

碳酸钙目数对造纸法再造烟叶 物理与烟气指标的影响

王浩雅¹, 黄彪², 刘恩芬², 杨帅¹, 陈进雄¹,
刘婷³, 殷艳飞¹, 王保兴¹, 关平², 刘建平², 许江虹²

(1. 云南中烟工业有限责任公司 技术中心, 云南 昆明 650106;
2. 云南中烟再造烟叶有限责任公司 技术中心, 云南 昆明 650106;
3. 山东瑞博斯烟草有限公司 技术中心, 山东 临沂 276400)

摘要:在造纸法再造烟叶中加入不同目数的碳酸钙,做出片基与成品,测定其物理指标与常规烟气指标,分析片基与成品物理与常规烟气指标随碳酸钙目数增加的变化情况.结果表明,从物理指标看,随着填料目数的增加,片基与成品的抗张强度、耐破强度、填充值和平衡含水率整体上都呈增加的趋势,而松厚度呈下降趋势,但总体上碳酸钙目数对成品物理指标的影响没有对片基的影响显著;从常规烟气指标看,碳酸钙目数较高时,再造烟叶片基和成品CO含量、焦油含量、总粒相物含量较大,碳酸钙目数对成品常规烟气指标中水分、CO量/焦油量比、抽吸口数、烟气烟碱影响较小.如果考虑降低再造烟叶CO释放量,碳酸钙的目数不宜过高,以保持在600目以下为宜.

关键词:造纸法再造烟叶;碳酸钙;物理指标;烟气指标

中图分类号:TS41⁺1 **文献标志码:**A **DOI:**10.3969/j.issn.2095-476X.2015.5/6.011

Effects of Calcium carbonate mesh on physical and smoke indexes of paper-process reconstituted tobacco

WANG Hao-ya¹ HUANG Biao², LIU En-fen², YANG Shuai¹, CHENG Jin-xiong¹
LIU Ting³, YIN Yan-fei¹, WANG Bao-xing¹, GUAN Ping², LIU Jian-ping², XU Jiang-hong²

(1. Technology Center, China Tobacco Yunnan Industrial Co., Ltd., Kunming 650106, China;
2. Technology Center, China Tobacco Yunnan Reconstituted Tobacco Co., Ltd., Kunming 650106, China;
3. Technology Center, Shandong Rebirth Tobacco Co., Ltd., Linyi 276400, China)

Abstract: Four kinds of film base and product were produced by adding different mesh of Calcium carbonate in paper-process reconstituted tobacco, whose physical and smoke indexes were tested. As the change of physical and smoke indexes of film base and product with the increase of Calcium carbonate mesh was analyzed. The results showed that physical indexes including tensile strength, burst strength, filling value and equilibrium moisture content of film base and product all presented an increasing trend except the bulk

收稿日期:2015-05-15

基金项目:云南省科技计划项目(2010CD145);云南中烟工业有限责任公司科技项目(2013FL08)

作者简介:王浩雅(1983—),女,黑龙江省鸡西市人,云南中烟工业有限责任公司助理研究员,硕士,主要研究方向为再造烟叶.

通信作者:刘恩芬(1969—),女,河南省南阳市人,云南中烟再造烟叶有限责任公司工程师,主要研究方向为再造烟叶.

index declined. Overall, the effect of Calcium carbonate mesh on physical indexes of paper-process reconstituted tobacco was more remarkable than the film base. The smoke indexes testing results showed a higher Calcium carbonate mesh would lead to higher carbon monoxide, tar and total particulate matter in paper-process reconstituted tobacco and film base smoke, the effect of Calcium carbonate mesh on moisture, CO / tar ratio, the number of puffs and nicotine content in product smoke was smaller. In order to decrease the carbon monoxide content in product smoke, the mesh of Calcium carbonate should be smaller. The appropriate mesh was under 600 mesh.

Key words: paper-process reconstituted tobacco; Calcium carbonate; physical indexes; smoke indexes

0 引言

造纸法再造烟叶 PRT (paper-process reconstituted tobacco) 通常会在烟草浆料中加入碳酸钙作为填料^[1-2], 搅拌混匀后抄造成再造烟叶片基, 经过涂布干燥成形再造烟叶成品. 碳酸钙含量的高低影响片基的料液吸收性能, 以及再造烟叶成品的填充性、疏松度、灰分等指标, 同时因影响燃烧性而影响燃烧过程中的烟气成分.

