

HXD 烘丝过程中在制品化学成分变化的研究

郝廷亮^{1,2}, 周显升², 贾玉国², 孙李娟², 张东海², 冷萃述²

1 中国烟草总公司郑州烟草研究院, 郑州高新区枫杨路 2 号 450001;

2 济南卷烟厂, 济南 250100

摘 要: 在保持 HXD 出口叶丝含水率和温度恒定的情况下, 改变 RCC 循环风温度、RCC 出口叶丝含水率、HXD 负压、HXD 蒸汽施加大量、HXD 工作风温、物料流量、HXD 工艺气体流量 7 个加工过程工艺参数, 采用同时蒸馏萃取结合气相色谱及气质连用技术、内标法定量, 测定了 HXD 出口叶丝 21 种中性香味成分、10 种酸性香味成分、9 种碱性香味成分, 采用连续流动法测定了烟丝常规化学成分, 结果发现: (1) 7 个加工过程工艺参数变化对烟丝常规化学成分含量、中性香味成分含量、酸性香味成分含量、碱性香味成分含量和香味成分总量影响不同。常规化学成分含量变化较小, 各种香味成分含量变化较大。(2) RCC 出口烟丝含水率、HXD 负压、HXD 工艺气体流量以及 HXD 工作风温对香味成分变化幅度影响较大, 为保证卷烟质量稳定, 应着重关注这 4 个过程。(3) 总结得出了获得最大香味成分含量最佳工艺参数。

关键词: HXD; 叶丝; 香味成分; 工艺参数

中图分类号: TS432

文献标识码: A

文章编号: 1004-5708(2007)04-0006-10

Study on changes of chemical component in cut tobacco during HXD drying

HAO Ting-liang^{1,2}, ZHOU Xian-sheng², JIA Yu-guo², SUN Li-juan²,
ZHANG Dong-hai², LENG Cui-shu²

1 Zhengzhou Tobacco Research Institute of CNTC, Zhengzhou 450001, China;

2 Jiangjun Cigarette Factory, Jiangjun Group, Jinan 250100, China

Abstract: Under the condition of keeping moisture and temperature of HXD output cut tobacco stability, aroma components including 21 neutral constituents, 10 acidic constituents, and 9 basic constituents were extracted with simultaneous distillation and analyzed by GC and GC/MS while changing the running parameters of 7 RCC and HXD technical control courses. Results showed that, (1) effects on neutral, acidic, basic, total aroma components and routine chemical components were different while changing technical control courses parameter; the changes of aroma components in cut tobacco are bigger than the routine chemical components'; (2) among 7 technical control courses, RCC output cut tobacco moisture content, HXD pressure, HXD technical gas flow, and HXD air temperature were critical influential factors. Care need to be taken in these four courses in order to stabilize cigarette quality. (3) the best technical parameters are analyzed for the purpose of obtaining larger aroma component.

Key words: HXD; cut tobacco; aroma component; technical parameter

作者简介: 郝廷亮(1971-), 男, 郑州轻工业学院在读研究生, 济南卷烟厂工程师, 主要从事烟草化学研究。E-mail: thao@163.com

基金项目: 国家烟草专卖局基金资助项目(110200201019)。

收稿日期: 2006-08-05

HXD 是我国近年来引进的一项叶丝在线膨胀新设备,它使叶丝在自由状态中随热气流或者说在用热气流输送过程中快速进行干燥,在此过程中烟丝化学成分发生改变,对烟丝质量造成重大影响。本文对不同工艺条件下烟丝 HXD 膨胀前后一些重要香味成分含量的变化和常规成分含量的变化进行研究,以探讨不同工艺条件对烟丝膨胀后化学成分变化的影响,探索 HXD 各项参数合理的工艺混合方案。为利用 HXD 加工烟丝提供有关的理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

经不同工艺条件处理后 HXD 出口处的济南卷烟厂某牌号卷烟烟丝。

1.2 仪器设备

1.2.1 设备

HXD4, 英国 DICKINSON LEGG 公司生产。

1.2.2 仪器

HP6890 气相色谱仪 (GC), 氢火焰离子检测器 (FID), 氮磷检测器 (NPD), HP6890/5973 气质联用仪 (GC/MS), 以上仪器均为美国 Agilent 公司生产; 自动分析仪 (AA3), 德国 Bran+Luebbe 公司生产; 同时蒸馏萃取仪, 自制。

1.3 试剂

二氯甲烷 (北京益利精细品化学有限公司); 氢氧化钠、盐酸、氯化钠和无水硫酸钠等 (天津化学试剂一厂); 均为国产分析纯。

标准样品 (色谱纯, 美国 Acros organics 公司), 包括以下 30 种标样

酸性标样 10 种: 异戊酸、戊酸、 β -甲基戊酸、己酸、庚酸、壬酸、癸酸、苯甲酸、十二酸、十四酸、十六酸;

中性标样 11 种: 6-甲基-5-庚烯-2-酮、糠醛、苯乙醇、苯甲醛、芳樟醇、苯甲醇、氧化异佛尔酮、 β -大马酮、 β -二氢大马酮、 β -紫罗兰酮、糠醇;

碱性标样 9 种: 吡啶、2-甲基吡嗪、2,6-二甲基吡嗪、2,3,5-三甲基吡嗪、四甲基吡嗪、2-乙酰吡啶、3-乙酰吡啶、喹啉、2-乙酰吡咯;

1.4 试验方法

1.4.1 工艺试验方法

在保持 HXD 出口叶丝含水率和温度基本恒定的

情况下, 改变 RCC 循环风温度、RCC 出口叶丝含水率、HXD 负压、HXD 蒸汽施加量、HXD 工作风温、HXD 物料流量、HXD 工艺气体流量工艺参数, 研究其对烟丝化学成分的影响, 工艺参数见表 1 (有下划线数字为设定后实际工艺参数, 其它参数为实测值)。每次参数调整设备稳定后, 每隔 5 min 取样一次, 共取样 5 次, 混匀, 作为化学成分分析的实验样品。

