

综述

卷烟滤嘴加香研究进展

朱亚峰¹ 胡 军² 唐荣成¹ 盛培秀¹

1 南通烟滤嘴有限责任公司 南通孩儿巷北路73号 226001;

2 中国烟草总公司郑州烟草研究院 郑州高新技术产业开发区枫杨街2号 450001

摘要: 对国内外滤嘴加香方面的研究成果进行较为系统的梳理与分析,主要在滤嘴用香精的种类、滤嘴加香方法和发展前景等方面进行了综述。

关键词: 滤嘴; 香精香料; 加香技术

doi: 10.3969/j.issn.1004-5708.2011.06.021

中图分类号: TS452

文献标识码: A

文章编号: 1004-5708(2011)06-0104-06

Recent advances in research and development in cigarette filter flavoring technique

ZHU Ya-feng¹, HU Jun², TANG Rong-cheng¹, SHENG Pei-xiu¹

1 Nantong Cigarette Filter Co., Ltd., Nantong 226001, China;

2 Zhengzhou Tobacco Research Institute of CNTC, Zhengzhou 450001, China

Abstract: Recent advances in research and development in cigarette flavoring technique were reviewed. The prospect of filter flavors and fragrances, filter flavoring techniques and future developments were discussed.

Key words: filter; flavor and fragrance; flavoring techniques

随着国际禁烟呼声四起以及卷烟消费者对自身健康的日益关注,低焦油低危害卷烟将成为未来世界卷烟的主流,但减害降焦的同时必然伴随着卷烟香气损失且舒适度变差,而卷烟加香加料能衬托、增补卷烟香味,增加烟气浓度,改善吃味,去除和掩盖杂气,减少刺激性,还可赋予产品优美的特征香味,突出卷烟产品的个性化风格,卷烟加香加料的研发及应用正成为减害降焦工作中保持卷烟香吃味的最为关键的技术之一。在过去的几十年间,国内外各卷烟厂家开发出众多加香技术,如烟丝加香^[1-3]、卷烟纸加香^[4-6]、成形纸加香^[7-8]、粘剂加香^[9]和包装材料加香^[10-15]等,滤嘴加香也是一个重要的加香方式^[16-17]。香精香料直接添加到卷烟滤嘴上有以下几点优势:一可避免卷烟储存和燃吸过程中香料的逸失及热解;二可避免卷烟静燃

期间香料的损失;三可减少烟丝和滤嘴等对香料的截留,增加转移效率;四可采用多种加香方法。本文从卷烟滤嘴用香精的种类、滤嘴加香方法和发展前景等方面对国内外滤嘴加香的研究进行了综述。

1 卷烟滤嘴香精

滤嘴香精种类繁多,按形式可分为显香、潜香及微胶囊香精,按来源可分为天然提取物和化学反应类香味物质,按成分可分为单体香料和调和香精。一般根据香精香料的功能分以下几大类:

1.1 香气补充型滤嘴香精

香精香料的补充作用是指产品在加工过程中损失了原有香气,需要选用与其香气和香味特征相对应的香精进行加香,使香气和香味得到补充。香气补充型滤嘴香精是从烟叶、烟气和焦油中分析出许多与烟草香味密切相关的成分,以分离或合成等手段制备这些成分,调配成烟草本香香精,在滤嘴中使用可以增补烟气浓度,在不增加焦油量的基础上对烟草中重要的致香物质进行补充^[18]。谢剑平等^[19]报告了一种用于低

作者简介: 朱亚峰,男,硕士,主要从事卷烟滤嘴加香技术研究及新产品研发, E-mail: zhuyafengyong@sina.com

胡军(通讯作者),男,主要从事烟用香精香料开发应用、质量检测研究, E-mail: minsk998@126.com

收稿日期: 2010-11-12

焦油滤嘴的烟草香味补充剂,烟草香味补充剂由烟草提取物、5-甲基糠醛、3-乙基-2-羟基-2-环戊烯-1-酮、十六酸甲酯、茄尼酮、大马酮、巨豆三烯酮等组成,将该发明的香味补充添加剂添加到低焦油卷烟的滤嘴中制成香味补充添加剂复合滤嘴,能有效地增加低焦油卷烟主流烟气中香味成分的含量,达到补充由降焦导致卷烟香味损失的目的;温东奇等^[20]研究把烟梗进行膨化造粒处理,并使用烟草提取物和一些合成类香料如美拉德反应物、乙基麦芽酚等对颗粒进行加香处理,制成的膨胀烟梗颗粒复合滤嘴能提升卷烟香气量和抽吸舒适度;广东中烟的双喜(硬逸品)采用一种“新型特制复合滤嘴”,应用于滤嘴的复合颗粒材料源于天然烟草及和烟草有亲缘关系的多种茄科植物,辅以加香加料技术,使烟香丰富性、谐调性得到了提升,口感更加津甜、纯净。

