

搭口胶施胶量对卷烟品质的影响

Effect of different cigarette lap adhesive glue quantity on cigarette quality

顾亮¹ 郜海民² 刘文博¹ 丁美宙¹ 宋伟民¹ 熊安言¹
GU Liang¹ GAO Hai-min² LIU Wen-bo¹ DING Mei-zhou¹ SONG Wei-min¹ XIONG An-yan¹

(1. 河南中烟工业有限责任公司技术中心, 河南 郑州 450000;

2. 河南中烟工业有限责任公司黄金叶生产制造中心, 河南 郑州 450000)

(1. Technology Center, Henan Branch of China Tobacco Industry Co., Ltd., Zhengzhou, Henan 450000, China;

2. Gold Leaf Production Manufacturing Center, Henan Branch of China Tobacco Industry Co., Ltd., Zhengzhou, Henan 450000, China)

摘要:为了解不同牌号搭口胶的施胶量对卷烟品质的影响,在相同条件下试验了 3 种搭口胶的 6 个梯度施胶量。结果表明:试验条件下,卷烟搭口胶施胶量对卷烟感官质量有影响,当每千支烟施胶量大于 1.5 mL 时,随着施胶量的增大,卷烟感官质量变差,主要表现在刺激性增大,杂气和干燥感增加,干净程度变差。卷烟搭口胶施胶量对卷烟外观质量有影响,1#胶的每千支烟施胶量设定值为 2.0 mL 时即出现爆口现象,达到 3.5 mL 时有内溢胶现象;2#胶和 3#胶每千支烟施胶量为 1.0 mL 时易出现爆口现象,达到 3.5 mL 时有内溢胶现象。结合卷烟内外在质量的评价结果,确定 1#胶每千支烟最佳施胶量为 2.5~3.0 mL,2#胶和 3#胶为 1.5~2.0 mL。卷烟搭口胶施胶量对卷烟的物理质量、主流烟气成分及 7 种有害成分无明显影响。

关键词:搭口胶;施胶量;卷烟;感官质量;外观质量

Abstract: In order to understand the effect of cigarette quality on the different application amount in different grades of cigarette lap adhesive, six gradient sizing of three different cigarette lap adhesive glue quantity have been tested in the same condition. The results showed that: 1) the different cigarette lap adhesive glue quantity was influential of the sensory quality of cigarette, when the amount of the sizing agent was more than 1.5 mL per thousand cigarette, the cigarette sensory quality became worse with the increase of the amount of the glue, mainly manifested in the cigarette sensory stimulation increases, the miscellaneous gas and dry sense increases, the clean degree becomes bad. 2) Effect of the amount of glue on the appear-

ance quality of cigarette, when the sizing value of 1# was 2.0 mL per thousand cigarette, the phenomenon of explosion occurs, when the glue amount was 3.5 mL per thousand cigarette, there was the phenomenon of inner overflow; when the sizing value of 2# and 3# was 1.0 mL per thousand cigarette, the phenomenon of explosion occurs, when the glue amount was 3.5 mL per thousand cigarette, there was the phenomenon of inner overflow. 3) Combined with the evaluation results of the quality of cigarettes inside and outside, it was determined that the amount of the 1# adhesive was 2.5-3.0 mL per thousand cigarette, and 2# or 3# was 1.5 to 2.0 mL per thousand cigarette. Fourth, with the change of cigarette lap adhesive glue quantity, physical quality, chemical components of mainstream smoke of cigarette and seven kinds of harmful ingredients were not obvious.