1.4.2 化学成分分析方法

1.4.2.1 总糖、还原糖、烟碱、挥发碱分析方法

按《YC/T159—2002 烟草及烟草制品 水溶性糖的测定 连续流动法》测定水溶性糖, 按《YC/T160—2002 烟草及烟草制品 总植物碱的测定 连续流动法》测定烟碱, 按《YC/T35—1996 烟草及烟草制品 总挥发碱的测定 连续流动法》测定总挥发碱。

1.4.2.2 香味成分分析方法

1.4.2.2.1 烟丝样品的前处理

烟丝 40 °C 干燥、粉碎 (过 40 目筛) 后, 置于封闭容器中, 用烘箱法测定烟丝的水分。

1.4.2.2.2 烟丝样品的前处理分离

同时蒸馏萃取装置一端接盛有 25.0 g 烟末 (过 40 目筛) 及 350 mL 饱和 NaCl 溶液的 1000 mL 平底烧瓶, 使用可控制电压的电炉进行加热。同时蒸馏萃取装置的另一端接盛有 40 mL 二氯甲烷的 100 mL 烧瓶, 该端在水浴锅上加热, 水浴温度为 60 °C。同时蒸馏萃取进行 2 h。得到 40 mL 二氯甲烷萃取液。

得到的二氯甲烷萃取液: (1) 按前处理流程图进行分离, 得到烟丝的酸性、中性和碱性分析样品, 待进行气相色谱分析。(2) 将萃取液直接浓缩得到烟丝的香味物质分析样品, 待进行气相色谱分析。具体见图 1。

1.4.2.2.3 样品香味物质的定性定量分析

经前处理制备得到的分析样品, 采用带 NPD 的毛细管 GC 和 GC/MS 对碱性香味物质进行分析鉴定; 采用带 FID 的毛细管 GC 和 GC/MS 对中性 and 酸性香味物质进行分析鉴定。对有标样的香味物质, 采取标样增量法结合 GC/MS 定性; 对没有标样的香味物质, 由 GC/MS 鉴定结果定性。定量采用标样响应因子计算值。其余响应因子按 1 计算含量。气相色谱和质谱分析条件分别见表 2 和表 3。

表 1 HXD 烘丝过程中不同工艺参数一览表

处理		物料流量 (kg/h)	RCC 出口 叶丝含水 率(%)	RCC 循环 风温度 (℃)	HXD 工作 风温(℃)	HXD 蒸汽 施加量 (kg/h)	控制 喷水 (L/h)	HXD 负压 (Pa)	HXD 工艺 气体流量 (kg/h)	出口 含水率 (%)
RCC 循环 风温度 (℃)	A1	7100	24.44	<u>60</u>	274.0	0	133.0	—490	18483	14.25
	A2	7100	24.13	<u>65</u>	277.0	0	213.0	—496	18480	15.00
	A3	7100	24.50	<u>70</u>	273.6	0	250.4	—498	18492	14.87
	A4	7100	24.01	<u>75</u>	278.0	0	330.0	—495	18494	12.95
RCC 出口 叶丝含水 率(%)	B1	7100	<u>23.2</u>	70	250.5	0	283.0	—525	18529	14.56
	B2	7100	<u>24.5</u>	70	273.6	0	250.4	—498	18492	14.87
	B3	7100	<u>27.4</u>	70	322.2	0	120.2	—480	18501	14.73
	B4	7100	<u>30.0</u>	70	363.0	0	180.0	—494	18480	14.60
HXD 负压 (Pa)	C1	7100	24.50	70	273.6	0	250.4	<u>—498</u>	18492	14.87
	C2	7100	24.15	70	279.0	0	292.4	<u>—980</u>	18489	13.73
	C3	7100	24.68	70	287	0	279.4	—1496	18501	14.44
	C4	7100	23.98	70	291.0	0	314.0	<u>—1902</u>	18492	13.69
HXD 蒸汽 施加量 (kg/h)	D1	7100	24.50	70	273.6	<u>0</u>	250.4	—498	18492	14.37
	D2	7100	24.57	70	280.6	<u>249.8</u>	283.2	—506	18498	14.64
	D3	7100	24.21	70	282.8	<u>750.2</u>	332.8	—506	18502	13.66
	D4	7100	24.6	70	286.6	<u>999.6</u>	472.8	—492	18500	15.83
HXD 工作 风温(℃)	E1	7100	24.50	70	<u>273.6</u>	0	250.4	—498	18492	14.87
	E2	7100	25.40	70	<u>287.4</u>	0	370.4	—490	18493	14.87
	E3	7100	24.43	70	<u>292.6</u>	0	438.4	—500	18492	14.48
物料 流量 (kg/h)	F1	<u>6400</u>	24.00	70	268.0	0	314.7	—507	18473	14.75
	F2	<u>7100</u>	24.50	70	273.6	0	250.4	—498	18492	14.87
	F3	<u>7800</u>	23.34	70	288.6	0	308.6	—490	18486	14.19
HXD 工艺 气体流量 (kg/h)	G1	7100	25.11	70	288.9	0	355.0	—504	<u>16499</u>	15.54
	G2	7100	24.50	70	273.6	0	250.4	—498	<u>18492</u>	14.87
	G3	7100	25.55	70	256.0	0	157.6	—492	<u>20520</u>	15.34

注:表中数据有下划线的为设定后实际工艺参数,其它参数为实测值。

表 2 烟丝样品色谱和质谱分析条件

	酸性香味物质	中性香味物质	碱性香味物质
毛细管色谱柱	HP—FFAP(30 m×0.25 mm id×0.25 μm d.f.)	HP—5(60 m×0.2 mm id×0.25 μm d.f.)	HP—WAX(30 m×0.25 mm id×0.25 μm d.f.)
检测器	FID	FID	NPD
载气(N ₂)流速(mL/min)	1.8	0.8	1.8
进样口、检测器温度	250℃、270℃	270℃、270℃	270℃、280℃
升温程序	70℃(1 min) $\xrightarrow{4\text{℃/min}}$ 210℃(30 min)	70℃(1 min) $\xrightarrow{2\text{℃/min}}$ 280℃(30 min)	50℃(1 min) $\xrightarrow{2\text{℃/min}}$ 200℃
分流比、进样量	1:10, 2 μL	1:20, 2 μL	1:10, 2 μL

