

豆渣颗粒在卷烟滤嘴中的应用研究

李景权, 马涛, 尧珍玉, 温光和, 冯艳

(云南瑞升烟草技术(集团)有限公司, 云南 昆明 650106)

摘要: 为了降低吸烟的危害性进行豆渣颗粒在卷烟滤嘴中的应用试验。先将豆渣粉碎、烘干、造粒, 而后在滤棒成型机上制成复合滤棒, 再与烟支接装。通过对豆渣颗粒表面形貌, 烟支烟气常规和烟气有害成分分析, 检测结果如下: (1) 豆渣颗粒表面呈现出无序多孔状, 其表面由大量破裂的细胞壁构成; (2) 豆渣颗粒复合滤嘴可以降低卷烟主流烟气中的总粒相物、焦油和部分有害物质, 对比原颗粒复合滤嘴下降幅度分别达到了总粒相物 3.48%、焦油 2.99%、CO 0.92%、B(a)P 18.21%、NNK 5.57%、巴豆醛 31.60%、NH₃ 6.12% 和苯酚 12.98%; (3) 豆渣颗粒复合滤嘴对比在线对照样可以改善舒适性。

关键词: 豆渣; 卷烟滤嘴; 感官质量

中图分类号: TS452

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2012)05-0827-04

Application of Soybean Residue Particles in Cigarette Filter

LI Jing-quan, MA Tao, YAO Zhen-yu, WEN Guang-he, FENG Yan

(Yunnan Reascend Tobacco Technology (Group) Co., Ltd., Kunming 650106, Yunnan, China)

Abstract: For reducing the risk of smoking, application of soybean residue particles in cigarette filter were researched. The particles was made from soybean residue by grinding, drying and granulation. The soybean residue particles composite filter was made by filter rod maker, and then assembled with tobacco rod. Through the morphology of soybean residue particles analysis, cigarette smoking mainstream routine analysis and harmful compounds releasment analysis were used to evaluate the effects of soybean residue particles. Results showed that: (1) Soybean residue particles showing a disordered porous, its surface was structured by plenty of destroyed cell wall; (2) The soybean residue particles composite filter could reduce the total particulate matter, tar and hazardous substances of cigarette mainstream smoke comparing with filter without soybean residue particles (decrement of total particulate matter 3.48%, tar 2.99%, CO 0.92%, B(a)P 18.21%, NNK 5.57%, crotonaldehyde 31.60%, NH₃ 6.12% and phenol 12.98%); (3) The soybean residue particles composite filter could improve comfort degree of cigarettes.

Key words: Soybean residue; Cigarette filter; Sensory quality

伴随着公众对吸烟与健康问题的日益关注, 卷烟烟气中释放的有害成分也成为人们关注的焦点。如何降低卷烟烟气中有害成分释放量, 从而降低烟草制品对消费者的危害, 一直是烟草科技工作者研究的重点与难点。研究表明, 在卷烟滤嘴中添加功能性材料, 对烟气中有害成分进行选择性吸附, 是一种方便可行的降低卷烟烟气中有害成分的方法。国内外科技工作者对该领域开展了广泛的研究, 目前用于卷烟滤嘴添加剂的材料主要包括生物材料^[1-4], 纳米材料^[5-6]和无机吸附材料^[7-11]等。

我国是世界上主要的大豆生产国和消费国。然而在大豆各种豆制品生产过程中产生的大量副产品豆渣, 因其口感粗糙等原因, 被人们长期忽视而作为废渣或饲料处理, 造成资源浪费和环境污染。随着科学的发展, 人们开始重新认识豆渣。研究证明, 豆渣中含有丰富的蛋白质、抗氧化物和纤

维等物质, 这些物质可以对卷烟烟气中的多种有害成分同时进行物理吸附和化学吸附, 从而有效降低吸入人体的有害成分含量^[12]。因此, 开展豆渣材料在卷烟滤棒中的应用对豆渣的综合利用具有重要的意义。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

豆渣, 自制; 2.7Y/35000D 规格丝束; 3.3Y/35000D 规格丝束; 红云红河烟草(集团)有限责任公司“印象”烟丝。

DELI-350A 型粉碎机, 永康市群华五金配件厂; YK-60 型颗粒机, 中南制药机械厂; 20 目、40 目和 100 目标标准分样筛; Philips XL30E SEM 型台式扫描电子显微镜, 美国 FEI 公司; KDF-2E 型滤棒成型

