

卷烟纸的透气度等设计参数 对卷烟主流烟气中氨释放量及焦油含量的影响

张国强, 黄朝章

(福建中烟工业有限责任公司 技术中心, 福建 厦门 361022)

摘要:研究了卷烟纸诸设计参数分别对卷烟主流烟气中氨释放量和焦油含量的影响. 调整同一卷烟的卷烟纸设计参数, 比较其粒相物氨释放量、气相物氨释放量和焦油含量, 结果表明: 卷烟焦油含量与主流烟气氨释放量显著正相关; 卷烟纸参数调整可以实现降低卷烟主流烟气中的氨释放量和焦油含量; 提高卷烟纸透气度、助燃剂含量和钾盐含量比例, 可以在一定程度上选择性降低卷烟主流烟气中的粒相物氨释放量.

关键词: 卷烟纸; 透气度; 氨释放量; 焦油含量; 助燃剂

中图分类号: TS411.2 **文献标志码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.2095-476X.2014.05.009

Effects of design parameters of cigarette paper permeability on release amount of ammonia and tar content in cigarette mainstream smoke

ZHANG Guo-qiang, HUANG Chao-zhang

(Technology Center, China Tobacco Fujian Industrial Co., Ltd., Xiamen 361022, China)

Abstract: The effects of design parameters of cigarette paper on release amount of ammonia and tar content in mainstream smoke were studied, and the release amount of particle phase NH_3 , release amount of gas phase NH_3 of the same cigarette with different cigarette paper parameters were compared. The results indicated that the tar content and release amount of ammonia in cigarette mainstream smoke had a significant positive correlation, and the change of cigarette paper parameters could reduce release amount of ammonia and tar content in mainstream smoke; improved the permeability, the amount of the burning conditioner and potassium content ratio of cigarette paper, to some extent, selectively reduce release amount of particle phase NH_3 in cigarette mainstream smoke.

Key words: cigarette paper; permeability; release of ammonia; tar content; burning conditioner

0 引言

卷烟主流烟气中的氨主要来源于烟草含氮化合物的燃烧及热解^[1-3], 在烟气粒相和气相中都存

在, 它不仅影响卷烟的感官品质, 而且对吸烟者具有一定危害, 是卷烟主流烟气中公认的一种主要有害成分. 因此, 开展有关降低卷烟主流烟气中氨释放量的研究十分必要^[4].

收稿日期: 2014-03-02

作者简介: 张国强(1977—), 男, 福建省漳州市人, 福建中烟工业有限责任公司工程师, 主要研究方向为烟用材料.

通信作者: 黄朝章(1980—), 男, 福建省泉州市人, 福建中烟工业有限责任公司高级工程师, 博士, 主要研究方向为烟草化学.

卷烟纸虽然只占卷烟烟支质量的5%,但在烟草工业中占有较重要的地位.它直接参与燃烧,可通过自身理化性质的变化来控制烟支的燃烧性和对烟气的稀释作用^[5-7].通过调整卷烟纸参数实现降低卷烟焦油的应用技术主要有2种方式^[8-9]:一是通过增加在抽吸过程中由卷烟纸进入主流烟气中的空气量,稀释烟气,减少卷烟焦油的产生量;二是加快烟支的燃烧速度,减少抽吸口数.目前,上述2种应用技术已经广泛应用于烟草行业降焦领域,但是该技术对卷烟主流烟气颗粒物氨释放量和气相物氨释放量的影响研究尚未见报道.因此,本文拟通过研究4种卷烟纸参数对卷烟主流烟气颗粒物氨释放量和气相物氨释放量的影响,以期对低危害卷烟卷烟纸设计参数的优化选择提供参考.

1 材料与方法

1.1 材料和仪器

材料:水中氨离子标准溶液(分析纯),中国计量科学研究院提供;甲烷磺酸(纯度>99%),体积分数,Acros公司产;浓盐酸(分析纯),广东汕头西陇化工厂产.

仪器:离子色谱仪,IonpacCS12A阳离子交换分析柱,IonpacCG12A阳离子交换预柱,美国戴安公司产;70 mL打的气体吸收瓶,上海讯宏仪器公司产;SM400直线型吸烟机,英国Filtrona公司产;AG104电子天平(感量0.0001 g),瑞士Mettler-Toledo仪器公司产;Human型超纯水系统,Pgeneral公司产;卷烟样品(烟支64 mm+滤嘴20 mm),由福建中烟提供.