表 3 烟丝样品 GC/MS 分析条件

GC 条件	传输线温度	离子源温度	电离电压	质量数范围	载气	MS 谱库
同酸、碱、中性香味物质分离条件	230℃	200℃	70 eV	30~350 uam	氦气	Wiley 库

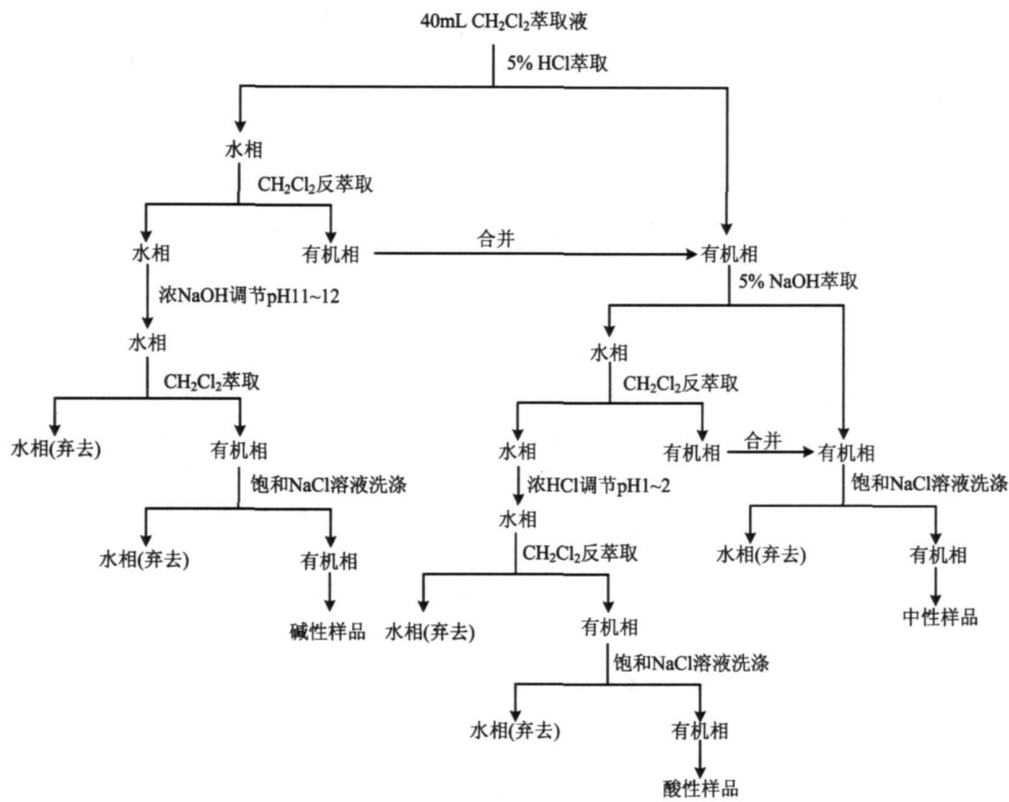


图 1 样品前处理分离流程图

表 4 RCC—HXD 不同工艺处理对叶丝常规化学成分的影响

工艺条件		总糖(%)	还原糖(%)	烟碱(%)	挥发碱(%)	总糖/烟碱
RCC 循环风温度 (℃)	60	18.30	16.67	2.76	0.30	6.63
	65	18.10	16.52	2.75	0.31	6.58
	70	18.60	16.96	2.80	0.31	6.64
	75	18.15	16.48	2.73	0.31	6.65
RCC 出口叶丝含水率 (%)	23.20	18.78	17.05	2.80	0.31	6.70
	24.50	18.60	16.96	2.81	0.31	6.62
	27.40	18.71	16.78	2.78	0.28	6.73
	30	18.48	16.62	2.74	0.27	6.74
HXD 负压 (Pa)	— 498	18.60	16.96	2.81	0.31	6.62
	— 980	18.88	17.48	2.76	0.32	6.84
	— 1496	18.68	16.95	2.77	0.29	6.74
	— 1902	18.53	16.97	2.78	0.3	6.67
HXD 蒸汽施加量 (kg/h)	0	18.60	16.96	2.81	0.31	6.62
	249.80	18.46	16.77	2.82	0.31	6.55
	750.20	17.58	16.12	2.80	0.31	6.28
	999.60	18.57	16.76	2.84	0.32	6.54
HXD 工作风温 (℃)	273.60	18.60	16.96	2.81	0.31	6.62
	287.40	19.22	17.42	2.80	0.31	6.86
	292.60	19.05	17.81	2.90	0.31	6.57
HXD 物料流量 (kg/h)	6400	19.22	17.52	2.83	0.33	6.79
	7100	18.60	16.96	2.81	0.31	6.62
	7800	19.91	18.10	3.05	0.31	6.53
HXD 工艺气体流量 (kg/h)	16499	18.95	16.81	2.80	0.30	6.77
	18492	18.60	16.96	2.81	0.31	6.62
	20520	18.77	17.09	2.98	0.32	6.30

2 结果与分析

2.1 不同工艺处理对烟丝常规化学成分的影响

不同工艺处理对叶丝常规化学成分含量的影响见表 4。在保证 HXD 出口叶丝含水率和温度基本恒定的情况下,改变不同工艺参数,烟丝常规化学成分含量变化较小。虽然生烟丝经 HXD 处理后某些化学成分发生较大变化^[1],如烟碱,但从本试验结果看,在设定的参数变化范围内,希望通过 HXD 工艺参数的变化大幅度改变常规化学成分含量意义较小,也就是说,某一特定生烟丝经 HXD 处理后常规化学成分含量变化幅度是基本恒定的。另外,同一化学成分在不同工艺条件下含量变化趋势不同,RCC 循环风温度、RCC 出口叶丝含水率参数变化对常规化学成分含量变化影响与席年生等结论基本相同^[4]。