1.2 辅助型滤嘴香精

香精香料的辅助作用是由于产品香气强度不足,选用辅助增香物质来衬托或突出其本来香气。辅助型滤嘴香精本身不一定是烟草中的重要致香成分,但添加到烟丝或滤嘴中不仅可与烟草本香谐调,还有增补、透发烟草本香的效果,突出自然烟香,强化卷烟产品特色^[21]。Eichwald等^[22]研究使用甘草、糖浆、巧克力、可可粉、枣子酞和枫槭等一些天然提取物配制成滤嘴香精,加入滤嘴中来增强香气、改善卷烟的抽吸口感;Woods等^[23]研究发现,一些合成类挥发性香料如苯乙酸及其酯类、短链脂肪酸及其酯类、肉桂酸及其酯类、吡嗪衍生物等在滤嘴中施加时,能有效增强烟香,改善吸味;Karles等^[24]研究运用胶囊和吸附剂的技术把增香类物质加入到滤嘴中,这些物质包括:乙基香兰素、甲基水杨酸盐、芳樟醇、香柠檬油、香叶油、生姜油、2-庚酮、苯甲醇、戊酸、茴香脑和内酯等;Harlow^[25]还发现在滤嘴或成形纸中加入谷氨酸和核苷酸的盐类衍生物,能够加强自然烟草香。

1.3 矫味型滤嘴香精

香精香料的矫味作用是当产品具有令人不愉快甚至难以接受的气味时,通过选用适宜的香精,可以矫正其气味。由于一些滤嘴材料如丙纤、纸质、活性炭等会一定程度上带来辛辣味^[26]、炭味^[27]、纸质气等吸味方面的问题,影响了卷烟品质,矫味型滤嘴香精能去除、掩盖烟气中杂气,减少刺激性,从而改善吃味。钱发成等^[26]对百余种香料分别进行对比评吸,根据各种香料对丙纤滤嘴卷烟的感官作用进行分析归纳,从中挑选出部分香原料并进行配比试验,初步开发出丙纤滤嘴加香助剂,该加香助剂对丙纤滤嘴卷烟烟气中的辛辣

味和刺激性有较明显的改善作用;刘绍华等^[28]筛选出一些天然植物添加剂原料如罗汉果提取液等,经科学配伍研制出一种新型丙纶滤嘴添加剂,具有显著降低对口腔和喉部造成的灼热感和辣刺感,增加卷烟香气量的功效;中草药的使用有着悠久的历史,通过高科技手段将中药融入滤材中,能矫味的同时降低有害物质的含量,武怡等^[29]对卷烟用过滤材料采用质量分数0.2%~10%中草药蒸熏加香,中草药包括甘草、百部、枇杷、川贝母、野菊花提取物等,将颗粒应用于滤嘴中,不但可降低卷烟的干刺感,改善卷烟口感,提升卷烟的抽吸品质,而且还能在一定程度上缓解吸烟对人体健康的危害。

1.4 赋香型滤嘴香精

香精香料的赋香作用是产品本身并没有这种香气,通过添加特定香型的香精,使其具有一定类型的香气和香味。赋香型滤嘴香精能赋予卷烟优美的特征香味,突出卷烟产品的个性化风格,还能掩盖住一些烟草原有的不太令人愉悦的气息,甚至还有药物或减害作用。最为常见的主要有薄荷醇类、丁香、茶味和果味。

薄荷醇类在卷烟滤嘴中使用的历史悠久,已经广为消费者接受,2007年,薄荷烟在日本和美国卷烟市场就分别占了34.4%和28.4%,市场上推出的薄荷卷烟多达几十种。薄荷醇类化合物与烟草在吸味方面非常协调,在卷烟中添加可以产生清凉感觉,刺激中枢神经系统,从而降低吸食者对卷烟刺激气味的感觉^[30]。薄荷型香精在滤嘴中使用,不仅能延缓逸失、减轻对卷烟生产线和工作环境的污染,而且实际效果要比加在烟丝中好,1972年Riehl等^[31]研究了薄荷醇在烟叶和滤嘴材料之间的平衡分布,发现相同量的薄荷醇加在滤嘴中时向主流烟气中的递送量较加在烟丝中大10%。除了单独使用薄荷醇^[18]外,有时还在滤嘴中使用薄荷酯^[32]、薄荷醚、薄荷酮和椒样薄荷油^[33]和其他一些新型凉味剂等来加强凉味效果。

茶味型除了有令人愉悦的茶香外,茶叶中有效成分能降低卷烟危害。川渝中烟工业公司开发的“娇子08”在滤嘴中施加了伯爵茶香精,较好的实现了茶香与烟气的融合;姚二民等^[34]研究把茶叶粉末加入纸中,皱压卷制成茶质滤嘴,茶质滤嘴卷烟与对照烟评吸结果表明,茶质滤嘴卷烟烟气柔和细腻,余味舒适,烟气中有淡淡的茶叶清香,而且可以选择性降低烟气自由基等。