收稿日期: 2012-04-13

第一作者简介: 李景权(1983-), 男, 硕士, 助理工程师, 主要从事卷烟新材料、新技术开发。E-mail: anshanquanjingli@163.com。

通讯作者: 温光和(1979-), 男, 工程师, 主要从事卷烟新材料、新技术开发。E-mail: 13577065300@163.com。

机,德国虹霓;KDF-2 型滤棒成型机,德国虹霓;JK3D 型复合成型机,德国虹霓;HBRM/CS20 型孔道转盘式吸烟机,德国 Borgwaldt technik 公司;Trace-2000 型气相色谱仪,美国 GC 公司;HP6890 型气相色谱仪,美国安捷伦公司;HP5793 型质谱检测仪,美国安捷伦公司。

1.2 样品制备

1.2.1 豆渣颗粒样品制备 将豆渣在 90℃ 下烘干装入粉碎机进行粉碎,将粉碎后的豆渣装入 100 目标准分样筛,筛分得到豆渣粉末,将豆渣粉末装入造粒设备制成豆渣颗粒,选取的颗粒粒级范围为 20~40 目,在 70℃ 下干燥,装入 20~40 目数标准分样筛筛分,得成品,得率 75%。颗粒自然堆积体积约为 $3.41 \pm 0.1 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$,颗粒含水率为 $4 \pm 2\%$ 。

1.2.2 滤棒制备 选用 2.7Y/35000D 规格丝束,将 20~40 目豆渣颗粒在 KDF-2E 成型机上按添加量 $1.5 \text{ mg} \cdot \text{mm}^{-1}$ 进行料棒卷制,选用 3.3Y/35000D 规格丝束在 KDF-2 成型机上卷制白棒;料棒与白棒在复合成型机上进行复合成型,卷制成二元复合滤棒,复合长度比为 1:1。选用印象颗粒材料按相同参数卷制颗粒二元复合滤棒,其参数如下:圆周 $24.2 \pm 0.2 \text{ mm}$,吸阻 $2858 \pm 200 \text{ Pa}$,硬度 $87 \pm 3\%$,长度 $120 \pm 0.5 \text{ mm}$ 。

1.2.3 卷烟样品的制备 在卷烟机组上使用“印象”烟丝卷制,并接装豆渣颗粒复合滤嘴,以接装同滤棒参数的原复合颗粒滤嘴作为对照,两者进行对比研究。

1.3 分析方法

采用 Philips XL30E SEM 扫描电镜对豆渣颗粒的表面形貌进行分析,扫描电镜的工作参数为电压 20.0 kV,束流 30~40 μA ,真空 10^{-8} Pa 。

按照 GB 5606.4-2005 所描述的相关标准进行感官评吸^[13]。

按照 GB 5606.5-2005 对卷烟进行烟气常规检测^[14]。

按照 YC/T 253-2008, YC/T 254-2008、GB/T 21130-2007 和 GB/T 23228-2008 对卷烟主流烟气中低分子醛酮,氢氰酸,多环芳烃和氨进行检测^[15-18]。

危害性指数 H 按 $H =$

$$\left[\frac{X_{\text{CO}}}{C_{\text{CO}}} + \frac{X_{\text{HCN}}}{C_{\text{HCN}}} + \frac{X_{\text{NNK}}}{C_{\text{NNK}}} + \frac{X_{\text{NH}_2}}{C_{\text{NH}_2}} + \frac{X_{\text{B[a]P}}}{C_{\text{B[a]P}}} + \frac{X_{\text{苯酚}}}{C_{\text{苯酚}}} + \frac{X_{\text{巴豆醛}}}{C_{\text{巴豆醛}}} \right] \times \frac{10}{7}$$

计算, C_{CO} 、 C_{HCN} 、 C_{NNK} 、 C_{NH_3} 、 $C_{\text{B[a]P}}$ 、 $C_{\text{苯酚}}$ 和 $C_{\text{巴豆醛}}$

分别为 14.2、146.3、5.5、8.1、10.9、17.4、18.6。

2 结果与讨论

2.1 豆渣颗粒表面形貌分析

由图 1 可见,豆渣颗粒表面呈现出无序多孔状,其表面由大量破裂的细胞壁构成。在烟气气溶胶流经时,这种形貌结构能够增大对气溶胶粒子的截留几率,延长和干涉气溶胶粒子运动时间和轨迹,增大对烟气粒相物和多种有害成分的过滤效率。