2.2 不同工艺处理对香味成分总含量的影响

不同工艺处理烟丝香味成分含量变化见表 5。以 RCC 循环风温度 70℃、RCC 出口叶丝含水率 24.5%、HXD 负压-498 Pa、HXD 蒸汽施加量 0 kg/h、HXD 工作风温 273.6℃、HXD 物料流量 7100 kg/h、HXD 工艺气体流量 18492 kg/h 为对照点,计算不同处理后各香味成分含量变化幅度,计算结果列于表 4,计算公式如下:

$$\frac{\text{试验条件某成分含量}-\text{对照条件该成分含量}}{\text{对照条件该成分含量}} \times 100\%$$

在保持 HXD 出口叶丝含水率和温度基本恒定的情况下,随着 7 个加工过程工艺参数值升高(HXD 负压降低),中性、酸性、碱性含量和香味成分总量表现出不同的变化趋势:或逐步升高,或逐步降低,或先升高后降低,或先降低后升高,或趋势不明显。RCC 循环风温度、RCC 出口叶丝含水率变化对中性香味成分总量、

表 5 不同工艺处理烟丝香味成分总含量(μg/g)及与对照相比变化幅度(%)

处理		中性总量		中性总量 (不计新植二烯)		酸性总量		碱性总量		香味总量		香味总量 (不计新植二烯)	
		含量	与对照变化幅度	含量	与对照变化幅度	含量	与对照变化幅度	含量	与对照变化幅度	含量	与对照变化幅度	含量	与对照变化幅度
RCC 循环风温度(℃)	60	468.4	-21.6	91.42	-3.4	7.20	-20.6	3.18	27.7	478.8	-21.4	101.8	-4.2
	65	512.7	-14.2	100.10	5.8	7.82	-13.8	2.54	2.0	523.0	-14.1	110.5	4.0
	70	597.3	/	94.66	/	9.07	/	2.49	/	608.9	/	106.2	/
	75	630.3	5.5	117.70	24.4	10.33	13.9	3.18	27.7	643.8	5.7	131.2	23.5
RCC 出口叶丝含水率(%)	23.2	412.3	-31.0	79.55	-16.0	10.85	19.6	3.27	31.3	426.4	-30.0	93.67	-11.8
	24.5	597.3	/	94.66	/	9.07	/	2.49	/	608.9	/	106.20	/
	27.4	450.9	-24.5	84.55	-10.7	8.80	-3.0	2.64	6.0	462.3	-24.1	95.99	-9.6
	30	791.8	32.6	132.00	39.5	8.24	-9.2	3.03	21.7	803.1	31.9	143.30	34.9
HXD 负压(Pa)	-498	597.3	/	94.66	/	9.07	/	2.49	/	608.9	/	106.20	/
	-980	730.3	22.3	115.90	22.5	11.83	30.4	2.90	16.5	745.0	22.4	130.70	23.0
	-1496	686.1	14.9	133.20	40.7	7.55	-16.8	2.41	-3.2	696.1	14.3	143.20	34.8
	-1902	521.5	-12.7	88.45	-6.6	5.93	-34.6	2.15	-13.7	529.5	-13.0	96.53	-9.1
HXD 蒸汽施加量(kg/h)	0	597.3	/	94.66	/	9.07	/	2.49	/	608.9	/	106.20	/
	249.8	610.9	2.3	88.62	-6.4	9.11	0.4	2.28	-8.4	622.3	2.2	100.00	-5.8
	750.2	590.3	-1.2	96.07	1.5	9.52	5.0	2.81	12.9	602.6	-1.0	108.40	2.1
	999.6	471.6	-21.0	75.48	-20.3	8.47	-6.6	3.20	28.5	483.3	-20.6	87.15	-18.0
HXD 工作风温(℃)	273.6	597.3	/	94.66	/	9.07	/	2.49	/	608.9	/	106.20	/
	287.4	521.2	-12.7	82.81	-12.5	7.07	-22.1	3.29	32.1	531.6	-12.7	93.17	-12.3
	292.6	549	-8.1	97.05	2.5	6.44	-29.0	1.32	-47.0	556.8	-8.6	104.80	-1.3
HXD 物料流量(kg/h)	6400	596.7	-0.1	93.64	-1.1	7.47	-17.6	1.61	-35.3	605.8	-0.5	102.7	-3.3
	7100	597.3	/	94.66	/	9.07	/	2.49	/	608.9	/	106.2	/
	7800	595.9	-0.2	95.67	1.1	6.72	-25.9	2.53	1.6	605.1	-0.6	104.9	-1.2
HXD 工艺气体流量(kg/h)	16499	598	-13.6	94.06	-0.6	16.67	83.8	3.19	28.1	617.8	-12.2	113.9	7.2
	18492	692	/	94.66	/	9.07	/	2.49	/	703.6	/	106.2	/
	20520	662.9	-4.2	107.20	13.2	19.36	113.5	3.57	43.4	685.8	-2.5	130.1	22.5

酸性香味成分总量、碱性香味成分总量影响与席年生等结论相同^[2]。

烤烟香味成分总量与感官质量密切相关,一般来说,香味成分含量高,感官质量好^[3-5],从这方面来说,能使烟丝香味成分总量高的工艺参数是我们希望的工艺参数。由于新植二烯对烟气香气的阈值较高^[6],因此在查看哪个工艺参数条件下香味成分总量最高时,取不计新植二烯时香味成分总量最高的工艺参数,这样就得到获得较高香味成分总量的工艺参数:RCC 循环风温度 75 ℃、RCC 出口叶丝含水率 30%、HXD 负压—1496 Pa、HXD 蒸汽施加量 750.2 kg/h、HXD 工作风温 273.6 ℃、物料流量 7100 kg/h、HXD 工艺气体流量 20520 kg/h。

