

碳酸钾对烟丝受热分解的影响

彭斌¹ 金征宇¹ 翁昔阳² 卢秋生³ 刘艺²

(1. 江南大学食品学院, 无锡市惠河路70号 214036)

(2. 华宝食用香精香料(上海)有限公司, 上海嘉定区叶城路1299号 201821)

(3. 云南天宏香精香料有限公司, 玉溪市高新技术开发区秀山路上段 635100)

关键词: 碳酸钾 烟丝 分解 卷烟

摘要: 为了探讨 K_2CO_3 在卷烟燃烧中的作用机理, 本文采用差示扫描量热法和热重法分别研究了添加 K_2CO_3 后烟丝裂解的起始温度及失重情况的变化。结果表明: (1) K_2CO_3 能够降低烟丝热分解的起始温度, 促进烟丝受热分解成为分子量更小的物质, 从而有利于烟丝的燃烧, 其作用存在明显的浓度-效应关系; (2) K_2CO_3 使烟丝对热更稳定, 烟丝受热分解的失重率降低, 其作用也存在显著的浓度-效应关系; (3) 以上两种作用共同影响着烟丝的受热分解, 进而影响烟丝的燃烧状况。

The effect of potassium carbonate on pyrolysis of tobacco

PENG BIN¹, JIN ZHENG-YU¹, WENG XI-YANG², LU QIU-SHENG³, LIU YI²

1. Southern Yangtze University Food Science And Technology Academy, WuXi 214036, China.

2. HuaBao Flavour & Fragrance (ShangHai) Co.LTD., ShangHai 201821, China.

3. YunNan TianHong Flavour & Fragrance Co.LTD., YuXi, 635100, China.

Key words: potassium carbonate; cut tobacco; pyrolysis; cigarette

Abstract: This paper is to study the working mechanism of potassium carbonate in cigarette during combustion. Cut tobacco pyrolysis was detected by Differential Scanning Calormetry and Thermal Gravity Analysis under anaerobic conditions. The result showed: (1) potassium carbonate can decrease the initiative temperature and quicken the rate of cut tobacco decomposing so as to facilitate tobacco combustion, which exhibits a remarkable relationship between concentration and effect; (2) potassium carbonate can stabilize cut tobacco and decrease its ratio of weightlessness when pyrolyzed, which also exhibits a remarkable relationship between concentration and effect; (3) both of said results produce effect on cut tobacco pyrolysis and its combustion.

我们已经对卷烟添加 K_2CO_3 后其主流烟气中CO含量的变化情况进行了研究^[1]。本文则继续报道 K_2CO_3 添加于烟丝中后对卷烟燃烧的影响。

国外有研究人员对钾盐在卷烟燃烧中的作用进行了一些研究, 他们将烟丝在450℃下恒温炭化2h后制得烟碳, 再将钾盐添加到烟碳中, 在热分析仪上对烟碳的燃烧情况进行了分析, 结果表明: 钾盐对于烟碳的燃烧没有影响^[2, 3]。但我们以前的研究结果显示 K_2CO_3 对卷烟的燃烧确实有影响。为了探讨 K_2CO_3 在卷烟燃烧中的作用途径及机理, 我们利用差示扫描量热(DSC)法和热重(TG)法对添加 K_2CO_3 烟丝的受热分解情况进行了研究探讨。

1 材料与amp;方法

1.1 仪器与试剂

喷雾器(自制), CBWS102型炒锅(广东半球实业集团股份有限公司), SS250-B型粉碎机(上海国生实业

有限公司), FD/FED-240型烘箱(德国Binder公司), Q500型热重分析仪(美国TA仪器公司), 822e型差示扫描量热仪(梅特勒-托利多仪器有限公司), 碳酸钾(化学纯, 上海试剂厂)。

1.2 实验方法

1.2.1 烟末样品的制备

添加在烟丝中的 K_2CO_3 溶液以 K^+ 重计, 分别按烟丝重量的1%, 2%, 3%用喷雾器均匀喷洒到烟丝上, 密闭放置2小时, 炒丝至烟丝含水分10%左右, 然后将烟丝放入 $100^\circ C$ 烘箱中烘烤2小时, 粉碎过80—100目筛, 将过筛后的烟末混合均匀, 备用。

1.2.2 差热分析实验

准确称量未添加 K_2CO_3 的空白烟末和1.2.1中的烟末样品3.0mg进行差示扫描量热(DSC)分析实验。

DSC实验条件: 静态 N_2 , 升温速率 $20^\circ C/min$, 量程500uV, 温度范围 $50\sim 500^\circ C$, 参比物 Al_2O_3 。