Keywords: cigarette lap adhesive; sizing amount; cigarette; sensory quality of cigarette; presentation quality

卷烟搭口胶是卷烟生产过程不可缺少的重要组成部分,主要在烟支卷制时用于黏合卷烟纸。卷烟搭口胶直接参与烟支燃烧,由于搭口胶燃烧分解产生多种化学成分,因此会影响卷烟的感官品质^[1-3];且施胶量过多或过少时,易造成烟支出现溢胶、粘连、爆口、翘边等质量缺陷。现有卷烟机在卷烟过程中通过胶缸的液面以及喷胶嘴的高度差来控制搭口胶的施胶量,而随着卷烟生产的高速进行,胶缸液面不断降低,使得喷胶嘴中搭口胶的压力也随之降低,从喷胶嘴流出的搭口胶也逐渐较少,搭口胶的施胶量不断减少;卷烟机操作工根据个人喜好随意调整喷胶嘴顶针位置,导致施胶量来回波动。鲁才略^[4]通过 PLC 控制器的自动控制,根据卷烟机的线速度设定上胶的加速偏移值、校正值,调整卷烟搭口胶的施胶量;王爱成^[5]通过控制胶缸内的压力的方法来控制施胶量;但施胶量控制效果并不理想,熊安言等^[6]研发了一种智能控制供胶系统,实现了施胶量的精准控制;熊安言

基金项目: 河南中烟工业有限责任公司重点科技项目(编号: ZN2014029)

作者简介: 顾亮,男,河南中烟工业有限责任公司技术中心工程师。
通讯作者: 熊安言,男,河南中烟工业有限责任公司技术中心高级工程师。E-mail: xyxay@126.com

收稿日期: 2016-06-10

等^[7]还研究了卷烟搭口胶不同施胶量对卷烟质量影响,但研究不够细致深入。烟草科技工作者试图通过研究施胶量对卷烟质量的影响来确定合理的施胶量,通过开发施胶装置来实现卷烟搭口胶的准确控制,但由于研究不够深入细致,无法确定不同搭口胶的合理施胶量范围。本研究拟通过对1#、2#和3#搭口胶6个梯度的施胶量的烟支质量对比分析,找出烟支品质的变化趋势,旨在为烟支卷制时搭口胶施胶量范围的确定提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

- 高、中档2种不同规格的黄金叶成品烟丝:各5 000 kg,河南中烟工业有限责任公司;
- 卷烟纸:50CU,民丰特种纸股份有限公司;
- 醋酸纤维滤棒:规格为100 mm,吸阻3 000 Pa,河南中烟工业有限责任公司;
- 接装纸:100CU,南京金箔(集团)公司;
- 1#搭口胶(1#胶):S3032型,北京长润化工有限公司;
- 2#搭口胶(2#胶):JX-01型,郑州神火胶剂有限公司;
- 3#搭口胶(3#胶):“金芒果”牌,河南省新郑市豫烟材料综合厂。

1.2 仪器与设备

- 卷接机组:ZJ17型,常州烟草机械有限责任公司;
- 智能控制供胶系统:ZK01型,河南中烟工业有限责任公司;
- 电子天平:AX405型,感量0.000 1 g,瑞士Mettler Toledo公司;
- 综合测试台:QTM型,英国Fltrona公司;
- 烟支硬度测定仪:WYC-1型,成都科学仪器厂;
- 吸烟机:SM450型,英国Cerulean公司;
- 恒温恒湿箱:KBF240型,德国Binder公司;
- 气相色谱仪:Agilent 7890型,安捷伦科技有限公司;
- 电感耦合等离子体质谱(ICP—MS)仪:Agilent 7500a型,美国Agilent公司;
- 离子色谱仪:ICS-3000型,美国Dionex公司。

1.3 方法

- 1.3.1 试验条件 每个规格取同柜烟丝,采用同一送丝方式、同一机台、同样车速(每分钟7 000支)、相同操作人员卷制成相同规格[24.3 mm×(25+59)mm]的烟支,除搭口胶外,卷烟机不做任何调整。每千支卷烟搭口胶施胶量按照6个不同梯度(1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、3.5 mL)在“智能控制供胶系统”上直接设定控制,待设备运行稳定后,分别对卷制后的烟支进行取样,各种样品等时间间隔分别取样3次,检测卷烟外观质量、物理质量、感官质量、主流烟气成分和7种有害成分,所有取样和检测(感官质量评价除外)均按中国国标和《卷烟工艺规范》^[8]规定进行,结果取平均值,感官评价和主流烟气成分检测前,对烟支质量进行称量挑选。
- 1.3.2 评吸样品的制备及评价 置于RH(60±2)%、温度(22±1)℃的恒温恒湿箱中,备用;感官质量评价采用对比评吸的方法进行评价,河南中烟技术中心15位评委参加了