关于卷烟其他各类原料及卷烟成品 CO 释放量的研究多有文献报道^[3-8], 而以 PRT 作为研究对象来考查 CO 释放量的研究却很少. 卷烟生产企业在卷烟中掺配 PRT 后发现, 卷烟的 CO 释放量往往高于未添加 PRT 的卷烟, 焦油释放量与 CO 释放量比例很难保持在 1:1 的范围内^[9]. 如何降低 PRT 的 CO 释放量是个难题, 近年来, 很多人对此进行研究^[10-12], 但是还没有可行的技术措施.

碳酸钙作为 PRT 的主要无机填料, 能有效提高再造烟叶燃烧后烟灰的白度和持火性等, 前人较少研究碳酸钙对 PRT 各指标的影响^[13-15], 更极少有人研究碳酸钙目数对 PRT 物理指标与常规烟气指标的影响. 所以, 本文将从碳酸钙目数方面较为系统地研究其对 PRT 片基及成品物理与烟气指标的影响, 旨在为他人开展这方面的研究提供参考.

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

材料: 烟梗和碎片分别取自某烟草集团的烟梗和 Red 大碎片; 纤维和涂布液分别取自某公司的漂白针叶木浆和某牌号涂布液; 300 目、600 目、1 250 目、2 000 目数碳酸钙购买于四川灵寿.

仪器: GDC-TQ 提取器, 济宁金百特生物机械有限公司产; KRK-2500 II 盘磨机, 日本 KRK 公司产; FDA 抄片器, 法国 TECHPAP 公司产; TMI72-16-00-0002 瓦利打浆机, 美国 TMI 公司产; KBF720 恒温恒湿箱, 德国 BINDER 公司产; RM200 转盘式吸烟机, 德国 Borgwaldt 公司产; AA3 型连续流动化学分析仪, 德国 Seal 产; QS-I 切丝机, 郑州中烟科技公司产.

1.2 实验方法

备料及制浆工艺按照再造烟叶公司生产中常规参数及方法制备.

1.2.1 抄造成形工艺 添加碳酸钙固体的方式采用直接添加碳酸钙到打好的浆料中的方式, 碳酸钙添加量按照企业产品配方加入一定量. 分别加入 300 目、600 目、1 250 目、2 000 目数碳酸钙到制备好的浆料中, 并加入 0.2% 的瓜尔胶作为助剂 (填料和助剂添加比例为浆料绝干重的百分比), 在动态抄片器上抄取片基. 工艺流程如图 1 所示.

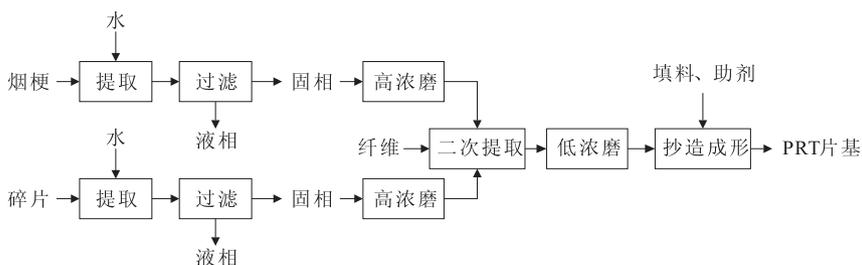


图 1 PRT 片基制作工艺流程图

1.2.2 涂布工艺 通过调整某牌号涂布液密度,使控制样品涂布率在 37% 左右,采用浸涂方式,将涂布液均匀涂到制备的片基上,放入 105 °C 烘箱至烘干后,放入恒温恒湿箱平衡备用.涂布率计算公式如下:

$$S = \frac{m_2 \times (1 - w_2) - m_1(1 - w_1)}{m_2 \times (1 - w_2)} \times 100\%$$

式中, S 为成品涂布率/%, m_1 为片基质量/g, m_2 为平衡后成品质量/g, w_1 为片基含水率/%, w_2 为平衡后成品含水率/%.

1.2.3 样品制备 将所制取的 PRT 片基和 PRT 成品切丝后置于温度 22 °C,湿度 60 % 的恒温恒湿箱中平衡 48 h,用卷烟打烟器制作成卷烟小样后送云南省烟草化学重点实验室进行常规主流烟气指标分析.

1.3 检测方法

物理指标检测方法参照 YC/T 16—2014 再造烟叶方法;烟气成分分析按照 GB/T 19609—2004, GB/T 23355—2009, GB/T 23203. 1—2008, GB/T 23356—2009 规定的方法进行.

2 结果与讨论

在保证每个处理的片基定量、厚度基本一致的前提下开展碳酸钙目数对 PRT 的影响实验.