1.2.3 热重分析实验

准确称量空白烟末和1.2.1中的烟末样品3.0mg进行热重(TG)分析实验。

TG实验条件: N_2 流速10ml/min, 升温速率 $20^\circ C/min$, 量程500uV, 温度范围 $50\sim 650^\circ C$, 参比物 Al_2O_3 。

2 结果与讨论

2.1 DSC实验结果分析

按1.2.2所述的方法, 分别对各烟末样品进行DSC分析实验, 实验结果见图1。

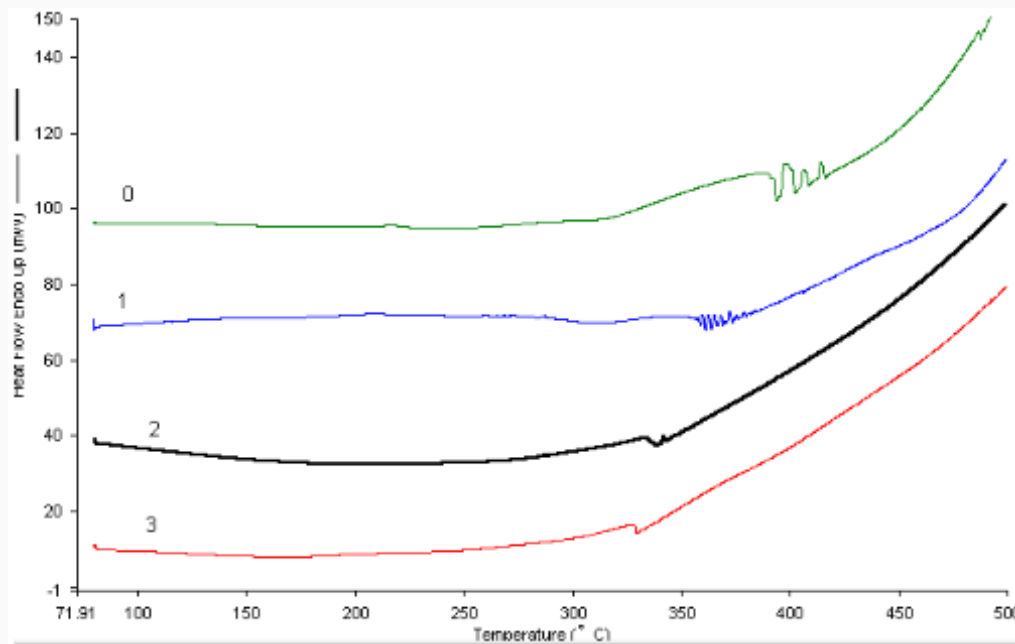


图1 烟末样品DSC曲线

0——空白烟末 1——1% K^+ 2——2% K^+ 3——3% K^+

由图1中的DSC曲线可知, 烟丝升温到一定温度, 烟丝样品开始放热, 在曲线上出现放热峰, 峰形向下。各烟末样品裂解放热起始温度随着用量的增加而逐渐降低, 呈现明显的浓度—效应关系, 具体变化见表1。

表1 烟丝裂解起始温度

添加介质	编号	K^+ 添加量 %	起始温度 $^\circ C$
烟丝	0	0	387.96
	1	1	355.24
	2	2	341.47
	3	3	327.13

由于DSC实验是在 N_2 中进行的, 烟丝样品不可能发生燃烧反应, 那么DSC曲线上的放热峰必然是由于烟丝中的某些化合物受热裂解, 其分子内部化学键的断裂, 键能释放所引起的。由DSC实验的结果可知, 随着 K_2CO_3 的加入量的增加, 烟末样品受热裂解的起始温度逐渐降低, 说明 K_2CO_3 促进烟丝发生裂解, 使烟丝更容易裂解成为

结构更简单的小分子物质。

烟丝发生燃烧时, 烟丝中的有机物首先发生裂解炭化, 然后裂解炭化留下来的焦炭类物质与 O_2 快速发生氧化反应^[4]。由于 K_2CO_3 的加入, 使烟丝更容易裂解成为结构更简单的小分子物质, 减少了烟丝燃烧过程中裂解炭化的时间, 有利于烟丝的燃烧, 从而加快卷烟的燃烧速率, 使卷烟在阴燃过程中燃烧掉更多的烟丝, 进入人体的卷烟主流烟气绝对量减少, 导致主流烟气中焦油、CO等物质的总量减少^[5, 6]。