搭口胶不同施胶量的卷烟感官质量评价。1#胶以每千支施胶量2.5 mL样品为对照样,2#和3#胶以每千支施胶量1.0 mL样品为对照样,参照《卷烟工艺测试与分析大纲》附表33^[9]设计评价表,进行单指标评价,然后将样品的整体感官质量从好到差进行排序,将排序为1的记6分,排序为2的记5分,排序为3的记4分,排序为4的记3分,排序为5的记2分,排序为6的记1分,将所有样品的得分相加得出每个样品的得分^[10],从而得出每种胶6个梯度(1#胶3个梯度)的得分和排序。

2 结果与分析

2.1 对卷烟外观质量的影响

通过调整智能控制供胶系统不同搭口胶施胶量设定值,观察胶施胶量对卷烟外观质量的影响,发现1#胶每千支施胶量设定值不能低于2.5 mL,2.0 mL时即出现爆口现象(见图1),当每千支施胶量达到3.0 mL时,卷烟搭口处开始不平整,达到3.5 mL时有内溢胶现象(见图2);2#胶和3#胶当每千支施胶量为1.0 mL时易出现爆口现象,达到3.0 mL时,卷烟搭口处开始不平整,达到3.5 mL时有内溢胶现象。因为施胶量过低时,涂胶后胶液迅速向卷烟纸渗透,导致纸面留存有效胶量降低,胶膜厚度减薄,粘接强度降低,烟支较易爆口;施胶量过大时,卷烟纸面内胶液渗透趋于饱和,纸面间存留胶量较大,乳胶粒子间水分不容易蒸发而造成溢胶。又由于不同的胶的接触角(润湿性能)不同,故临界施胶量也不一致^[11-12]。

2.2 对卷烟物理质量的影响

由表1可知:不论是高档卷烟还是中档卷烟,随着3种搭口胶施胶量的增大,卷烟的物理质量差异不大或无一定变化规律。因为卷烟的物理质量主要受烟丝质量、卷制条件和卷烟材料的影响^[13],卷烟搭口胶局限于卷烟搭扣部分,每一支烟中的干物质量相对于其它物质波动很小,故卷烟搭口胶对卷烟物理质量的影响可以忽略。

2.3 对卷烟感官质量的影响

由图3~8可知,3种搭口胶不同施胶量对卷烟感官质量

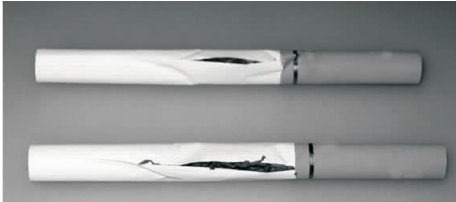


图1 卷烟爆口
Figure 1 Cigarette explosion



图2 卷烟内溢胶
Figure 2 Cigarette inner overflow glue

表 1 不同搭口胶施胶量的烟支物理质量检测结果[†]

Table 1 Test results of the physical quality of the cigarette with different amount of glue applying ($n=30$)