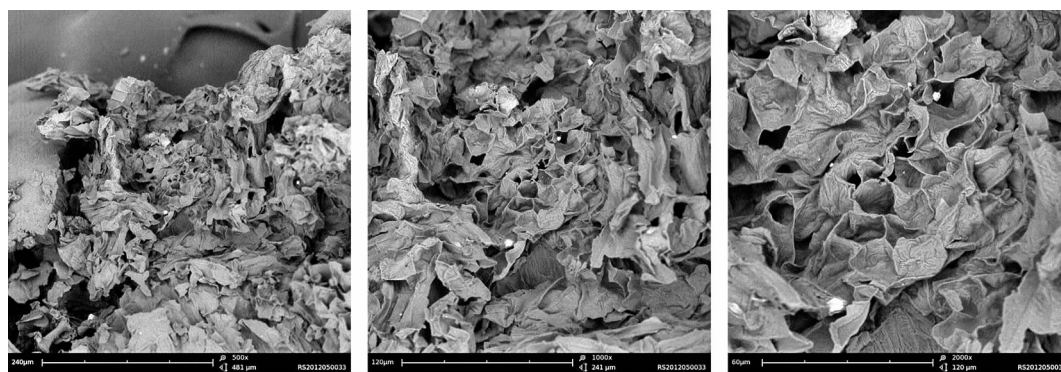


图 1 豆渣颗粒扫描电镜图

Fig. 1 SEM picture of soybean residue particles

2.2 豆渣颗粒复合滤嘴卷烟烟气常规分析

由表 1 可知,在卷烟物理参数设计相同的基础上,添加豆渣颗粒复合滤嘴卷烟与原颗粒复合滤棒卷烟相比,其每支烟样中总粒相物下降了 0.42 mg (3.48%)、焦油下降了 0.27 mg (2.99%)、CO 降低

了 0.1 mg (0.92%)、烟碱量没有变化,水分降低了 0.15 mg (7.25%)。添加豆渣颗粒复合滤嘴可以降低卷烟主流烟气的总粒相物、焦油量、CO 和水分。这是因为豆渣颗粒表面的无序多孔状形貌,对卷烟气溶胶粒子的物理吸附作用而引起的。

表 1 烟气分析结果

Table 1 The results of cigarette mainstream smoke

样品名称 Sample name	总粒相物 TPM/mg	水分 Water/mg	烟碱 Nicotine/mg	焦油 Tar/mg	CO /mg
对照 Control	12.07	2.07	0.98	9.02	10.9
豆渣颗粒 Soybean residue particles	11.65	1.92	0.98	8.75	10.8

2.3 豆渣颗粒复合滤嘴七种有害物质检测结果

由表 2 可知,在卷烟物理参数设计相同的基础上,与原颗粒复合滤棒相比,7 种有害成分降幅大小不一,其中每支烟降幅分别为 CO 0.1 mg(0.92%),B(a)P 2.54 ng(18.21%),NNK 0.29 ng(5.57%),巴豆醛 7.3 μg(31.60%),HCN 0 μg(0%),NH₃

0.61 μg(6.12%),苯酚 1.46 μg(12.98%),危害性指数 H 1.21。与原颗粒复合滤棒相比添加豆渣颗粒复合滤嘴,B(a)P、巴豆醛和苯酚的降低效果较为明显。这是因为豆渣颗粒中含有丰富的蛋白质、抗氧化物和纤维等物质,对卷烟烟气中的多种有害成分同时进行物理吸附和不可逆化学吸附。

表 2 每支烟有害成分检测

Table 2 The data of harmful ingredients of cigarette mainstream smoke

样品名称 Sample name	CO /mg	B(a)P /ng	NNK /ng	巴豆醛 Crotonaldehyde/μg	HCN /μg	NH ₃ /μg	苯酚 Phenol/μg	危害性指数 Hazardous index H
对照样 Control	10.9	13.95	5.21	23.1	90	9.97	11.25	9.61
豆渣颗粒 Soybean residue particles	10.8	11.41	4.92	15.8	90	9.36	9.79	8.40

2.4 卷烟感官质量评吸

经评吸委员评吸试验卷烟和对照卷烟,评吸结果为:对照卷烟样品,烟香浓馥、烟气细腻柔和、谐调、微刺、略有残留;试验卷烟样品,烟香浓馥、烟气细腻柔和、谐调、余味干净、舒适。由评吸结果可知,添加豆渣颗粒复合滤嘴后,卷烟感官质量性能得到了提升,舒适性得到了改善,这是因为豆渣颗粒吸附性较好,降低了烟气中的总粒相物、焦油、B(a)P、巴豆醛和苯酚等有害物质,同时保持烟碱量不变。

