g/m}^2$ 。样品经过恒温恒湿平衡之后,测定纸张材料的性能指标。定量、厚度、抗张强度分别根据 GB/T 451.2—2002《纸和纸板定量的测定》、GB/T 451.3—2002《纸和纸板厚度的测定》和 GB/T 12914—2018《纸和纸板 抗张强度的测定 恒速拉伸法(20 mm/min)》标准进行测定。通过定量和厚度计算纸张材料的松厚度。

2 结果与讨论

2.1 外加纤维不同打浆度对浆料纤维特性的影响

不同打浆度下浆料的纤维特性分析见表2。

表2 纤维原料在不同打浆度下的纤维形态分析

Tab.2 Analysis of the raw material fiber morphology under different beating degrees

样品	打浆度/ °SR	纤维长 度/mm	纤维宽 度/ μm	形态 因子/%	细小纤维 含量/%	平均扭结指数/ (个 $\cdot\text{mm}^{-1}$)
烟梗纤维	26	0.97	45.3	78.1	16.4	1.69
	18	3.41	18.9	83.5	2.8	0.86
	20	3.47	19.7	82.4	2.8	0.95
	30	3.43	20.0	82.8	2.8	0.87
	40	3.43	20.2	82.5	2.8	0.93
马尼拉 麻浆	50	3.37	20.3	82.7	2.8	0.93
	11	2.32	30.8	86.7	4.9	1.23
	20	2.29	30.7	85.6	6.1	1.14
	30	2.19	30.2	86.3	6.5	1.08
	40	2.15	29.9	86.3	7.0	1.11
漂白针 叶木浆	50	2.10	29.7	86.5	7.7	1.05
	16	2.10	22.5	84.7	3.6	1.89
	20	1.99	24.4	84.0	3.9	1.89
	30	1.89	25.1	85.1	4.0	1.89
	40	1.71	25.6	86.0	4.7	1.67
棉浆	50	1.67	25.9	85.6	4.8	1.49
	11	2.62	34.0	84.6	3.5	1.24
	20	2.47	34.8	85.8	5.6	1.09
	30	2.42	34.6	85.7	7.1	1.15
	40	2.30	34.4	86.2	7.8	1.11
绒毛浆	50	2.26	33.8	86.4	9.3	1.06
	13	1.67	18.8	82.5	6.2	2.32
	20	1.64	19.5	85.4	6.9	1.68
	30	1.61	19.5	85.6	7.5	1.68
	40	1.62	19.6	85.5	6.9	1.66
漂白 竹浆	50	1.48	19.5	85.5	9.0	1.67
	9	2.67	34.8	87.7	3.1	0.79
	20	2.57	36.7	88.8	3.6	0.64
	30	2.34	36.6	89.0	4.3	0.69
	40	2.42	36.5	88.4	4.9	0.75
未漂针 叶木浆	50	2.30	35.9	88.4	6.0	0.75

烟梗纤维具有短而粗的特点。当打浆度为 26°SR 时,烟梗纤维的纤维长度为 0.97 mm 、宽度为 $45.3 \mu\text{m}$,其长宽比仅为 $21.41 (<45)$,是一种性能较差的造纸原料,因而制备烟草复合滤嘴棒用纸需要一定的外加纤维替代,进而提高材料的强度等性能。

由表2可知:6种外加纤维的长度均高于烟梗纤维,其中马尼拉麻浆纤维的长度最长(3.47 mm),漂白竹浆纤维长度最短(1.48 mm)。6种外加纤维(马尼拉麻浆、漂白针叶木浆、棉浆、绒毛浆、漂白竹浆、未漂针叶木浆)长宽比在 30°SR 时分别为 171.50 、 72.52 、 75.30 、 69.94 、 82.56 和 63.93 ,均高于烟梗纤维。此外,外加纤维的形态因子均高于烟梗纤维,细小纤维含量均低于烟梗纤维。综上所述,这6种纤维均可作为外加纤维制备烟草复合滤嘴棒用纸。

纸张的强度与纤维长度、纤维结合力有密切的关系,打浆是增加纤维结合力的一种方法。打浆是以水为介质,通过机械作用处理纤维,使纤维发生吸水润胀和细纤维化的过程。打浆可以使纤维的比表面积增加,并使其表面产生一些游离的羟基。同时,随着打浆的进行,纤维在打浆设备的剪切力和纤维之间的摩擦力等作用下会造成横向断裂。

随着打浆的进行,6种外加纤维的纤维长度均有一定程度的降低,但马尼拉麻浆纤维长度的下降幅度不大。就纤维宽度而言,随着打浆的进行,马尼拉麻浆、棉浆、漂白竹浆的纤维宽度呈现略微增加的趋势,而漂白针叶木浆、绒毛浆和未漂针叶木浆的纤维宽度变化不大。部分纤维宽度的增加,可能是因为在打浆过程中发生了分丝帚化。另外,随着打浆的进行,6种外加纤维的细小纤维含量均有增加的趋势,绒毛浆和漂白竹浆增加最为明显。