2.2 TG实验结果分析

按1.2.2所述的方法, 分别对各烟末样品进行TG分析实验, 温度范围从 $50^\circ C$ 到 $650^\circ C$, 样品的失重率见表2。

表2 烟末样品失重率

添加介质	编号	K^+ 添加量 %	总失重率 %
烟丝	0	0	78.04
	1	1	76.22
	2	2	66.47
	3	3	60.28

TG实验结果表明: 随着外加 K_2CO_3 的增加, 烟丝的热失重率减少, 也呈现明显的浓度一效应关系。这是烟丝受热分解产生可挥发性物质的量减少所引起的。由于DSC实验已证明 K_2CO_3 能够促进烟丝裂解, 因此, 烟丝的热失重率减少可能是由于 K_2CO_3 与烟丝裂解的部分产物结合得到新的产物。这些新的产物对热更加稳定, 导致烟丝受热裂解产生的可挥发性物质总量减少, 阻碍烟丝燃烧, 使卷烟的抽吸口数增加, 同时由于这些产物的出现, 改变了烟丝燃烧的途径, 进而影响了卷烟的吸味品质^[7]。而且也正是由于这些产物对热更加稳定, 减少了单位时间内卷烟在燃吸时消耗的烟丝数量, 导致每口主流烟气中CO的含量减少^[1], 使卷烟的燃烧温度降低, 这个结论可以合理解释卷烟中添加钾盐后能够降低卷烟的燃烧温度^[3, 5, 6, 8]。

上述的两种作用共同影响烟丝受热分解, 进而影响烟丝的燃烧状况。当外加 K_2CO_3 的总量小时, K_2CO_3 与烟丝裂解的部分产物结合得到新的产物的含量也小, 这时烟丝燃烧产生足够的热量使这些产物解分离成为游离的 K^+ , 重新起助燃作用, 主要表现为 K_2CO_3 的助燃效果; 但当外加 K_2CO_3 的总量增加时, 碳酸钾与烟丝裂解的部分产物结合得到新的产物的含量也逐渐增加, 随着这些对热更稳定的产物含量的增加, 烟丝燃烧时放出的热量无法完全将这些产物解离, 这些产物对卷烟燃烧的阻碍作用也越来越明显, 导致卷烟的抽吸口数又重新增加甚至熄火。

3 结论

K_2CO_3 对卷烟燃烧状况的影响有两个方面, 一方面, K_2CO_3 能促进烟丝成分发生受热裂解成为分子量更小的成分, 有利于卷烟的燃烧; 另一方面, K_2CO_3 与烟丝受热裂解产生的物质发生反应, 生成的产物对热更为稳定, 使得烟丝的燃烧需要更多活化能, 使卷烟在燃吸时的总的烟丝数量减少, 导致每口主流烟气中CO的含量也减少, 使卷烟的燃烧温度降低, 卷烟抽吸口数增加。因此, K_2CO_3 添加到卷烟中, 改变了烟丝的裂解温度和反应途径, 从而影响了卷烟的燃烧状况。

热分析技术是研究固体分解的重要技术, 在燃料化学和环境领域得到了广泛的应用。本文中, 我们利用热分析技术探讨了 K_2CO_3 对烟丝受热分解的影响, 丰富了卷烟的分析技术方法。

参考文献

1. 彭斌, 卢秋生, 叶新太等. 卷烟主流烟气中一氧化碳的研究[C]. 中国烟草学会工业专业委员会香精香料学组年会论文集. 2003, 225-232.
2. 姚广泉等. 碱金属在降低主流烟气中一氧化碳含量方面所起的作用[J]. 江苏烟丝, 1993, (3):29-31.
3. Kazuyo Kanchi, Masao Matsukura, Yoshiaki Ishizu. Role of alkali metals in reduction of carbon monoxide in mainstream smoke[J]. CORESTA, 1990.
4. 烟气化学[M], 云南烟草科学研究院辅料项目组编译. 6-10.
5. 张岩磊. 卷烟降焦工程[M]. 北京, 中国轻工业出版社. 2000:134.
6. Yamamoto T. 外加钾对卷烟烟气中焦油烟碱和CO释出量减低的影响[J]. 世界烟丝动态, 1997, (1):33-35.

7. 丁辉, 胡干文, 龚玉刚. 施加草酸钾对卷烟燃烧性、焦油及吸味的影响[J]. 烟丝科学, 1998, (4):14.
 8. 戴亚. 外加钾盐对卷烟焦油释放量的影响[J]. 烟丝科技, 1998(1):11-12.
-

www.tobacco.org.cn All Rights Reserved.

版权所有 中国烟草学会

本网站由中国烟草物资电子商务网提供技术支持