3 结 论

豆渣颗粒表面呈现出无序多孔状,其表面由大量破裂的细胞壁构成,增加了物理吸附作用,可以作为卷烟复合滤棒的添加材料。

豆渣颗粒复合滤嘴降低卷烟主流烟气中的总粒相物、焦油和部分有害物质,各成分的降幅分别为总粒相物 3.48%、焦油 2.99%、CO 0.92%、B(a)P 18.21%、NNK 5.57%、巴豆醛 31.60%、NH₃ 6.12% 和苯酚 12.98%。

豆渣颗粒复合滤嘴对比在线对照可以改善舒适性。

参考文献

[1] 戴亚,郭家明,肖怡宁,等. 血红蛋白的提取及降低卷烟烟气中 N-亚硝胺含量的初步实验[J]. 烟草科技,2001(1):19-21.

(Dai Y,Guo J M,Xiao Y N,et al. Preliminary experiments on extraction of hemoglobin and its application in reduction of N-nitrosamine in cigarette smoke[J]. Tobacco Science & Technology,2001(1):19-21.)

[2] 陆新. 利用生物活性材料降低卷烟主流烟气关键有害成分含量的研究[D]. 无锡:江南大学,2008:1-93. (Lu X. Study on the reduction of key toxicants in mainstream cigarette smoke by bioactive materials at filter level[D]. Wuxi:Jiangnan University,2008:1-93.)

[3] 戴亚,汪长国,朱立军,等. 一种复合生化制剂在卷烟减害中的应用[J]. 烟草科技,2008(5):5-8. (Dai Y,Wang C G,Zhu L J,et al. Application of a complex biochemical agent in cigarette harmful component reducing[J]. Tobacco Science & Technology,2008(5):5-8.)

[4] Stavridis I,Delicostantinos G. Removal of noxious oxidants and carcinogenic volatile nitrosocompounds from cigarette smoke using biological substances[P]. US:5909736,1999-06-08.

[5] 吕功煊,聂聪,赵明月,等. 应用含纳米贵金属催化材料降低卷烟烟气中 CO 技术研究[J]. 中国烟草学报,2003,9(3):18-27. (Lü G X,Nie C,Zhao M Y,et al. Studies on the removal of carbon monoxide in cigarette smoke by using dual-filters contained nanocatalyst materials [J]. Acta Tabacaria Sinica,2003,9(3):18-27.)

[6] Li P,Donald E,Shahryar R,et al. The removal of carbon monoxide by iron oxide nanoparticles[J]. Applied Catalysis B:Environmental,2003,43(2):151-162.

[7] 周仕禄,王英,徐佳卉,等. 用纳米孔材料去除卷烟烟气里的亚硝胺和多环芳烃[J]. 江苏化工,2004,32(3):29-32. (Zhou S L,Wang Y,Xu J H,et al. Removing polycyclic aromatic hydrocarbons and nitrosamines in cigarette smoke by use of material with nano-porous structures [J]. Jiangsu Chemical Industry,2004,32(3):29-32.)