6种不同外加纤维打浆前后的扫描电子显微镜图如图1所示。随着打浆度的增加,6种浆料纤维表面均有起毛的现象,并伴随有细小碎片的产生。其中,马尼拉麻浆和棉浆纤维表面分丝帚化现象较为明显,这也使这两种纤维容易吸水润胀。漂白针叶木浆、漂白竹浆和绒毛浆纤维的细小纤维含量较多,与表2数据相符。综上所述,由于单根马尼拉麻浆纤维的强度较高,所以马尼拉麻浆纤维在打浆过程中纤维润胀作用较为明显,棉浆经打浆后纤维切断和纤维润胀作用较为明显,而打浆对针叶木浆等其他纤维主要体现在纤维的切断上。纤维表面的分丝帚化和细纤维化均有利于后期纸页物理强度的增加。



图 1 6种不同外加纤维打浆前后的扫描电子显微镜图

Fig. 1 Scanning electron microscopy images of six different types of added fibers before and after pulping

2.2 外加纤维打浆度对烟草复合滤嘴棒用纸性能的影响

2.2.1 松厚度

松厚度是指一定质量纸或纸板的体积,为紧度的倒数。外加纤维打浆度对烟草复合滤嘴棒用纸松厚

度的影响如图 2 所示。由图 2 可知:在外加纤维替代比相同的条件下,马尼拉麻浆替代的烟草复合滤嘴棒用纸的松厚度高于其他外加纤维,这可能是其他外加纤维间结合的紧度比马尼拉麻浆纤维高。

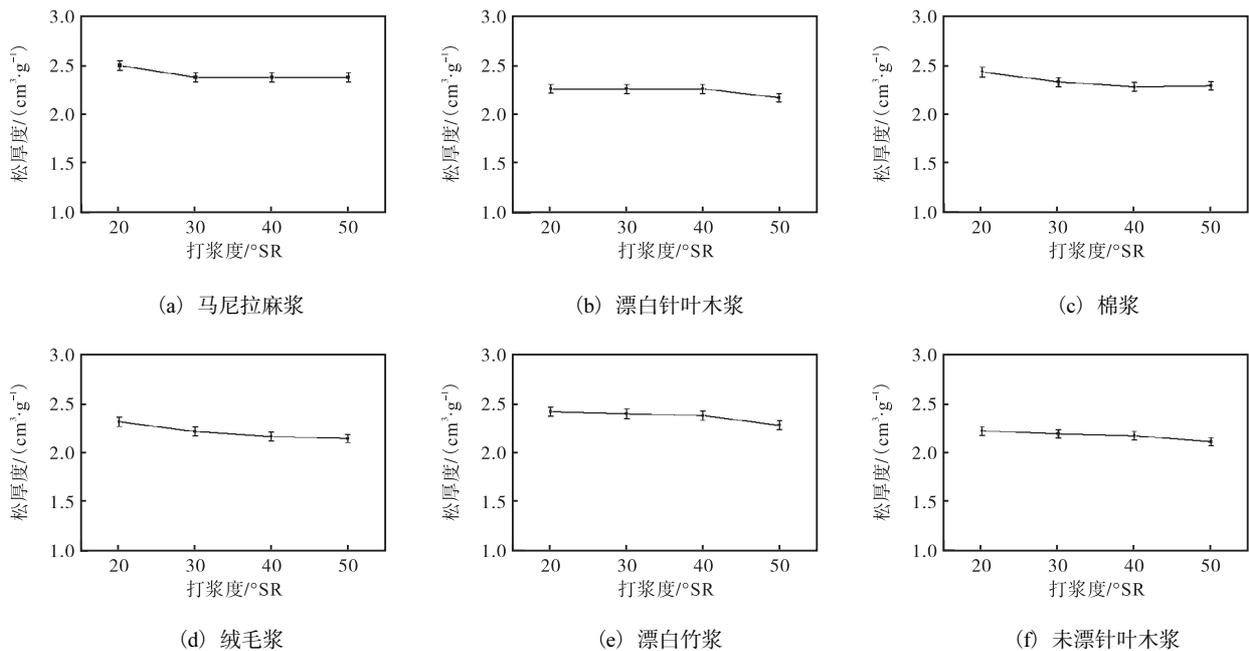


图 2 外加纤维打浆度对烟草复合滤嘴棒用纸松厚度的影响

Fig. 2 Effect of beating degree of external fibers on the bulk of tobacco-based filter rod paper

由图 2 还可以看出,随着外加纤维打浆度的升高,6 种外加纤维替代的烟草复合滤嘴棒用纸的松厚度均呈现略微下降的趋势。这可能因为随着打浆度的提高,外加纤维发生了分丝帚化和细纤维化作用,使纤维间的结合力不断增加,纸页的紧度也随之增加,所以松厚度呈现下降的趋势。