1.2 实验方法

按照YC/T 29—1996^[10]规定的标准条件,每个孔道抽吸4支卷烟,用剑桥滤片捕集卷烟主流烟气颗粒物中的氨;用连接在捕集器和抽吸筒之间的25 mL 0.005 mol/L HCl吸收液捕集卷烟主流烟气气相物中的氨.样品的测试严格按照YC/T 377—2010^[11]规定的测试条件进行.

2 结果和分析

2.1 卷烟主流烟气中氨释放量与焦油含量的相关性分析

氨是烟气中的微量化合物,而焦油是烟气中的常量混合物,两者都是目前烟草行业重点关注的指标,但两者间的相关性尚未见报道.因此以焦油含量为自变量,分别以颗粒物氨释放量和气相

物氨释放量为因变量进行一元线性回归分析,结果见图1.从图1可以看出,主流烟气2种类型的氨释放量与焦油含量的回归方程 R^2 均大于0.8,从统计学角度而言,颗粒物氨释放量和气相物氨释放量均与焦油高度相关.2条曲线斜率均为正数,说明随着焦油含量的上升,卷烟主流烟气中的颗粒物氨释放量和气相物氨释放量均呈上升趋势.相关研究已表明卷烟纸的参数变化可以改变卷烟的焦油含量,由此推断卷烟纸的参数变化势必对卷烟主流烟气中的氨释放量造成影响.

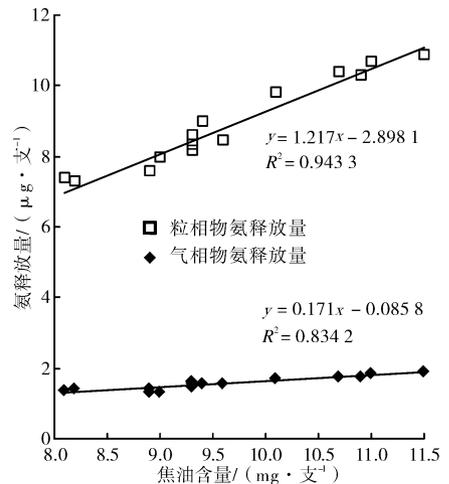


图1 卷烟主流烟气中氨释放量与焦油含量的相关性分析

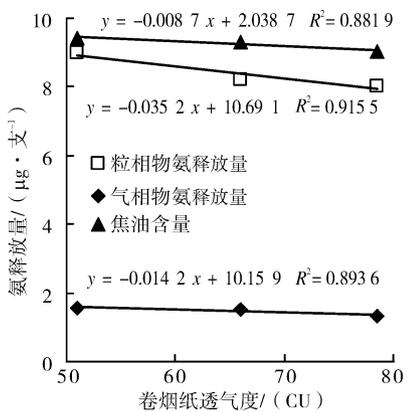
2.2 4种卷烟纸设计参数对主流烟气中氨释放量和焦油含量的影响

实验逐一改变卷烟纸透气度、克质量、助燃剂柠檬酸根含量和助燃剂类型的设计参数,其他辅材设计参数固定不变,考察上述参数变化对卷烟主流烟气中颗粒物氨释放量、气相物氨释放量和焦油含量的影响.检测结果见表1.采用线性回归法分析4个因素的单位梯度变化对氨释放量和焦油含量的影响规律.

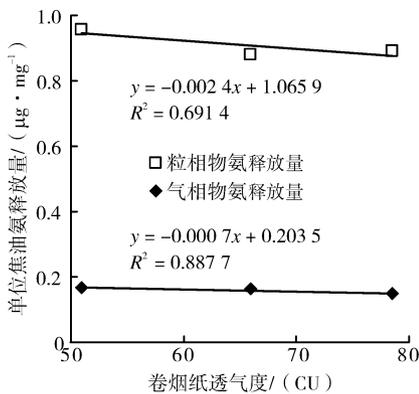
2.2.1 卷烟纸透气度对主流烟气中氨释放量和焦油含量的影响 卷烟纸透气度与主流烟气氨释放量、焦油含量及单位焦油氨释放量的相关性分析见图2.其中,单位焦油氨释放量=氨释放量/对应的焦油释放量.由图2可知,在卷烟纸定量(28.5 g/m²)及助剂相同的情况下,随着卷烟纸透气度的增加,卷烟主流烟气中颗粒物氨释放量、气相物氨释放量和焦油含量均呈不同程度降低;单位焦油颗粒物氨释放量下降,单位焦油气相物氨释放量基本不变.这是因为:1)透气度增大,烟支燃烧速度加快,抽吸口数减少,每支烟的颗粒物氨和焦油摄入量减