对表 5 中 7 个不同处理中不同香味成分含量相比于对照的变化幅度取平均值(负值取绝对值),形成表 6。在不同工艺处理过程对香味成分含量变化影响上,中性香味成分总量:RCC 出口叶丝含水率影响最大;酸性香味成分总量:HXD 工艺气体流量影响最大;碱性香味成分总量:HXD 工作风温影响最大。

综合考虑 7 个工艺条件对香味成分含量变化的影响,RCC 出口烟丝含水率、HXD 负压、HXD 工艺气体流量和 HXD 工作风温对香味成分变化幅度影响较大,为保证卷烟质量稳定,应着重关注这四个过程。另外,经过 7 个工艺过程处理,酸性香味成分含量变化最大,其次碱性香味成分含量,中性香味成分含量和香味成分总量变化相对较小。

表 6 不同工艺处理烟丝香味成分含量变化幅度 (%)

处理过程	中性总量	中性总量 (不计新植二烯)	酸性总量	碱性总量	香味总量	香味总量 (不计新植二烯)	合计
RCC 循环风温度(℃)	13.8	11.2	16.1	19.1	13.7	10.6	84.5
RCC 出口叶丝含水率(%)	29.4	22.0	10.6	19.7	28.6	18.8	129.1
HXD 负压(Pa)	16.6	23.3	27.3	11.1	16.6	22.3	117.1
HXD 蒸汽施加量(kg/h)	8.2	9.4	4.0	16.6	7.9	8.6	54.8
HXD 工作风温(℃)	10.4	7.5	25.6	39.6	10.7	6.8	100.5
HXD 物料流量(kg/h)	0.2	1.1	21.8	18.5	0.6	2.3	44.3
HXD 工艺气体流量(kg/h)	8.9	6.9	98.6	35.7	7.4	14.9	172.4
合计	87.5	81.4	197.8	160.3	85.4	84.2	

2.3 不同工艺处理对中性、酸性、碱性各种香味成分含量的影响

不同工艺处理对中性、酸性、碱性各种香味成分含量影响分别见表 7~表 9。随着工艺参数值升高(HXD 负压降低),各种香味物质含量表现出不同的变化趋势:或逐步升高、或逐渐降低、或先升高后降低、或先升高后降低、或趋势不明显。HXD 负压对检测的 3 类香味成分含量影响较一致,随着负压降低,大部分中性、酸性和少部分碱性香味物质含量先升高后降低,说明在一定负压下(—980 Pa~—1496 Pa)有利于这些物质的生成。低于这一数值(—1902 Pa),酸性物质含量下降迅速。

2.4 不同工艺处理对各种香味成分含量变化幅度的影响

2.4.1 不同工艺处理对不同中性香味成分含量变化幅度影响

从表 7 可知,RCC 循环风温度对芳樟醇、苯乙醇含量影响较大,RCC 出口烟丝含水率对苯乙醇含量影响较大,HXD 负压对巨豆三烯酮 d 含量影响较大,HXD 蒸汽施加量对苯乙醇、氧化异佛尔酮含量影响较大,

HXD 工作风温对芳樟醇含量影响较大,HXD 工艺气体流量对芳樟醇、苯乙醇含量影响较大。

在该实验设计的参数下,芳樟醇、苯乙醇含量变化幅度最大,其次氧化异佛尔酮、大马酮变化幅度最小。比较 7 个加工过程对各中性成分含量影响,RCC 循环风温度、HXD 工艺气体流量工艺参数的改变对 HXD 出口烟丝中性成分含量影响较大,HXD 物料流量对检测的中性香味成分影响最小。

2.4.2 不同工艺处理对不同酸性香味成分含量变化幅度影响

从表 8 可知,与其它 6 个加工过程相比,HXD 工艺气体流量对本实验检测的 11 种酸性香味成分影响最大,尤其挥发性酸。HXD 工艺气体流量对庚酸含量影响最大。HXD 物料流量对壬酸和十二酸含量影响较大,RCC 循环风温度对苯甲酸含量影响较大,HXD 负压对十二酸含量影响较大。经过 7 个工艺加工处理后,挥发性酸含量变化最大,高级脂肪酸量变化相对较小。挥发性酸中庚酸含量变化最大,高级脂肪酸中十二酸含量变化最大。