2.2.2 抗张指数

抗张指数是代表纸张抗张强度的重要参数,外加纤维打浆度对烟草复合滤嘴棒用纸抗张指数的影响如图 3 所示。由图 3 可知:随着外加马尼拉麻浆纤维打浆度的增加,烟草复合滤嘴棒用纸的抗张指数呈现增加的趋势。其他 5 种外加纤维替代的烟草复合滤嘴棒用纸的抗张指数呈现先增加后减少的趋势。其中,当马尼拉麻浆打浆度为 50°SR 时,其抗张指数最大,为 54.8 N·m/g,与马尼拉麻浆纤维打浆度为

20°SR 时相比,抗张指数增加了 16.6%。因此,马尼拉麻浆的打浆度定为 50°SR。当漂白针叶木浆、棉浆、绒毛浆、漂白竹浆、未漂针叶木浆的打浆度为 40°SR 时,烟草复合滤嘴棒用纸的抗张指数达到最大值,分别为 44.2、35.8、44.2、39.8、47.5 N·m/g。由此可见,马尼拉麻浆在最佳打浆度下对烟草复合滤嘴棒用纸的增强效果最佳。这主要归因于马尼拉麻浆较好的自身强度。另外,其他 5 种外加纤维与马尼拉麻浆纤维呈现不同的变化趋势,这可能是因为随着打浆度的增大,纤维润胀和细纤维化增加,纤维的比表面积增大,更多的游离羟基促进了纤维间的氢键结合,使纤维的结合力不断增强。但是,随着打浆的进一步加强,漂白针叶木浆、棉浆、绒毛浆、竹浆、未漂针叶木浆的纤维长度逐渐变短,从而使烟草复合滤嘴棒用纸的强度性能下降。

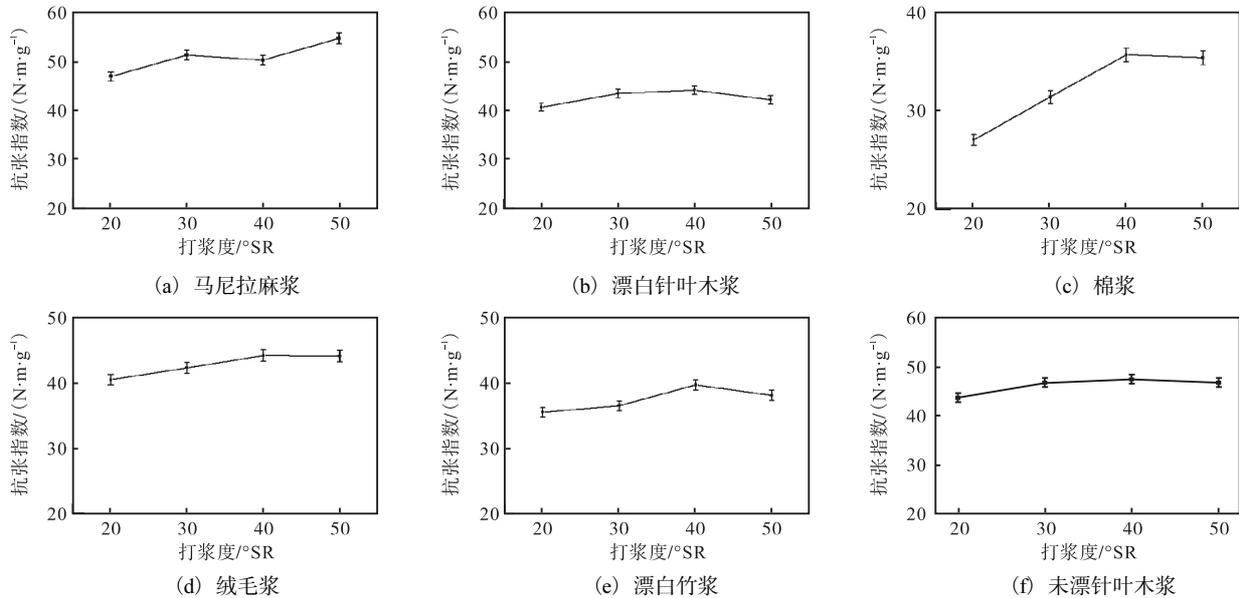


图 3 外加纤维打浆度对烟草复合滤嘴棒用纸抗张指数的影响

Fig. 3 Effect of beating degree of external fibers on the tensile index of tobacco-based filter rod paper