表1 不同卷烟纸设计参数所对应的卷烟焦油含量、粒相物氨释放量及气相物氨释放量的测试结果

卷烟纸设计参数				测试结果				
透气度 /CU	克质量 /($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)	柠檬酸根/%	钾钠比	焦油含量 /($\text{mg} \cdot \text{支}^{-1}$)	粒相物氨释放量 /($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	气相物氨释放量 /($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	粒相物氨与焦油比	气相物氨与焦油比
50	28.5	1.38	1 : 1	9.4	8.98	1.57	0.96	0.17
65	28.5	1.38	1 : 1	9.3	8.20	1.51	0.88	0.16
80	28.5	1.38	1 : 1	9.0	8.02	1.33	0.89	0.15
65	32.0	1.38	1 : 1	9.0	8.00	1.31	0.89	0.15
65	28.5	1.38	1 : 1	9.3	8.20	1.51	0.88	0.16
65	26.0	1.38	1 : 1	9.3	8.29	1.61	0.89	0.17
65	28.5	0.84	1 : 1	9.4	8.47	1.53	0.90	0.16
65	28.5	1.38	1 : 1	9.3	8.20	1.51	0.88	0.16
65	28.5	2.12	1 : 1	8.9	7.62	1.32	0.86	0.15
65	28.5	1.38	100 : 0	8.9	7.59	1.38	0.85	0.16
65	28.5	1.38	1 : 1	9.3	8.20	1.51	0.88	0.16
65	28.5	1.38	0 : 100	9.3	8.58	1.57	0.92	0.17



a)主流烟气中氨释放量及焦油含量



b)单位焦油氨释放量

图2 卷烟纸透气度与主流烟气中氨释放量、焦油含量及单位焦油氨释放量的相关性分析

稀释作用增强,因此主流烟气中的粒相物氨释放量和气相物氨释放量降低。2)粒相物氨释放量同时受燃烧性、隙逸率及空气释放量稀释作用等因素影响,其降低率比焦油含量、气相物氨释放量的降低率大。因此卷烟纸透气度上升,单位焦油的粒相物氨释放量下降。

2.2.2 卷烟纸克质量对主流烟气中氨释放量和焦油含量的影响 相同透气度、助剂含量情况下,不同卷烟纸克质量与主流烟气中氨释放量、焦油含量及单位焦油氨释放量的相关性分析见图3。由图3可知,当卷烟纸克质量从26 g/m²增加至32 g/m²时,卷烟主流烟气中粒相物氨释放量、气相物氨释放量和焦油含量的释放量呈同一程度降低。由于高定量的卷烟纸在组织结构上变得疏松、均匀、自然孔隙度好,故卷烟燃烧性变好,烟气中氨的释放量下降。因此,在满足卷烟工艺要求的情况下,采用较高定量的卷烟纸有利于提高卷烟的安全性。

2.2.3 卷烟纸助燃剂含量对主流烟气中氨释放量和焦油含量的影响 卷烟纸助燃剂柠檬酸钾含量与主流烟气中氨释放量、焦油含量及单位焦油氨释放量相关性分析见图4。由图4可知,随着卷烟纸中有机钾含量的增加,卷烟主流烟气中料相物氨释放量、气相物氨释放量和焦油含量均呈不同程度降低;单位焦油粒相物氨释放量和气相物氨释放量也逐渐下降。其原因是:1)添加有机钾盐能使有机物热解初始温度比未加钾盐时有所降低,烟草高温燃烧中发生的许多热解、合成反应将不能发生,从而