表 7 不同工艺处理烟丝中性香味成分含量

表 7 不同工艺处理烟丝中性香味成分含量																											(μg/g)
检测物质	RCC 循环风温度 (℃)				RCC 出口烟丝含水率 (%)				HXD 负压 (Pa)				HXD 蒸汽施加量 (kg/h)				HXD 工作风温 (℃)				HXD 物料流量 (kg/h)				HXD 工艺气体流量 (kg/h)		
	60	65	70	75	23.2	24.5	27.4	30	-498	-980	-1496	-1902	0	249.8	750.2	999.6	273.6	287.4	292.6	6400	7100	7800	16499	18492	20520		
糠醇	0.13	0.25	0.55	0.65	0.26	0.55	0.27	0.23	0.55	0.51	0.34	0.22	0.55	0.21	0.36	0.30	0.55	0.36	0.47	0.90	0.55	0.28	0.89	0.55	0.57		
苯甲醇	3.40	3.40	3.55	4.28	2.74	3.55	3.31	4.98	3.55	4.73	4.62	3.74	3.55	4.22	4.50	2.99	3.55	3.18	3.87	2.62	3.55	4.23	3.65	3.55	3.68		
芳樟醇	0.60	0.54	0.30	1.35	0.37	0.30	0.54	0.71	0.30	0.38	0.75	0.39	0.30	0.21	0.37	0.37	0.30	0.37	1.09	0.28	0.30	0.32	1.06	0.30	0.98		
苯乙醇	2.62	2.53	0.67	3.01	2.07	0.67	2.46	0.85	0.67	0.66	0.83	0.59	0.67	0.62	0.22	2.35	0.67	0.37	0.19	0.66	0.67	0.69	2.59	0.67	2.71		
醇类小计	6.75	6.72	5.08	9.29	5.44	5.08	6.57	6.78	5.08	6.28	6.54	4.93	5.08	5.26	5.45	6.01	5.08	4.29	5.62	4.46	5.08	5.60	8.20	5.08	7.94		
糠醛	5.08	5.34	7.32	7.52	4.70	7.32	5.73	4.88	7.32	10.03	11.86	4.96	7.32	5.45	6.26	3.14	7.32	4.52	4.18	8.89	7.32	5.90	7.00	7.32	6.73		
苯甲醛	1.06	1.22	1.13	1.32	0.94	1.13	1.07	0.89	1.13	1.17	1.75	0.64	1.13	0.77	0.89	0.44	1.13	0.68	0.83	1.30	1.13	1.03	1.25	1.13	1.25		
苯乙醛	3.58	4.21	4.79	4.35	2.96	4.79	3.43	6.03	4.79	5.72	7.64	3.73	4.79	4.36	4.85	2.94	4.79	3.56	4.28	4.55	4.79	5.50	3.95	4.79	4.03		
2-甲基四氢呋喃-3-酮	0.39	0.45	0.68	0.58	0.37	0.68	0.47	0.34	0.68	0.87	1.10	0.40	0.68	0.42	0.53	0.24	0.68	0.39	0.33	0.91	0.68	0.61	0.56	0.68	0.5		
6-甲基-5-庚烯-2-酮	0.23	0.34	0.44	0.26	0.19	0.44	0.24	0.70	0.44	0.56	0.49	0.42	0.44	0.40	0.39	0.19	0.44	0.46	0.38	0.49	0.44	0.42	0.30	0.44	0.32		
氧化异佛尔酮	0.20	0.28	0.35	0.23	0.18	0.35	0.22	0.50	0.35	0.51	0.33	0.33	0.35	0.46	0.44	3.17	0.35	0.32	0.35	0.26	0.35	0.51	0.23	0.35	0.29		
茄酮	13.28	14.56	17.83	15.70	10.97	17.83	11.90	24.69	17.83	19.73	20.60	16.31	17.83	16.65	16.68	12.91	17.83	14.95	16.52	18.40	17.83	17.02	12.91	17.83	14.37		
大马酮	9.47	9.08	10.67	11.46	8.01	10.67	8.33	14.91	10.67	10.22	12.33	9.99	10.67	8.81	8.67	6.36	10.67	9.33	10.11	11.18	10.67	10.02	9.63	10.67	10.58		
二氢大马酮	4.52	4.85	5.26	6.58	3.45	5.26	3.97	5.60	5.26	1.69	4.63	3.08	5.26	1.44	2.28	1.76	5.26	2.67	6.35	6.83	5.26	4.54	5.17	5.26	5.62		
β-紫罗兰酮	4.78	5.26	3.67	6.00	4.17	3.67	4.42	4.94	3.67	4.01	4.24	3.29	3.67	3.69	3.78	2.95	3.67	2.19	3.14	3.86	3.67	3.27	0.48	3.67	5.56		
巨豆三烯酮 a	3.75	4.25	3.59	4.83	3.45	3.59	3.40	5.67	3.59	4.27	5.44	3.59	3.59	3.28	3.81	3.07	3.59	3.32	4.86	3.26	3.59	3.98	4.12	3.59	4.39		
巨豆三烯酮 b	17.17	19.65	17.41	21.19	15.92	17.41	15.68	28.32	17.41	25.54	27.04	19.09	17.41	19.62	21.88	17.34	17.41	17.79	18.89	14.67	17.41	20.35	17.97	17.41	19.74		
巨豆三烯酮 c	13.46	15.36	10.00	18.65	11.80	10.00	12.03	16.94	10.00	13.07	16.15	10.40	10.00	9.48	11.44	8.36	10.00	9.97	13.46	10.15	10.00	9.06	14.35	10.00	16.24		
巨豆三烯酮 d	4.03	4.56	3.60	4.92	3.62	3.60	3.83	6.09	3.60	7.50	9.09	4.11	3.60	4.70	4.82	3.60	3.60	5.01	4.48	2.41	3.60	4.29	3.84	3.60	4.97		
螺岩兰草酮	3.26	3.57	2.41	4.34	3.02	2.41	2.92	4.24	2.41	4.11	3.19	2.84	2.41	3.46	3.46	2.74	2.41	2.88	2.89	1.52	2.41	3.15	3.64	2.41	4.16		
小计	84.27	92.98	89.11	107.90	73.76	89.11	77.62	124.70	89.11	109.00	125.90	83.17	89.11	82.97	90.18	69.20	89.11	78.03	91.06	88.68	89.11	89.65	85.40	89.11	98.76		
2-乙酰基呋喃	0.39	0.43	0.47	0.51	0.34	0.47	0.35	0.51	0.47	0.62	0.80	0.35	0.47	0.39	0.43	0.27	0.47	0.49	0.37	0.50	0.47	0.42	0.46	0.47	0.45		
新植二烯	377.0	412.5	502.7	512.6	332.8	502.7	366.3	659.8	502.7	614.3	552.9	433.0	502.7	522.3	494.2	396.1	502.7	438.4	452.0	503.1	502.7	500.2	409.8	502.7	448.6		
总量	468.4	512.7	597.3	630.3	412.3	597.3	450.9	791.8	597.3	730.3	686.1	521.5	597.3	610.9	590.3	471.6	597.3	521.2	549.0	596.7	597.3	595.9	503.9	597.3	555.7		
总量(不计新植二烯)	91.42	100.10	94.66	117.70	79.55	94.66	84.55	132.00	94.66	115.90	133.20	88.45	94.66	88.62	96.07	75.48	94.66	82.81	97.05	93.64	94.66	95.67	94.06	94.66	107.20		