2.2.3 伸长率

伸长率可以反映纸页的坚韧性能,在本文中可以反映烟草复合滤嘴棒用纸的弹塑性能。因此,伸长率是烟草复合滤嘴棒用纸的重要性能指标。外加纤维打浆度对烟草复合滤嘴棒用纸伸长率的影响如图 4 所示。由图 4 可知:随着外加马尼拉麻浆纤维打浆度的增加,烟草复合滤嘴棒用纸的伸长率逐渐增大。其他 5 种外加纤维替代的烟草复合滤嘴棒用纸的伸长率呈现先增加后减少的趋势。其中,当马尼拉麻浆纤维打浆度为 50°SR 时,伸长率最大(1.78%),与打浆度为 20°SR 的马尼拉麻浆纤维相比,伸长率增加了 41.3%。当漂白针叶木浆、棉浆、绒毛浆、竹浆、未漂

针叶木浆的打浆度为 40°SR 时,烟草复合滤嘴棒用纸的伸长率分别为 1.42%、0.96%、1.31%、1.23%、1.28%。由此可见,马尼拉麻浆对烟草复合滤嘴棒用纸的增强效果最佳,这可能是由于马尼拉麻浆有较好的韧性。另外,其他 5 种外加纤维替代的烟草复合滤嘴棒用纸与马尼拉麻浆纤维替代的烟草复合滤嘴棒用纸的伸长率呈现不同的变化趋势,这可能是因为随着打浆度的增加,非麻纤维的结合力增大,纸张的伸缩变形增大。但是当打浆度大于 40°SR 时,纤维的润胀、水化和细纤维化程度进一步加强,使纤维的伸缩程度减小,从而使纸张的伸长率降低。

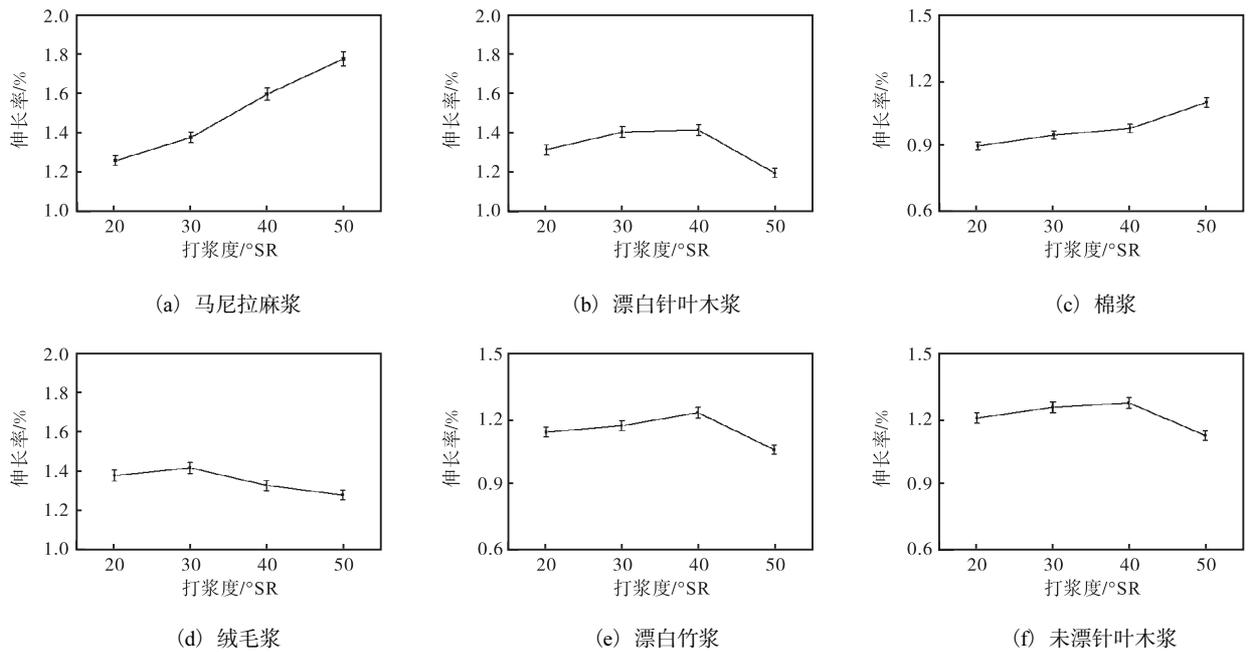


图4 外加纤维打浆度对烟草复合滤嘴棒用纸伸长率的影响

Fig. 4 Effect of beating degree of external fibers on the elongation of tobacco-based filter rod paper

2.3 外加纤维替代比对烟草复合滤嘴棒用纸性能的影响

2.3.1 松厚度

根据 2.2 节的实验结果, 马尼拉麻浆的打浆度选取为 50°SR, 漂白针叶木浆、棉浆、绒毛浆、漂白竹浆、未漂针叶木浆的打浆度均选取 40°SR。在此条件下, 纤维不同替代比对烟草复合滤嘴棒用纸松厚度的影响如图 5 所示。由图 5 可以看出, 随着外加纤维替