卷烟档次	胶编号	千支施胶量/mL	单支质量/mg	吸阻/Pa	总通风率/%	圆周/mm	硬度/%
高档	1#	2.5	891.3±18.3	1 067±29	20.53±1.59	24.28	67.69
		3.0	901.6±17.5	1 058±32	22.98±1.36	24.45	69.18
		3.5	894.8±22.2	1 065±34	21.65±1.49	24.36	68.21
	2#	1.0	906.8±13.8	1 102±46	20.27±1.82	24.32	66.88
		1.5	895.4±24.6	1 076±35	21.62±0.96	24.34	67.36
		2.0	891.2±18.2	1 054±51	22.74±1.95	24.26	66.42
	3#	2.5	903.5±17.9	1 095±38	20.84±1.26	24.37	67.25
		3.0	900.6±22.4	1 088±37	21.76±1.88	24.24	68.46
		3.5	898.2±18.3	1 090±54	20.93±1.59	24.38	64.68
	1#	1.0	891.6±22.4	1 079±35	20.48±1.46	24.32	68.28
		1.5	893.9±20.7	1 055±33	21.91±2.06	24.35	67.30
		2.0	907.3±22.2	1 086±30	21.92±1.39	24.33	68.76
	2#	2.5	900.4±17.8	1 063±30	21.23±1.27	24.37	65.93
		3.0	900.1±22.1	1 068±30	20.86±1.30	24.36	66.42
		3.5	896.7±21.6	1 070±31	21.12±1.58	24.30	67.63
中档	1#	2.5	901.1±24.6	1 107±40	21.62±1.72	24.27	65.64
		3.0	897.6±16.9	1 101±31	22.68±1.33	24.34	67.19
		3.5	892.8±20.2	1 057±38	21.44±1.69	24.28	68.37
	2#	1.0	896.8±20.9	1 099±46	21.65±1.55	24.22	68.03
		1.5	898.8±14.8	1 104±38	21.09±0.88	24.19	65.54
		2.0	892.8±17.6	1 079±37	21.11±1.83	24.16	66.19
	3#	2.5	907.1±15.3	1 110±34	21.97±1.39	24.20	68.57
		3.0	904.6±24.8	1 109±37	22.39±1.98	24.21	68.50
		3.5	894.7±19.5	1 084±53	22.34±1.64	24.23	67.80
	1#	1.0	885.7±16.7	1 059±30	21.60±1.31	24.23	66.15
		1.5	889.5±14.2	1 058±39	21.39±1.11	24.21	67.18
		2.0	890.3±18.4	1 064±35	21.73±1.44	24.22	65.85
	2#	2.5	884.1±17.5	1 062±32	21.35±1.27	24.22	64.32
		3.0	882.5±18.0	1 051±27	21.54±1.14	24.24	64.81
		3.5	888.2±15.1	1 052±36	22.20±1.38	24.23	65.06

[†] 烟支含水率为 12.12%；相对于其它指标单支重量、吸阻和总通风率的稳定性是影响卷烟质量的关键质量指标，计算了标准偏差；1# 胶每千支的施胶量设定值到 2.0 mL 时即出现爆口，故只有 3 个施胶量梯度的卷烟。

有影响,随着施胶量的增大(每千支 1.5~3.5 mL),2 种卷烟的感官质量均有变差的趋势,主要表现在刺激性增大,杂气和干燥感增加,干净程度变差。

由表 2 可知,不论是高档卷烟还是中档卷烟,1# 胶千支施胶量设定值为 2.5 mL,2# 和 3# 胶为 1.5 mL 时,卷烟感官质量最优;当千支施胶量为 1.5 mL 时,胶的成分和烟气成分最协调,低于 1.5 mL 时,卷烟感官质量变差。

以 3# 胶为对照样,千支施胶量均为 2.5 mL 时,1# 胶、2# 胶所卷高、中档卷烟样品的评价结果见图 9、10。由图 9、10 可知:和 3# 胶相比,2# 胶样品的香气量、刺激性和干燥感略有变差,1# 胶样品的甜度略有增大;两种卷烟感官质量总体评价排序均为:1# 胶(得分 26)>3# 胶(得分 22)>2# 胶(得分 17)。说明不同搭口胶对卷烟感官质量的影响不同。

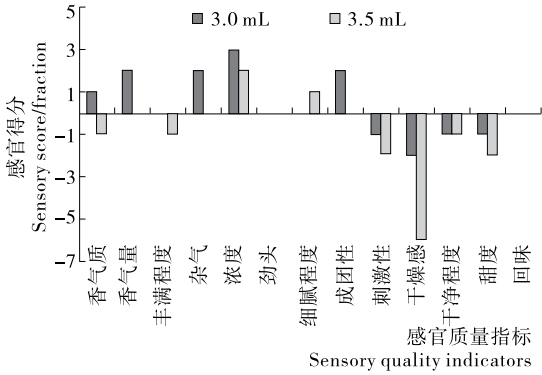


图 3 1# 胶千支施胶量对高档牌号卷烟感官质量的影响
Figure 3 Evaluation results of sensory quality of high-grade brand of cigarette with different sizing from 1#