出于卷制成本的考虑采取手工打烟.但是手工打烟的均质性不如机卷样品好,PRT 卷制样品的抽吸口数没有成品卷烟多,且不同品种 PRT 片基、成品、涂布率、填充值有差异.本实验在保证手工打烟烟支充实,无空头的条件下,不同样品间单支样品的质量仍有不同,故文中常规主流烟气数据为检测结果除以成品绝干质量,即单位质量成品的烟气含量.这样,可以使数据统计分析时,尤其是做对比分析时有较为合理的可比性.

2.1 碳酸钙目数对 PRT 片基物理指标的影响

表 1 为不同目数碳酸钙对 PRT 片基物理指标的影响.可以看出,随着碳酸钙目数的增加,除松厚度指标呈略下降趋势外,填充值、抗张强度、平衡含水率总体上呈增加趋势;灰分、耐破强度呈先上升

后下降的趋势.当碳酸钙目数较大时,对应碳酸钙的粒径较小,在留着率相差不大时,较小粒径的碳酸钙形成的片基较致密,引起松厚度下降,所以碳酸钙的填加应在满足物理指标的前提下控制在一定范围内.

2.2 碳酸钙目数对 PRT 成品物理指标的影响

表 2 为不同目数碳酸钙对 PRT 成品物理指标的影响情况.可以看出,随着碳酸钙目数的增加,再造烟叶成品的填充值、抗张强度总体上先降低后升高;松厚度略下降;耐破强度和平衡含水率指标总体上呈略微增加趋势.总体上看碳酸钙目数对物理指标影响没有对片基的影响那么显著,实验结果说明了不同目数碳酸钙对片基物理指标影响较大,对成品的物理特性影响相对较小.

2.3 碳酸钙目数对 PRT 片基常规烟气指标的影响

表 3 为不同目数碳酸钙对 PRT 片基及单位质量片基常规烟气指标的影响情况,其中烟气烟碱和单位质量片基的烟气烟碱均未检出.由表 3 可以看出,随着碳酸钙目数的增加,片基烟气中总粒相物、单位质量片基的总粒相物、焦油及烟气水分、单位质量片基的烟气水分,都呈现先快速增加后缓慢降低的趋势,当碳酸钙粒径为 1 250 目时,常规烟气各指标含量达到一个较高值.而片基中的 CO 含量、单位质量片基的 CO 含量、单位质量片基的焦油含量随碳酸钙目数的增加呈现上升趋势,说明增加碳酸钙目数不利于降低烟气中的 CO 含量,碳酸钙目数较大时,可能会引起片基的透气度下降,引起燃烧不充分使各项烟气指标增加.如果想通过调节碳酸钙目数降低 CO 含量,则碳酸钙目数以保持在 600 目以下为宜.

2.4 碳酸钙目数对 PRT 成品常规烟气指标的影响

表 4 为不同目数碳酸钙对 PRT 成品及单位质量成品常规烟气指标的影响情况,其中烟气烟碱含量均为 0.3 mg/支,单位质量样品烟气烟碱含量均为 0.5 mg/g.由表 4 可以看出,随碳酸钙目数的增加,总粒相物、焦油、CO 含量、单位质量样品的总粒

表 1 不同目数碳酸钙对 PRT 片基物理指标的影响

不同目数 碳酸钙/目	填充值/ ($\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$)	定量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)	抗张强度/ ($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	耐破强度/ kPa	单层厚度/ mm	层积厚度/ mm	平衡含 水率/%	松厚度/ ($\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$)	灰分含 量/%
300	8.89	73.69	0.75	22.05	0.25	0.23	9.79	3.12	9.55
600	8.55	73.05	0.76	22.15	0.25	0.22	9.98	3.02	10.53
1 250	8.91	72.58	0.80	27.93	0.24	0.21	9.71	2.88	11.04
2 000	9.35	72.32	0.83	23.90	0.24	0.21	10.95	2.95	9.90

表2 不同目数碳酸钙对PRT成品物理指标的影响

不同目数碳酸钙/目	填充值/ ($\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$)	定量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)	抗张强度/ ($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	耐破强度/ /kPa	单层厚度 /mm	层积厚度 /mm	平衡含水率/%	松厚度 / $(\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1})$	涂布率 /%
300	6.11	115.58	0.67	30.68	0.30	0.28	11.30	2.40	33.56
600	5.55	111.90	0.60	31.18	0.29	0.26	11.48	2.35	33.14
1 250	5.74	108.21	0.68	34.38	0.28	0.25	11.48	2.34	25.52
2 000	5.95	111.91	0.67	32.88	0.29	0.26	11.69	2.33	31.62