代比的增加, 6 种外加纤维替代的烟草复合滤嘴棒用纸的松厚度均呈现明显下降的趋势。这可能是因为随着外加纤维替代的增加, 外加纤维和烟梗纤维间的结合不断增加, 纸张的紧度逐渐增大, 其松厚度不断下降。另外, 还可以看出, 6 种外加纤维在替代比为 90% 的情况下, 对烟草复合滤嘴棒用纸的松厚度的影响相差不多, 均分布在 2.2 cm³/g 左右。

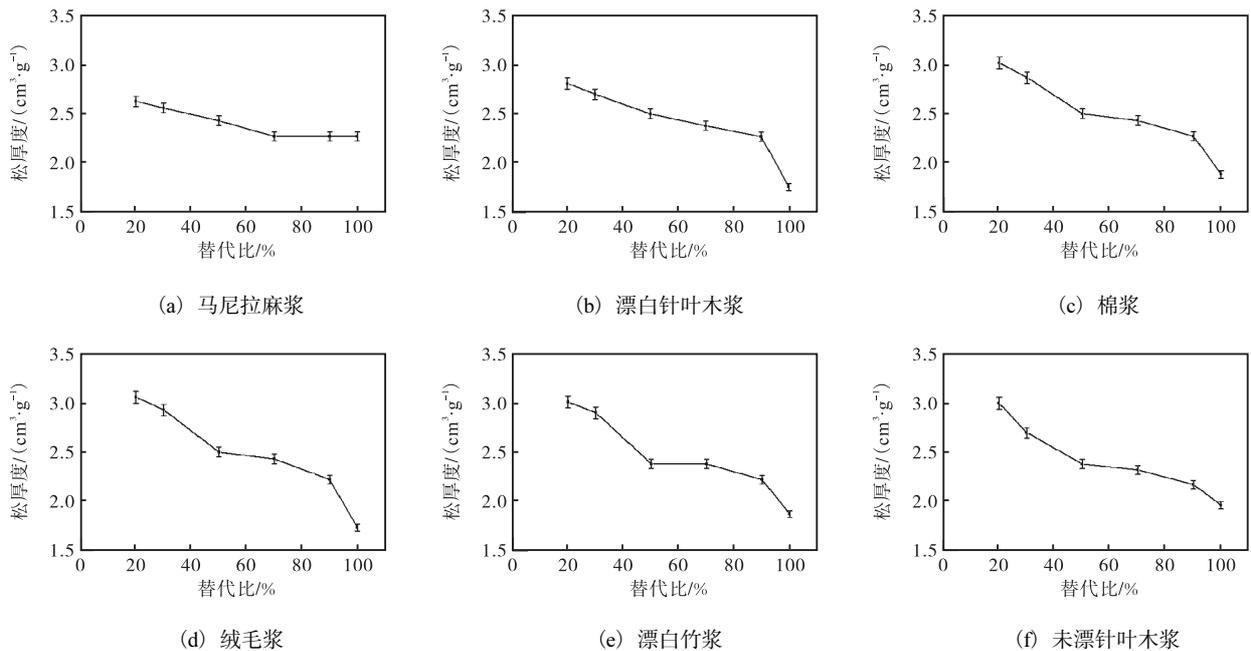


图5 纤维不同替代比对烟草复合滤嘴棒用纸松厚度的影响

Fig. 5 Effect of different substitution ratio of fibers on the bulk of tobacco-based filter rod paper

2.3.2 抗张指数

纤维不同替代比对烟草复合滤嘴棒用纸抗张指数的影响如图6所示。由图6可知:当外加纤维的打浆度固定时,随着6种外加纤维替代比的增加,烟草复合滤嘴棒用纸的抗张指数呈现增加的趋势。当外加纤维替代比为90%时,马尼拉麻浆、漂白针叶木浆、棉浆、绒毛浆、漂白竹浆、未漂针叶木浆替代的烟

草复合滤嘴棒用纸的最大抗张指数分别为76.3、60.5、44.0、53.6、49.5、58.1 N·m/g。由此可以得出,马尼拉麻浆的增强效果最为明显,漂白针叶木浆次之。这主要是由于不同种类的原料其物理性质和化学组成均有很大的区别。一般来讲,马尼拉麻浆的纤维强度最好,木浆次之,棉浆再次之。