少;同时,透气度增大,氨通过卷烟纸孔隙逸出的量增大,空气由孔隙进入卷烟主流烟气中的量增大,

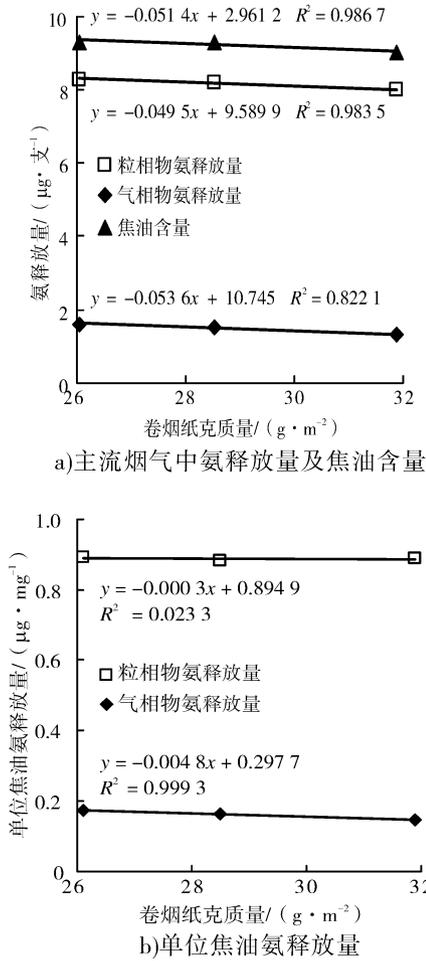


图3 卷烟纸克质量与主流烟气中氨释放量、焦油含量及单位焦油氨释放量的相关性分析

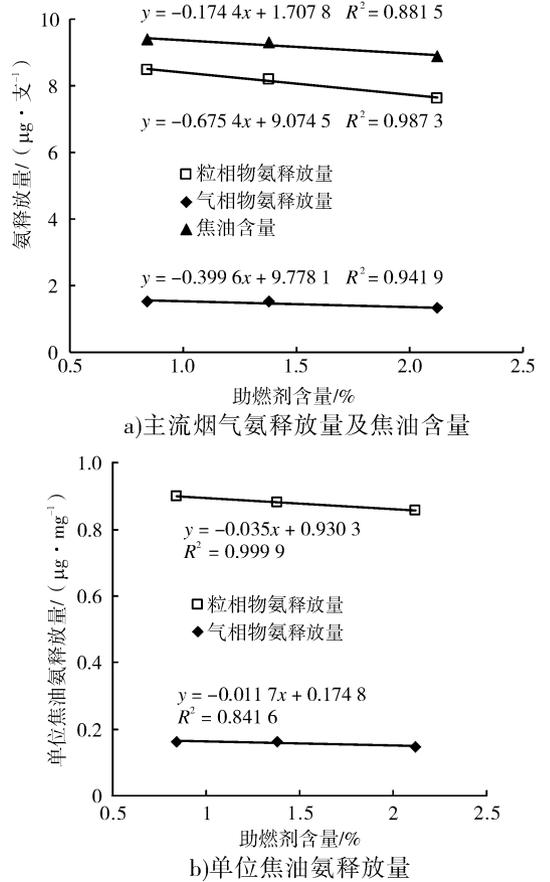


图4 卷烟纸助燃剂含量与主流烟气氨释放量、焦油含量及单位焦油氨释放量的相关性分析

抑制了烟气中焦油及氨的产生^[8]. 2) 有机钾盐降低了卷烟烟气温度,使冷凝在燃烧区后端的氨不能完全气化,从而抑制了主流烟气中单位焦油粒相物氨和气相物氨的进入.

2.2.4 卷烟纸助燃剂类型对主流烟气中氨释放量和焦油含量的影响 固定助燃剂的含量(以无水柠檬酸根计)为 1.38%,不同比例的柠檬酸钾和柠檬酸钠对卷烟主流烟气中氨释放量的影响见图 5. 图 5 表明:随着柠檬酸钾比例的增加,卷烟主流烟气中粒相物氨释放量、气相物氨释放量和焦油含量均呈不同程度降低;单位焦油粒相物氨释放量和气相物氨释放量也逐渐下降. 作为助燃剂的柠檬酸钾和柠檬酸钠,虽然 2 种盐性质相似,但效果却有较大区别,钾盐性质更为活泼,助燃效果更好;卷烟纸中柠檬酸钾含量增加,相当于有机钾含量增加. 因此卷烟纸助燃剂类型与卷烟纸助燃剂含量对主流烟气氨释放量和焦油含量的影响趋势一致.