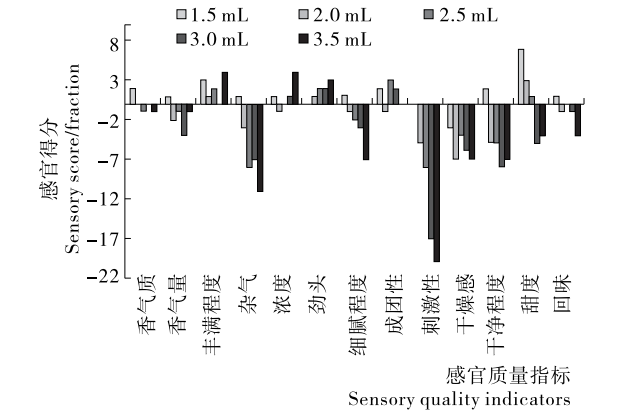


图4 2#胶千支施胶量对高档牌号卷烟感官质量的影响

Figure 4 Evaluation results of sensory quality of high-grade brand of cigarette with different sizing from 2#

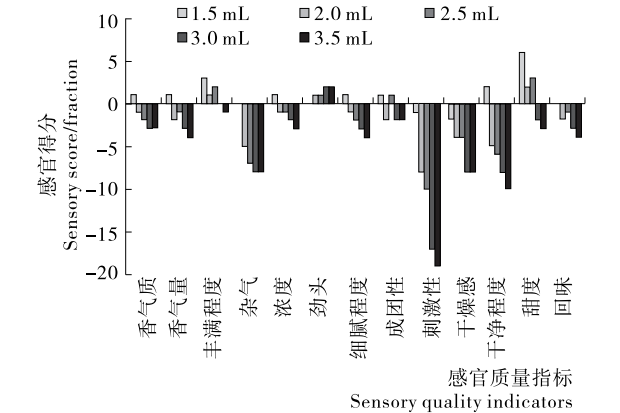


图5 3#胶千支施胶量对高档牌号卷烟感官质量的影响

Figure 5 Evaluation results of sensory quality of high-grade brand of cigarette with different sizing from 3#

表2 不同搭口胶及施胶量的卷烟感官质量总体评价结果

Table 2 Results of sensory quality of cigarette of the cigarette with different amount of glue applying

卷烟 档次	胶编 号	总体评价
高档	1#	2.5 mL(34分)>3.0 mL(29分)>3.5 mL(27分)
	2#	1.5 mL(70.1分)>1.0 mL(58.2分)>2.0 mL(37分)>2.5 mL(33分)>3.0 mL(27分)>3.5 mL(21分)
	3#	1.5 mL(72分)>1.0 mL(62.5分)>2.0 mL(36分)>2.5 mL(32分)>3.0 mL(22分)>3.5 mL(19分)
	1#	2.5 mL(35分)>3.0 mL(30分)>3.5 mL(26分)
	2#	1.5 mL(60.7分)>1.0 mL(57.9分)>2.0 mL(52.5分)>2.5 mL(41分)>3.0 mL(29分)>3.5 mL(20分)
	3#	1.5 mL(63.8分)>1.0 mL(60.4分)>2.0 mL(50.7分)>2.5 mL(36分)>3.0 mL(29分)>3.5 mL(25分)

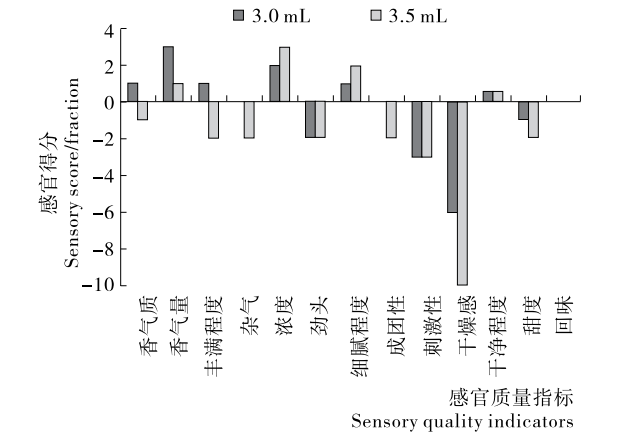


图6 1#胶千支施胶量对中档牌号卷烟感官质量的影响

Figure 6 Evaluation results of sensory quality of Intermediate-grade brand of cigarette with different sizing from 1#