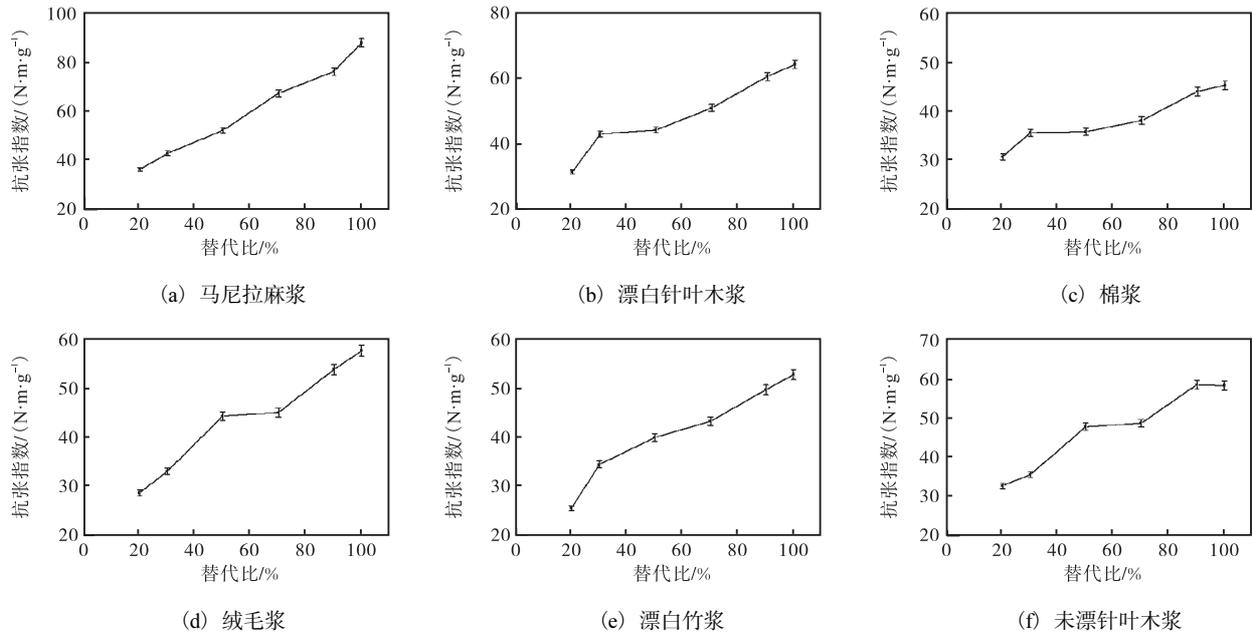


图6 纤维不同替代比对烟草复合滤嘴棒用纸抗张指数的影响

Fig. 6 Effect of different substitution ratio of fibers on the tensile index of tobacco-based filter rod paper

2.3.3 伸长率

纤维不同替代比对烟草复合滤嘴棒用纸伸长率

的影响如图7所示。

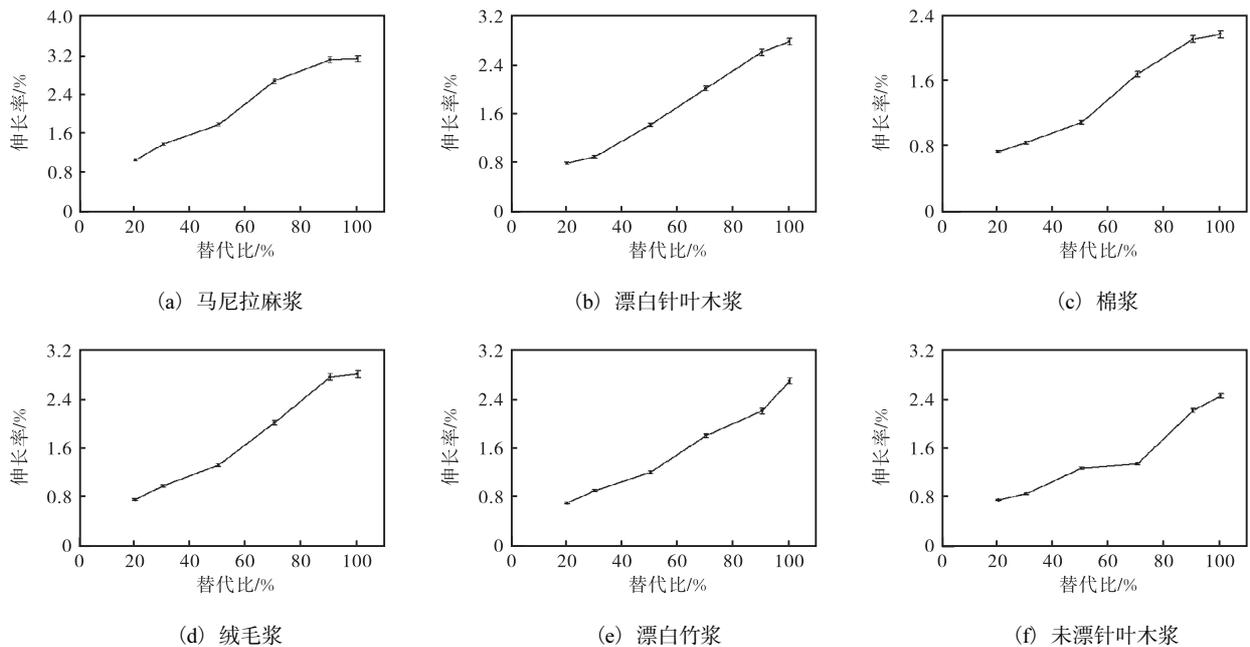
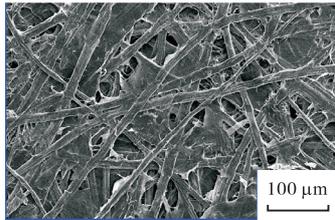