表 8 不同工艺处理烟丝酸性香味成分含量

表 8 不同工艺处理烟丝酸性香味成分含量													
工艺处理	异戊酸	戊酸	B-甲基戊酸	乙酸	庚酸	壬酸	挥发酸小计	苯甲酸	十二酸	十四酸	十六酸	高级脂肪酸小计	
												(μg/g)	
RCC 循环风温度(℃)	60	0.07	0.15	0.08	0.07	0.02	0.05	0.44	0.23	0.11	0.40	6.03	6.53
	65	0.11	0.18	0.06	0.09	0.02	0.04	0.49	0.08	0.10	0.44	6.71	7.25
	70	0.11	0.17	0.06	0.08	0.01	0.05	0.49	0.10	0.09	0.46	7.94	8.49
	75	0.10	0.17	0.07	0.08	0.01	0.05	0.48	0.12	0.08	0.49	9.17	9.73
RCC 出口叶丝含水率 (%)	23.20	0.13	0.20	0.07	0.09	0.02	0.05	0.56	0.13	0.07	0.56	9.54	10.20
	24.50	0.11	0.17	0.06	0.08	0.01	0.05	0.49	0.10	0.09	0.46	7.94	8.49
	27.40	0.16	0.18	0.08	0.06	0.01	0.04	0.53	0.12	0.09	0.48	7.58	8.15
	30	0.14	0.17	0.07	0.05	0.01	0.04	0.48	0.12	0.08	0.32	7.24	7.64
HXD 负压(Pa)	-498	0.11	0.17	0.06	0.08	0.01	0.05	0.49	0.10	0.09	0.46	7.94	8.49
	-980	0.10	0.19	0.10	0.09	0.02	0.06	0.57	0.14	0.19	0.79	10.14	11.10
	-1496	0.15	0.24	0.07	0.08	0.02	0.04	0.60	0.10	0.17	0.40	6.28	6.85
	-1902	0.01	0.08	0.02	0.05	0.01	0.02	0.20	0.03	0.09	0.28	5.34	5.71
HXD 蒸汽施放量 (kg/h)	0	0.11	0.17	0.06	0.08	0.01	0.05	0.49	0.10	0.09	0.46	7.94	8.49
	249.8	0.14	0.17	0.07	0.07	0.02	0.03	0.50	0.01	0.01	0.42	8.17	8.60
	750.2	0.12	0.22	0.07	0.09	0.02	0.04	0.56	0.11	0.12	0.54	8.19	8.86
	999.6	0.09	0.17	0.07	0.08	0.02	0.04	0.48	0.06	0.07	0.48	7.37	7.92
HXD 工作风温(℃)	273.6	0.11	0.17	0.06	0.08	0.01	0.05	0.49	0.10	0.09	0.46	7.94	8.49
	287.4	0.08	0.14	0.06	0.07	0.01	0.04	0.40	0.07	0.13	0.37	6.10	6.59
	292.6	0.10	0.16	0.04	0.05	0.01	0.03	0.39	0.05	0.11	0.21	5.68	6.00
	6400	0.07	0.14	0.04	0.05	0.01	0.02	0.33	0.08	0.05	0.44	6.57	7.06
HXD 物料流量(kg/h)	7100	0.11	0.17	0.06	0.08	0.01	0.05	0.49	0.10	0.09	0.46	7.94	8.49
	7800	0.09	0.16	0.04	0.05	0.02	0.02	0.37	0.06	0.04	0.38	5.87	6.29
HXD 工艺气流量 (kg/h)	16499	0.33	0.68	0.23	0.29	0.07	0.18	1.78	0.20	0.14	0.93	13.62	14.70
	18492	0.11	0.17	0.06	0.08	0.01	0.05	0.49	0.10	0.09	0.46	7.94	8.49
	20520	0.35	0.67	0.21	0.28	3.51	0.20	5.22	0.18	0.19	0.73	13.04	14.00

表 9 不同工艺处理烟丝碱性香味成分含量

工艺处理	吡啶	2-乙酰吡啶	3-乙酰吡啶	吡啶类小计	2-甲基吡啶	2,3,5-三甲基吡啶	四甲基吡啶	吡啶类小计	喹啉	2-乙酰喹啉	($\mu\text{g/g}$)
RCC 循环风温度($^{\circ}\text{C}$)	60	1.13	0.03	0.84	2.00	0.05	0.04	0.09	0.03	0.05	0.92
	65	1.07	0.02	0.74	1.83	0.04	0.05	0.05	0.02	0.04	0.52
	70	1.06	0.02	0.64	1.72	0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.56
	75	1.37	0.03	0.79	2.19	0.05	0.06	0.06	0.04	0.05	0.73
RCC 出口叶丝含水率	23.2	1.20	0.04	0.92	2.15	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.86
(%)	24.5	1.06	0.02	0.64	1.72	0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.56
	27.4	1.21	0.03	0.65	1.89	0.04	0.07	0.07	0.03	0.04	0.54
	30	1.38	0.03	0.73	2.14	0.05	0.11	0.11	0.03	0.04	0.61
HXD 负压(Pa)	-498	1.06	0.02	0.64	1.72	0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.56
	-980	1.24	0.03	0.79	2.06	0.05	0.11	0.11	0.01	0.03	0.58
	-1496	0.27	0.04	0.96	1.27	0.08	0.08	0.08	0.03	0.03	0.87
	-1902	1.08	0.02	0.49	1.59	0.04	0.08	0.08	0.02	0.03	0.37
HXD 蒸汽施加量(kg/h)	0	1.06	0.02	0.64	1.72	0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.56
	249.8	1.02	0.02	0.61	1.65	0.03	0.05	0.05	0.02	0.02	0.47
	750.2	1.17	0.04	0.77	1.98	0.05	0.12	0.12	0.02	0.03	0.57
	999.6	1.46	0.03	0.79	2.29	0.05	0.09	0.09	0.03	0.03	0.66
HXD 工作风温($^{\circ}\text{C}$)	273.6	1.06	0.02	0.64	1.72	0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.56
	287.4	1.71	0.03	0.69	2.44	0.07	0.12	0.12	0.03	0.05	0.54
	292.6	0.30	0.02	0.51	0.83	0.03	0.04	0.04	0.02	0.02	0.35
HXD 物料流量(kg/h)	6400	0.51	0.02	0.53	1.06	0.05	0.04	0.04	0.02	0.03	0.37
	7100	1.06	0.02	0.64	1.72	0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.56
	7800	1.23	0.03	0.62	1.88	0.04	0.09	0.09	0.04	0.03	0.40
HXD 工艺气体流量	16499	1.38	0.04	0.88	2.29	0.06	0.09	0.09	0.03	0.05	0.63
(kg/h)	18492	1.06	0.02	0.64	1.72	0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.56
	20520	1.67	0.04	0.91	2.61	0.06	0.10	0.10	0.03	0.05	0.65