3 结论

本文考察了卷烟纸诸设计参数分别对卷烟主流烟气中氨释放量、焦油含量及单位焦油氨释放量的影响,结果表明:卷烟主流烟气氨释放量与焦油含量呈显著正相关;采用高透气度、高克质量、高助燃剂含量及高钾盐比例 4 项卷烟纸降焦技术可以降低卷烟主流烟气中的氨释放量;采用高透气度、高助燃剂含量及高钾盐比例 3 项卷烟纸降焦技术可以选择性地降低卷烟烟气中的粒相物氨释放量.

鉴于此,调整和改善卷烟纸使之在理化方面与烟丝协同作用,可以对燃烧过程产生积极影响,从而减少卷烟烟气有害成分,将是卷烟纸未来研究和发展的方向.

参考文献:

[1] 朱尊权. 卷烟减害与自主创新[J]. 中国烟草学报, 2006, 12(1): 3.

[2] 谢剑平, 刘惠民, 朱茂祥, 等. 卷烟烟气危害性指数研究[J]. 烟草科技, 2009(2): 5.

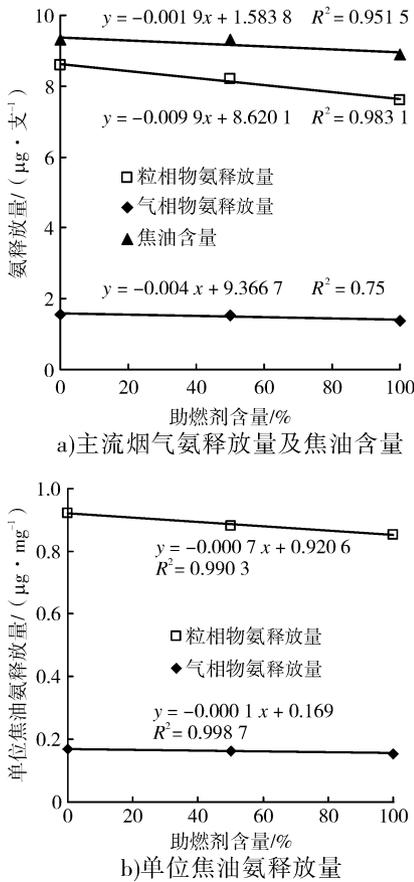


图5 卷烟纸助燃剂类型与主流烟气氨释放量、焦油含量及单位焦油氨释放量的相关性分析

[3] 于宏晓,赵现棠,徐海涛,等. 主流烟气中的氨与烟叶中的氨、亚硝酸根、硝酸根的相关性[J]. 烟草科技, 2012(3):60.

[4] 沈晓晨,刘献军,庄亚东,等. 烟丝分布对卷烟主流烟气中氨和焦油释放量的影响[J]. 烟草科技, 2013(6):37.

[5] 李梁. 烟草工业用纸的发展现状[J]. 黑龙江造纸, 2006,34(3):30.

[6] 王巨波,施正锐. 对国内卷烟纸生产的几点看法[J]. 浙江造纸,1994,16(2):13.

[7] 谢兰英,刘淇. 卷烟纸降低卷烟烟气有害成分的研究进展[J]. 纸和造纸,2008,29(4):33.

[8] 李春,向能军,沈宏林,等. 卷烟纸对卷烟烟气有害物质的影响[J]. 光谱实验室,2009,26(6):1464.

[9] 邵霖. 卷烟纸对卷烟降低焦油的作用和影响[J]. 浙江造纸,2007(1):13.

[10] YC/T 29—1996, 卷烟·用常规分析用吸烟机测定总颗粒物 and 焦油[S].

[11] YC/T 377—2010, 卷烟·主流烟气中氨的测定·离子色谱法[S].

本刊数字网络传播声明

本刊已许可中国学术期刊(光盘版)电子杂志社在中国知网及其系列数据库产品、万方数据资源系统、维普网等中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。其相关著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意我刊上述声明。