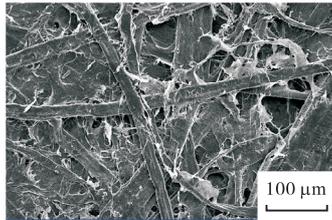
图7 纤维不同替代比对烟草复合滤嘴棒用纸伸长率的影响

Fig. 7 Effect of different substitution ratio of fibers on the elongation of tobacco-based filter rod paper

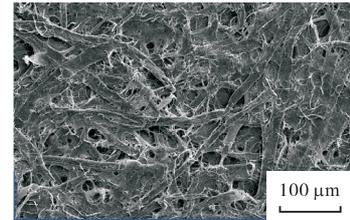
由图 7 可知:随着 6 种外加纤维替代比的增加,复合材料的伸长率呈现增加的趋势。当外加纤维替代比为 90% 时,马尼拉麻浆、漂白针叶木浆、棉浆、绒毛浆、漂白竹浆、未漂针叶木浆替代的烟草复合滤嘴棒用紙的最大伸长率分别为 3.10%、2.60%、2.12%、2.77%、2.20% 和 2.22%。由此可以得出,马尼拉麻浆对伸长率的贡献最为明显,绒毛浆次之。外加纤维对伸长率的增强效果表现为马尼拉麻浆>绒毛浆>漂



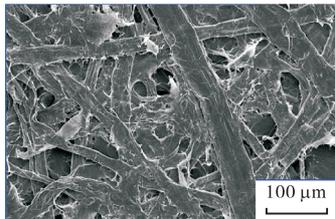
(a) 马尼拉麻浆 (50 °SR)



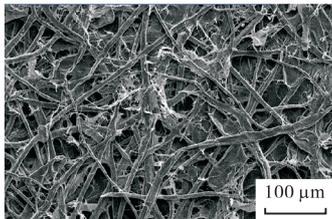
(b) 漂白针叶木浆 (40 °SR)



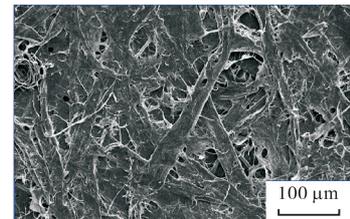
(c) 棉浆 (40 °SR)



(d) 绒毛浆 (40 °SR)



(e) 漂白竹浆 (40 °SR)



(f) 未漂针叶木浆 (40 °SR)

图 8 不同烟草复合滤嘴棒用紙的扫描电子显微镜图

Fig. 8 Scanning electron microscope of the tobacco-based filter rod paper

3 结 语

本文采用不同的外加纤维对烟草复合滤嘴棒用紙进行替代,研究外加纤维的不同打浆度和不同替代比对其性能的影响。当外加纤维替代比为 50% 时,随着打浆度的升高,外加纤维替代的烟草复合滤嘴棒用紙的松厚度均呈现略微下降的趋势,抗张指数和伸长率呈现先增大后减小的趋势。当外加纤维在最佳打浆度时,随着外加纤维替代比的增加,外加纤维替代的烟草复合滤嘴棒用紙的松厚度均呈现明显下降的趋势,抗张指数和伸长率呈现明显的上升趋势。另外,马尼拉麻浆对烟草复合滤嘴棒用紙的增强效果和对伸长率的提高效果优于其他 5 种外加纤维。由此可见,外加纤维的替代能够提高烟草复合滤嘴棒用紙的强度性能和伸长性能。

参考文献:

[1] 刘熙,夏国聪. 卷烟滤嘴技术的应用研究进展[J]. 科

白针叶木浆>未漂针叶木浆>漂白竹浆>棉浆。

2.4 不同种类的烟草复合滤嘴棒用紙的扫描电子显微镜分析

在外加纤维的替代比为 90% 的情况下,不同烟草复合滤嘴棒用紙的扫描电子显微镜图如图 8 所示。由图 8 可以看出,烟草复合滤嘴棒用紙均呈现较为均匀的网络结构。因此,外加纤维的替代提高了烟草复合滤嘴棒用紙的强度性能和伸长性能等。

技信息,2011(13):448.