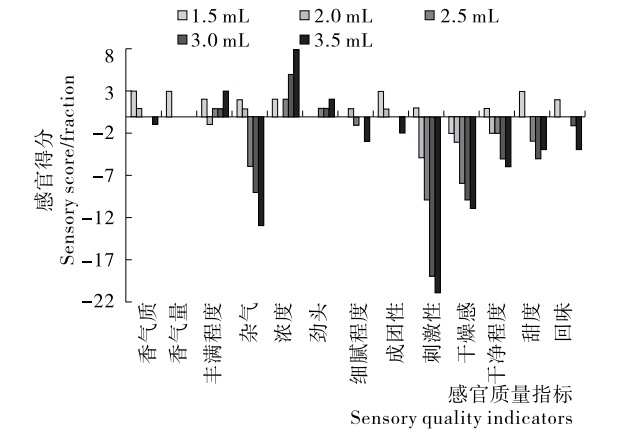


图7 2#胶千支施胶量对中档牌号卷烟感官质量的影响

Figure 7 Evaluation results of sensory quality of Intermediate-grade brand of cigarette with different sizing from 2#

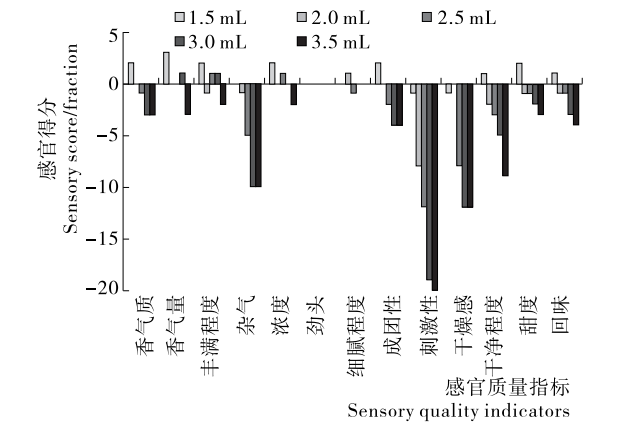


图8 3#胶千支施胶量对中档牌号卷烟感官质量的影响

Figure 8 Evaluation results of sensory quality of Intermediate-grade brand of cigarette with different sizing from 3#

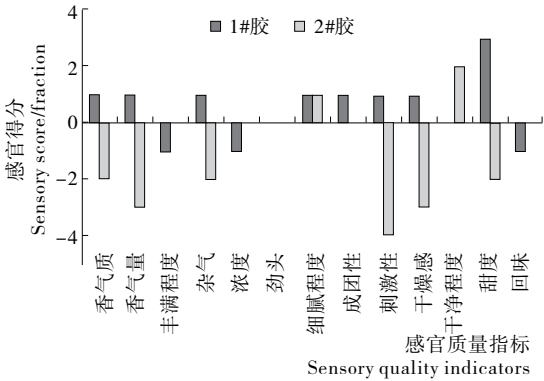


图 9 不同卷烟胶对高档牌号卷烟感官质量的影响
Figure 9 Evaluation results of the sensory quality of high-grade brand of cigarette for 3 kinds of cigarette film

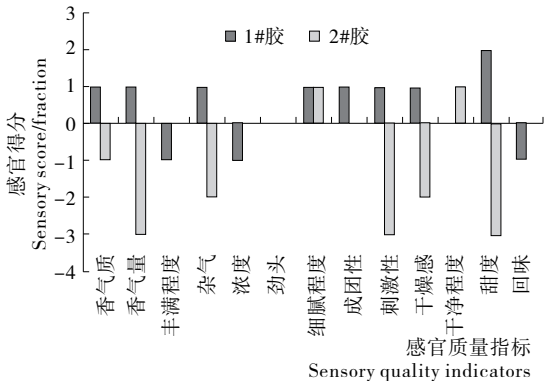


图 10 不同卷烟胶对中档牌号卷烟感官质量的影响
Figure 10 Evaluation results of the sensory quality of of Intermediate-grade brand of cigarette for 3 kinds of cigarette film