- [8] 郭武生. HMS 介孔材料的改性研究及其在卷烟减害方面的应用[D]. 广州:华南理工大学,2010:1-88. (Guo W S. Modification investigation and application of HMS in reducing harm substance in cigarette smoke[D]. Guangzhou:South China University of Technology,2010:1-88.)
- [9] 李绍民,胡有持,赵明月,等. 利用改性 Y 型分子筛降低卷烟烟气中的有害成分[J]. 中国烟草学报,2003,9(3):28-39. (Li S M,Hu Y C,Zhao M Y,et al. Studies on the removal of harmful smoke components by using dual-filter with improved Y type molecular sieve[J]. Acta Tabacaria Sinica,2003,9(3):28-39.)
- [10] 程占刚,陈义坤,张楚安,等. 一种可选择性降低苯并[a]芘的滤嘴吸附剂[J]. 烟草科技,2007(11):17-20. (Cheng Z G, Chen Y K,Zhang C A,et al. A filter adsorbent for selectively reducing benzo[a]pyrene[J]. Tobacco Science & Technology,2007(11):17-20.)
- [11] 恽之瑜,徐杨,朱建华,等. 沸石在去除卷烟烟气中亚硝胺的应用[J]. 应用化学,2002,19(3):276-279. (Yun Z Y,Xu Y,Zhu J H,et al. Removal of N-Nitrosamine from cigarette smoke by zeolite[J]. Chinese Journal of Applied Chemistry,2002,19(3):276-279.)
- [12] 卓秀英,齐军茹,杨晓泉. 豆渣的功能性研究[J]. 食品工业科技,2010(10):75-77. (Zhuo X Y,Qi J R,Yang X Q. Study on functional properties of soybean residue[J]. Science and Technology of Food Industry,2010(10):75-77.)
- [13] 国家烟草专卖局. GB5606.4-2005 卷烟第 4 部分:感官技术要求[S]. 北京:中国标准出版社,2005. (State Tobacco Monopoly Administration. GB5606.4-2005 Cigarettes-Part 4: Technical requirements for sense evaluation[S]. Beijing:Standards Press of China,2005.)
- [14] 国家烟草专卖局. GB5606.5-2005 卷烟第 5 部分:主流烟气[S]. 北京:中国标准出版社,2005. (State Tobacco Monopoly Administration. GB5606.5-2005 Cigarettes-Part 5: Mainstream smoke[S]. Beijing:Standards Press of China,2005.)
- [15] 国家烟草专卖局. YC/T 253-2008 卷烟主流烟气中氰化氢的测定连续流动法[S]. 北京:中国标准出版社,2008. (State Tobacco Monopoly Administration. YC/T 253-2008 Cigarettes-Determination of hydrogen cyanide in cigarette mainstream smoke-Continuous flow method[S]. Beijing:Standards Press of China,2008.)
- [16] 国家烟草专卖局. YC/T 254-2008 卷烟主流烟气中主要羰基化合物的测定高效液相色谱法[S]. 北京:中国标准出版社,2008. (State Tobacco Monopoly Administration. YC/T 254-2008 Cigarettes-Determination of major carbonyls in mainstream cigarette smoke-high performance liquid chromatographic method[S]. Beijing:Standards Press of China,2008.)
- [17] 中国烟草总公司郑州烟草研究院. GB/T 21130-2007 卷烟烟气总粒相物中苯并[a]芘的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2007. (State Tobacco Monopoly Administration. GB/T 21130-2007 Cigarettes-Determination of Benzo[a]pyrene in total particulate matter[S]. Beijing:Standards Press of China,2007.)
- [18] 国家烟草专卖局. GB/T 23228-2008 卷烟主流烟气总粒相物中烟草特有 N-亚硝胺的测定气相色谱-热能分析联用法[S]. 北京:中国标准出版社,2008. (State Tobacco Monopoly Administration. GB/T 23228-2008 Cigarette-Determination of tobacco specific N-Nitrosamines in total particulate matter of mainstream cigarette smoke-GC-TEA method[S]. Beijing:Standards Press of China,2008.)

欢迎订阅 2013 年《种业导刊》

种业学术的交流园地 种业产业的信息媒介
种业企业的展现舞台 种业文化的靓丽风景

《种业导刊》创刊于 1981 年,由河南省农业科学院主管,河南省农业科学院农业经济与信息研究中心主办。刊号:ISSN 1003—4749,CN 41—1392/S。

《种业导刊》立足于宣传农业、宣传种业、宣传企业、宣传品种,竭诚为广大种业界同仁提供最佳、最前瞻的服务和宣传。《种业导刊》集知识性、权威性、前瞻性、实用性于一体,突出市场经济和信息时代的特点,是各级农业行政领导、农业科研与推广人员、农业院校师生、种业经营者和农业生产资料经营者的良师益友。

《种业导刊》主要栏目有政策法规、专家论坛、市场预测、特别关注、种业管理、名企专访、栽培技术、繁育制种与引种、蔬菜园艺、植物保护、问题与探讨、国外农业、工作研究、品种审定等。

《种业导刊》全年 12 期,每月 10 日出版。国内邮发代号:36—119,每期定价 8.00 元,全年 96.00 元,全国各地邮局均可订阅。

敬请赐稿! 欢迎订阅!

地址:郑州市花园路 116 号

河南省农业科学院《种业导刊》编辑部

邮编:450002

电话:0371—87000220 657271121 65719198

QQ 在线:1661317955

邮箱:zydaokan@126.com

网址:种业在线(www.seedsee.com)