- [2] 沈靖轩,肖维毅,李景权,等. 烟用滤嘴二醋酸纤维素的回收及静电纺丝研究[J]. 合成纤维工业,2017,40(4):32-35.
- [3] 曾万怡,向能军,龚为民,等. 纸质滤嘴棒对卷烟主流烟气中有害物质的影响[J]. 中国造纸,2014,33(6):35-39.
- [4] 郑新章,张仕华,邱纪青. 卷烟降焦减害技术研究进展[J]. 烟草科技,2003(11):8-13.
- [5] 邬宪娜,张兆琳. 纸嘴棒原紙的半干起皱法生产技术[J]. 中华纸业,2021,42(10):52-54.
- [6] 黄小雷,刘文,陈雪峰,等. 纸质滤嘴棒的研究进展[J]. 中国造纸,2013,32(11):58-61.
- [7] 邵干辉,黄春晖,赵瑞峰,等. 一种烟草纤维纸质滤嘴及其制备方法:103829374[P]. 2014-06-04.
- [8] 陈雪峰,陈哲庆,赵涛,等. 卷烟滤嘴棒填充紙及嘴棒性能的研究[J]. 中国造纸,2011,30(8):13-17.
- [9] 殷沛沛,张文军,刘晶,等. 不同加工工艺对造纸法再造烟叶滤嘴棒的性能测试研究[J]. 黑龙江造纸,

(下转第 55 页)

- [10] ALHARBI A H, HOSNI M H A. Pneumonia transfer learning deep learning model from segmented X-rays[J]. *Healthcare*, 2022, 10(6): 987.
- [11] 费宏运, 陈庚, 迟兆瑞, 等. 基于 AlexNet 的新冠肺炎 CT 图像识别的可行性分析[J]. *信息与电脑(理论版)*, 2021, 33(4): 137-140.
- [12] 谢豆, 郑菲, 陈涛, 等. 基于 CNN 的 COVID-19 医学影像远程诊断算法与实现[J]. *电脑知识与技术*, 2021, 17(23): 137-139.
- [13] 王琪垚, 王健庆. 基于深度学习的新冠肺炎 CT 图像识别研究[J]. *信息与电脑(理论版)*, 2020, 32(17): 62-64.
- [14] CHOUHAN V, SINGH S K, KHAMPARIA A, et al. A novel transfer learning based approach for pneumonia detection in chest X-ray images[J]. *Applied sciences*, 2020, 10(2): 559.
- [15] PATHAK Y, SHUKLA P K, TIWARI A, et al. Deep transfer learning based classification model for COVID-19 disease[J]. *IRBM*, 2022, 43(2): 87-92.
- [16] ARDAKANI A A, KANAFI A R, ACHARYA U R, et al. Application of deep learning technique to manage COVID-19 in routine clinical practice using CT images: results of 10 convolutional neural networks[J]. *Computers in biology and medicine*, 2020, 121: 103795.
- [17] MONDAL A K, BHATTACHARJEE A, SINGLA P, et al. xViTCOS: explainable vision transformer based COVID-19 screening using radiography[J]. *IEEE Journal of translational engineering in health and medicine*, 2021, 10: 1-10.
- [18] KRISHNAN K S, KRISHNAN K S. Vision transformer based COVID-19 detection using chest X-rays[EB/OL]. (2021-10-09) [2023-09-01]. <https://arxiv.dosf.top/abs/2110.04458>.
- [19] 洪耿. 基于深度学习的新冠肺炎 X/CT 图像识别方法研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2022.
- [20] LIU Z, MAO H Z, WU C Y, et al. A ConvNet for the 2020s[EB/OL]. (2022-03-02) [2023-09-01]. <https://arxiv.org/pdf/2201.03545.pdf>.
- [21] 李建威, 吕晓琪, 谷宇. 基于改进 ConvNeXt 的皮肤镜图像分类方法[J]. *计算机工程*, 2023, 49(10): 239-246.
- [22] HU J, SHEN L, ALBANIE S, et al. Squeeze-and-excitation networks[J]. *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 2019, 42(8): 2011-2023.
- [23] 崔雪松. 基于注意力机制 + DenesNet 的肺部 X 光图像分类算法[D]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2021.
- [24] WOO S, PARK J, LEE JY, et al. CBAM: convolutional block attention module[EB/OL]. (2018-07-18) [2023-09-01]. <https://arxiv.org/pdf/1807.06521v2.pdf>.
- [25] 薄靖宇. 基于深度学习的肺炎医学影像自动识别与检测技术研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2021.

责任编辑: 周建军

(上接第 48 页)

- 2020, 48(2): 12-14.
- [10] 沈靖轩, 肖维毅, 黄海群, 等. 不同压纹对卷烟用滤嘴棒原纸及滤嘴棒性能的影响[J]. *中国造纸*, 2014, 33(1): 34-36.
- [11] 曾万怡. 纸质滤棒对部分卷烟主流烟气释放物的影响研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2014.
- [12] 殷沛沛, 王理珉, 董高峰, 等. 功能性烟支用纸的开发及应用[J]. *中国造纸*, 2014, 33(9): 56-61.

责任编辑: 周建军