表3 碳酸钙目数对PRT片基及单位质量片基常规烟气指标的影响

不同目数碳酸钙/目	抽吸口数/ (口·支 ⁻¹)	总粒相物含量/ ($\text{mg} \cdot \text{支}^{-1}$)	烟气水分/ ($\text{mg} \cdot \text{支}^{-1}$)	焦油含量/ ($\text{mg} \cdot \text{支}^{-1}$)	CO含量/ ($\text{mg} \cdot \text{支}^{-1}$)	CO量/焦油量比	单位质量片基总粒相物含量/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	单位质量片基烟气水分/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	单位质量片基焦油含量/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	单位质量片基CO含量/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	单位质量片基CO量/焦油量比
300	6.0	6.9	1.1	6.5	15.0	2.3	14.2	2.3	13.3	30.8	2.3
600	5.9	7.0	1.1	6.6	15.6	2.4	14.4	2.3	13.6	32.1	2.4
1 250	6.0	9.3	1.5	8.6	16.4	1.9	19.1	3.1	17.6	33.6	1.9
2 000	6.0	8.8	1.1	8.5	16.5	1.9	18.3	2.3	17.7	34.3	1.9

表4 不同目数碳酸钙对PRT成品及单位质量成品常规烟气指标的影响

不同目数碳酸钙/目	抽吸口数/ (口·支 ⁻¹)	总粒相物含量/ ($\text{mg} \cdot \text{支}^{-1}$)	烟气水分/ ($\text{mg} \cdot \text{支}^{-1}$)	焦油含量/ ($\text{mg} \cdot \text{支}^{-1}$)	CO量/ ($\text{mg} \cdot \text{支}^{-1}$)	CO量/焦油量比	单位质量样品总粒相物含量/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	单位质量样品水分/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	单位质量样品焦油含量/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	单位质量样品CO含量/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	单位质量样品CO量/焦油量比
300	5.9	5.8	1.3	4.9	13.2	2.7	9.9	2.2	8.4	22.5	2.7
600	5.7	6.0	1.2	5.2	13.5	2.6	10.3	2.1	8.9	23.1	2.6
1 250	5.7	6.7	1.4	5.7	14.4	2.5	11.5	2.4	9.8	24.6	2.5
2 000	5.8	6.9	1.4	5.9	14.3	2.4	11.8	2.4	10.1	24.5	2.4

相物、单位质量样品的焦油、单位质量样品的CO量总体上呈上升趋势,当目数到1 250目时,上升趋势减缓;随目数的增加,水分、单位质量样品的水分略有上升趋势;CO量/焦油量比、单位质量样品的CO量/焦油量比略有下降趋势;抽吸口数、烟气烟碱、单位质量样品的烟气烟碱基本不变。

这说明碳酸钙目数对再造烟叶成品常规烟气指标中总粒相物含量、焦油含量、CO含量影响较大,而对再造烟叶成品常规烟气指标中水分、CO量/焦油量比、抽吸口数、烟气烟碱影响较小。

在中式卷烟中,一般认为CO释放量与焦油释放量最佳比值在1左右为理想,而在PRT中这个比值在2左右较为理想,所以在考虑降低再造烟叶CO释放量的同时,也应考其与焦油释放量的比值,保证成品的抽吸品质。

3 结论

本文从碳酸钙目数角度较为系统地研究了其对片基及成品物理与烟气指标的影响,得到如下结论。

1)通过对不同碳酸钙目数对PRT片基和成品

物理指标影响的分析可以看出,随着填料目数增加,抗张强度、耐破强度、填充值和平衡含水率指标整体上都呈增加的趋势,而松厚度指标呈下降趋势。总体上看碳酸钙目数对成品物理指标影响没有对片基的影响显著,这说明不同目数碳酸钙对片基物理指标影响较大,对成品的物理指标影响相对较小。

2)从常规烟气指标分析可以看出,当碳酸钙目数较高时,再造烟叶成品和片基CO含量、焦油含量、总粒相物含量较大,如果要调节这3个指标的高低,可以从调节碳酸钙目数出发,而烟碱物质含量基本保持不变。碳酸钙目数对再造烟叶成品常规烟气指标中水分、CO量/焦油量比、抽吸口数、烟气烟碱影响较小。如果考虑降低再造烟叶CO释放量,碳酸钙的目数不宜过高,以保持在600目以下为宜。

这些结果对再造烟叶行业从调节碳酸钙目数角度,解决CO释放量问题有一定参考意义。

参考文献:

- [1] 郭盛.造纸法薄片生产工艺的研究[D].湖北:湖北工业大学,2008.