2.4.3 不同工艺处理对不同碱性香味成分含量变化幅度的影响

从表 9 可知, RCC 出口烟丝含水率对 2-乙酰吡啶、2,6-二甲基吡嗪含量影响较大; HXD 负压对 2-乙酰吡啶、2,6-二甲基吡嗪含量影响较大; HXD 工作风温对吡啶、2-甲基吡嗪、2,6-二甲基吡嗪含量影响较大; HXD 物料流量对 2,6-二甲基吡嗪含量影响较大; HXD 工艺气体流量对 2-乙酰吡啶、2-甲基吡嗪、2,6-二甲基吡嗪含量影响较大。经过 7 个工艺加工处理后, 2,6-二甲基吡嗪含量变化最大, 喹啉含量变化最小。从 7 个工艺加工过程对检测的碱性香味成分含量影响看, HXD 工艺气体流量参数变化对 HXD 出口烟丝碱性香味成分含量变化影响最大; HXD 蒸汽施加量参数变化对 HXD 出口烟丝碱性香味成分含量变化幅度影响最小。

3 结论与讨论

3.1 (1)不同工艺参数变化对烟丝常规化学成分含量影响较小, 对香味成分, 尤其酸性、碱性香味成分含量影响较大。可以通过工艺参数改变获得理想的香味成分含量。(2)RCC 出口烟丝含水率、HXD 负压和 HXD 工艺气体流量以及 HXD 工作风温对香味成分变化幅度影响较大, 为保证卷烟质量稳定, 应着重关注这 4 个过程。(3)在 RCC 循环风温度 75 °C、RCC 出口叶丝含水率 30%、HXD 负压 -1496 Pa、HXD 蒸汽施加量 750 kg/h、HXD 工作风温 273.6 °C、物料流量 7100 kg/h、

HXD 工艺气体流量 20520 kg/h 工艺条件下, 可以获得较高的香味成分总量。

3.2 为保持 HXD 出口烟丝温度和含水率稳定, 一个工艺参数的改变必然会引起其它几个工艺参数的改变。要保证 HXD 出口烟丝指标稳定, 途径不是唯一的。本试验只是在某一个工艺参数改变后, 利用一种途径达到 HXD 出口烟丝指标稳定得出的结果, 由于不同 HXD 工艺参数对烟叶化学成分影响是不一样的, 因此该结果可能与通过其它途径引起的化学成分变化结果不一致。

参考文献

- [1] 杨斌, 白俊海. HXD 前后烟丝中烟碱及部分香味成分的变化[J]. 烟草科技, 2006(1): 18-21.
- [2] 席年生, 胡建新, 陈建军, 等. HXD 叶丝进料状态对其综合质量的影响[J]. 烟草科技, 2006(8): 5-8.
- [3] 廖惠云, 甘学文, 陈晶波, 等. 不同产地烤烟复烤烟叶 C3F 致香物质与其感官质量的关系[J]. 烟草科技, 2006(7): 46-50.
- [4] 胡有持, 牟定荣, 李炎强, 等. 云南烤烟复烤片烟自然陈化时间与质量关系的研究[J]. 中国烟草学报, 2004, 10(4): 1-7.
- [5] 胡建军, 冯晓民. 烤烟香味成分与其感官质量的典型相关分析//中国烟草学会. 中国烟草学会工业专业委员会烟草化学学术研讨会论文集(海南), 2005: 550-558.
- [6] 闫克玉. 烟草化学[M]. 郑州: 郑州大学出版社, 2002: 208-212.
- [7] Prabhu S R. Development of aroma-bearing compounds and their precursors in flue-cured tobacco during curing and post-curing operations[J]. Tob Res, 1986, 12(2): 175-185.
- [8] Davis D L. Waxes and lipids in leaf and their relation to smoking quality and aroma[J]. Rec adv Tob Sci, 1976: 80-109.
- [9] 钟洪祥, 谢卫, 刘江生. 卷烟制丝松片回潮前后挥发性香味成分变化研究[J]//中国烟草学会工业专业委员会, 2004 年中烟草化学学组年会暨学术研讨会论文集, 2004.
- [10] 蔡继宝, 杨达辉, 范坚强, 等. 松片回潮前后化学成分变化研究[J]//中国烟草学会工业专业委员会, 2004 年中烟草化学学组年会暨学术研讨会论文集, 2004.
- [11] 冼可发, 沈朝智, 戚万敏. 云南烤烟中中性香味成分的分析研究[J]. 中国烟草学报, 1992, 1(2): 1-9.
- [12] 刘百战, 冼可发. 不同部位、不同成熟度及颜色的云南烤烟中某些中性香味成分的分析研究[J]. 中国烟草学报, 1999, 5(1): 8-11.
- [13] 张燕, 李天飞, 宗会, 等. 不同产地香料烟内在化学成分及致香物质分析[J]. 中国烟草科学, 2003, 24(4): 12-16.
- [14] 胡有持, 牟定荣, 李炎强, 等. 云南烤烟复烤片烟自然陈化时间与质量关系的研究[J]. 中国烟草学报, 2004, 10(4): 1-7.

[上接第 5 页]

参考文献