2.4 对主流烟气成分的影响

由表 3 可知,3 种胶的变化规律相似,随着施胶量的增大,卷烟的主流烟气成分差异不大。这是由于搭口胶的施加

量较少,且干物质只占总胶量的 50%左右,在燃烧时只发生部分裂解,相对于整支烟而言,进入主流烟气成分的量可以忽略。

表 3 不同搭口胶及施胶量卷烟的主流烟气成分

Table 3 Main flue gas components of the cigarette with different glue application

卷烟 档次	胶编号	千支施胶 量/mL	单支质 量/mg	单支抽 吸口数	单支总粒 相物/mg	单支焦 油量/mg	单支烟 碱量/mg	单支 CO 量/mg
高档	1#	2.5	900	6.9	13.66	11.2	1.11	10.3
		3.0	900	7.0	13.58	11.3	1.12	10.1
		3.5	900	7.0	13.62	11.2	1.11	10.2
		1.0	900	7.0	12.90	10.7	1.05	9.8
		1.5	900	7.0	12.52	10.5	1.05	9.7
	2#	2.0	900	7.1	12.84	10.7	1.07	9.6
		2.5	900	7.0	12.76	10.3	1.06	9.8
		3.0	900	7.0	13.15	10.9	1.02	10.0
		3.5	900	7.0	13.09	10.8	1.04	9.7
		1.0	900	7.0	13.02	10.8	1.05	10.0
	3#	1.5	900	7.0	12.70	10.4	1.03	9.6
		2.0	900	7.0	13.14	10.8	1.06	9.8
		2.5	900	7.0	12.47	10.3	1.00	9.6
		3.0	900	7.1	12.88	10.6	1.05	9.8
		3.5	900	7.0	12.95	10.7	1.05	9.9
中档	1#	2.5	900	6.9	12.54	10.8	1.02	9.6
		3.0	900	6.9	12.47	10.7	1.01	9.8
		3.5	900	6.9	12.62	10.7	0.98	9.8
		1.0	900	6.9	12.88	10.9	1.01	9.7
		1.5	900	6.8	12.82	11.0	0.99	9.5
	2#	2.0	900	6.8	12.89	10.8	1.00	9.8
		2.5	900	6.9	12.27	10.8	0.84	10.3
		3.0	900	6.9	12.87	11.1	1.02	9.9
		3.5	900	6.7	12.49	10.8	1.01	10.0
		1.0	900	6.9	12.50	10.7	0.96	9.6
	3#	1.5	900	7.1	12.68	10.7	0.85	9.6
		2.0	900	6.9	12.53	10.8	1.00	9.6
		2.5	900	6.9	12.37	10.8	0.95	9.5
		3.0	900	6.9	12.43	10.6	0.94	9.5
		3.5	900	6.9	12.53	10.3	1.03	9.6

2.5 对烟气有害成分的影响

由表 4 可知,搭口胶施胶量对高档卷烟烟气有害成分和

H 值无影响。这是由于搭口胶的施加量较少,且燃烧时只发生部分裂解,产生的有害物质进入主流烟气的量可以忽略。

表 4 不同搭口胶及施胶量对高档牌号卷烟烟气有害成分释放量的影响

Table 4 Effect of the amount of glue applied to different types of high-grade brand of cigarettes on the release amount of harmful components in cigarette smoke