(下转第63页)

- [4] Howell J H, Boltz D F. Indirect spectrophotometric determination of ammonia [J]. *Analytical Chemistry*, 1964, 36 (9): 1798.
- [5] Caballo-López A, Luque de Castro M D. Continuous ultrasound-assisted extraction coupled to flow injection pervaporation, derivatization, and spectrophotometric detection for the determination of ammonia in cigarettes [J]. *Anal Chem*, 2006, 78: 2296.
- [6] Weatherburn M W. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia [J]. *Anal Chem*, 1967, 39 (8): 970.
- [7] Sloan C H, Morie G P. Determination of ammonia in tobacco and tobacco smoke with an ammonia electrode [J]. *Anal Chem Acta*, 1974, 69(1): 243.
- [8] YC/T 377—2010, 卷烟·主流烟气中氨的测定·离子

色谱法[S].

- [9] 马雁军, 易小丽, 李娜, 等. 改进的离子色谱法用于卷烟主流烟气中氨的测定[J]. *中国烟草学报*, 2012, 18 (4): 1.
- [10] 王颖, 张威, 胡清源, 等. 卷烟主流烟气中氨的测定方法的改进及不同抽吸模式下氨释放量的比较[J]. *烟草科技*, 2012(7): 51.
- [11] 施文庄, 马青, 曾静. 离子色谱法测定主流烟气中氨的方法改进[J]. *烟草科技*, 2012(10): 41.
- [12] 李静, 施超欧, 应叶, 等. 离子色谱法测定博物馆室内空气氨的含量[J]. *理化检验·化学分册*, 2010, 46: 28.
- [13] 马莉, 马雁军, 王建平, 等. 连续流动法测定卷烟主流烟气中氢氰酸方法的改进[C]//上海市烟草专卖局2009年度获奖论文集(工程技术类), 2009: 3-19.

(上接第57页)

- [2] 孙霞, 孙文强. 造纸法烟草薄片的研究现状及应用展望[J]. *华东纸业*, 2010, 41(4): 34.
- [3] 闫克玉. 卷烟烟气化学[M]. 郑州: 郑州大学出版社, 2002.
- [4] Baker R R, Coburn S, Liu C. The pyrolytic formation of formaldehyde from sugars and tobacco [J]. *J Anal Appl Pyrol*, 2006, 77: 12.
- [5] Baker R R, Coburn S, Liu C, et al. Pyrolysis of saccharide tobacco ingredients: a TGA-FTIR investigation [J]. *J Anal Appl Pyrol*, 2005, 74: 171.
- [6] Baker R R, Coburn S, Liu C. The pyrolytic of tobacco ingredients [J]. *J Anal Appl Pyrol*, 2006, 77: 12.
- [7] 张优茂, 李旭华, 黄翼飞, 等. 卷烟燃烧峰值温度对主流烟气CO释放量的影响[J]. *中国造纸*, 2011, 30 (9): 39.
- [8] 宋振兴, 李元实, 乔跃辉, 等. 降低卷烟主流烟气中CO的研究进展[J]. *郑州轻工业学院学报: 自然科学版*,

2011, 26(6): 41.

- [9] 邱晔, 王建, 卢伟. 国内外造纸法烟草薄片的烟气主要有害物释放量研究及其烟气危害性评估[J]. *现代科学仪器*, 2010(3): 85.
- [10] 邱晔, 卢伟, 王建, 等. 造纸法烟草薄片对卷烟CO释放量影响研究[J]. *云南大学学报*, 2010, 32(S1): 130.
- [11] 邱晔, 孔宁川, 卢伟, 等. 降低造纸法再造烟叶CO释放量的方法: CN102018273A [P]. 2011-04-20.
- [12] 殷艳飞, 王浩雅, 向海英, 等. 造纸法再造烟叶对卷烟CO释放量影响的研究进展[J]. *中国造纸学报*, 2013 (2): 56.
- [13] 李成刚, 王爱霞, 王红霞. 碳酸钙加入量对造纸法再造烟叶物理质量的影响[J]. *生物技术世界*, 2012 (5): 39.
- [14] 贺磊, 吴立群, 刘攀, 等. 造纸法再造烟叶表面涂布碳酸钙工艺[J]. *烟草科技*, 2013(12): 5.
- [15] 曾健, 陈克复, 谢剑平, 等. 碳酸钙对造纸法再造烟叶片基的影响[J]. *烟草科技*, 2013(10): 5.