搭口胶	千支施胶量/mL	单支烟气有害成分							危害性指数(H 值)
		CO/%	HCN/ μg	NH ₃ / μg	NNK/ng	BaP/ng	苯酚/ μg	巴豆醛/ μg	
1#	1.5	10.9	112.7	8.1	5.35	10.9	12.2	12.5	8.6
	2.0	11.5	121.4	8.1	5.21	11.3	12.0	13.8	8.7
	3.0	11.4	123.3	8.2	5.55	11.9	12.8	13.7	8.7
2#	1.5	10.8	111.7	8.2	5.15	10.6	12.0	12.3	8.4
	2.0	11.2	120.4	8.3	5.29	11.0	12.3	13.5	8.6
	3.0	11.0	121.2	8.1	5.45	11.8	12.6	13.4	8.5
3#	1.5	10.7	119.7	8.0	5.25	11.0	12.2	12.4	8.6
	2.0	11.1	124.4	8.4	5.28	10.7	12.3	13.3	8.7
	3.0	11.8	120.3	8.2	5.43	11.2	12.6	13.4	8.7

表 5 烟气有害成分释放量与施胶量关系——方差分析[†]

Table 5 Relationship between the amount of harmful components in flue gas and the amount of adhesive——variance analysis

指标	均方	F 值	P 值
CO	363.601	1 286.449	1.02E-16
HCN	61 905.080	6 308.708	3.30E-22
氨	162.601	719.560	9.94E-15
NNK	44.998	198.313	1.96E-10
BaP	363.601	1 135.759	2.74E-16
苯酚	465.125	1 806.311	6.96E-18
巴豆醛	542.302	1 398.988	5.28E-17
H 值	186.889	833.189	3.15E-15

[†] $F_{\text{crit}}=4.493\ 998$ 。

3 结论

- (1) 卷烟搭口胶对卷烟外观质量、感官质量有影响。1#胶千支最佳施胶量为 2.5~3.0 mL,2#胶和 3#胶为 1.5~2.0 mL;施胶量相同(2.5 mL)时,1#胶样品的感官质量最优。
- (2) 不同搭口胶施胶量对卷烟物理质量、主流烟气成分和 7 种有害成分影响不大。
- (3) 卷烟搭口胶的成分、搭口胶在卷烟抽吸时的热解反应产物及其对卷烟感官质量影响有待进一步研究。

参考文献

[1] 尹俊林, 牟定荣, 温光和, 等. 卷烟搭口胶现状和发展[J]. 中国胶粘剂, 2015, 14(10): 43-46.

[2] 温光和, 沈靖轩, 马涛, 等. 新型搭口胶的制备及其对卷烟品质的影响[J]. 应用化工, 2010, 39(11): 1 722-1 725.

[3] 张献伟, 周梁, 蒋爱民, 等. 食品胶特性及其在食品中应用[J]. 食品与机械, 2016, 32(2): 81-83.

[4] 鲁才略. 卷烟搭口上胶装置: 中国, 200820082431.7[P]. 2008-11-19.

[5] 王爱成. 一种卷烟机供胶装置: 中国, 201120539349.4[P]. 2012-09-05.

[6] 熊安言, 孙九喆, 苏东赢, 等. ZJ17 卷烟机卷烟纸施胶系统的改进[J]. 食品与机械, 2016, 32(2): 81-83.

[7] 熊安言, 郜海民, 张爱忠, 等. 不同搭口胶施胶量对卷烟质量的影响[J]. 科技通报, 2015, 31(9): 120-122, 126.

[8] 国家烟草专卖局. 卷烟工艺规范[S]. 北京: 中央文献出版社, 2003: 62-82.

[9] 国家烟草专卖局. 卷烟工艺测试与分析大纲[S]. 成都: 四川大学出版社, 2004: 20-65.

[10] 欧阳文, 李佛琳, 赵屹峰. 卷烟工艺与评吸[M]. 成都: 西南财经大学出版社, 2007: 5-35.

[11] 张献伟, 周梁, 蒋爱民, 等. 食品胶特性及其在食品中应用[J]. 食品与机械, 2011, 27(1): 166-169.

[12] 杨宝武. 卷烟胶的特性与应用[J]. 烟草科技, 1999(5): 4-8.

[13] 舒芳誉, 罗靖, 马明旻. 基于多变异分析的烟支物理质量影响因素研究[J]. 烟草科技, 2015, 48(12): 72-77, 86.