果味滤嘴香精能使烟气细腻柔和、与烟香协调,并带来令人愉快的清甜香韵和水果香气,南通烟滤嘴有限责任公司和菲尔创纳销售的果香滤嘴产品中,西柚、

橘子、桃、苹果和草莓等品种占较大的比重^[35]。

1.5 其他滤嘴香精

一些滤嘴用香精并没有以上的加香功能,但能起到其他特殊的加香作用,Kiwala等^[36]在进行减少卷烟侧流烟气研究时,通过在滤嘴中添加一些醛类物质,抽吸时带出新鲜干净的醛类柑橘香气,有效的掩盖一部分侧流烟气中的不良气息; Bolt等^[37]制备了薰衣草油与 β -环糊精包合物,添加于滤嘴与烟丝柱之间,卷烟抽吸完成后,继续燃烧到滤嘴部分,包合物产生出香气能降低侧流烟气给人带来的不适感。还有一些研究表明通过味觉刺激能加强卷烟香气,德国大卫杜夫炫红系列卷烟、印尼盐仓牌卷烟以及 Harlow等^[25]在滤嘴中添加了甜味剂和谷氨酸盐,抽吸时,当舌尖或嘴唇接触到滤嘴,味觉上的刺激能使消费者感觉到卷烟香气浓度的明显加强。

2 滤嘴加香方法

大多数香精香料都存在挥发性强、香味损失快、储存期短等问题,传统的加香方法往往难以延缓或弥补香料的挥发或散失。多年来,已经发展了各种各样的加香方法,主要有溶剂法、吸附剂法、香线法、胶囊法和复合加香法。但几种方法都各有优缺点,选用时需综合考虑。

2.1 溶剂法

溶剂法是把香精香料溶解或分散在溶剂中,通过甘油酯系统均匀喷洒在丝束上以达到加香的目的。溶剂法加香均匀,香精能够较高效率的向烟气中转移,生产操作方便,也无需专用设备,被广泛应用在实际生产过程中。溶剂一般选择一些性质稳定、沸点较高、具有一定定香效果的油酯类,如:丙二醇、丁二醇、甘油、三乙酸甘油酯、苯甲醇或混合溶剂等,Curran^[38]分别比较了三乙酸甘油酯,三甘醇二乙酸酯,甘油,1,2-丙二醇作为薄荷醇溶剂和滤嘴增塑剂的不同效果并研究了这些溶剂对薄荷醇转移的影响;马宇平等^[39]将从茶叶中提取的香味物质溶于三乙酸甘油酯,制成含有茶叶香气提取物及茶多酚的新型滤嘴,并将其应用于金许昌(黄软)卷烟,对照实验表明新型滤嘴对于改善卷烟吸食品质,清除自由基以及其他有害成分都有着相当显著的效果; Yamaji等^[40]报告了用高级脂肪酸的蔗糖酯溶解薄荷醇,然后将薄荷醇溶液随同甘油酯一起喷洒到丝束上,蔗糖酯黏度大、熔点高,能够在生产和储存过程中减缓香精香料的释放而在燃吸时将薄荷味释放出来;江苏中烟开发的薄荷香型梦都细支卷烟,把超凉薄荷香精加到甘油酯中,使卷烟保持

了烤烟风格、香气高雅宜人、余味干净,薄荷的清凉与烟草的本香协调^[41]。

溶剂法把香精直接喷洒在丝束表面,一方面在生产、储存、销售过程中,香精香料会从丝束表面迁移到内部,还有一部分沸点低的会挥发损失,影响向烟气中的转移效率;另一方面要求选用的香精香料不带色泽,不含有导致变色因素的成分,且不能影响丝束的塑性和不因加香使纤维黏结而阻塞主流烟气的通道,并能与三乙酸甘油酯等溶剂溶合,因此选择香精的要求比较严格,可供选择的种类比较少。

2.2 直接加香法

直接加香法采用专门仪器把香精香料直接施加到滤嘴中,可在滤嘴任何位置形成一条看不见香线或香带,直接加香不会污染设备也无需考虑与增塑剂或溶剂的相溶性问题,是一种将香料加入卷烟滤嘴中的有效方式。Pryor等^[42-43]对此进行了一些探索,在滤嘴成形机的成形枪中安装一个香精香料施加管,通过压缩空气喷射的方式直接把烟改液施加在滤嘴中,在滤嘴中间形成一条圆周可控制的香精线,烟气通过时得以释放;菲尔创纳公司开发的直接加香滤嘴,香味添加剂以直接喷洒的方式加入丝束或者纸纤维中,香料量和香味强度可以受到精确控制,保证了口味的一致性。

直接加香的方式对施加香精控制程度高,不会像其他一些加香技术,在施加的过程会有所损失而无法精确计量施加的香精量,但直接加香法没有吸附载体来延缓香精香料挥发,后期逸失情况严重。

2.3 吸附剂法

吸附剂法采用微孔固体吸附剂吸附或包合物包含香精香料,而后将吸附剂或包合物加入过滤材料中制成复合滤嘴。吸附剂法能延缓香精的挥发损失,还能保证在燃吸过程中香气的均匀释放,据瑞士 Baumgartner Papiers 公司技术资料介绍^[44],每支滤嘴中加 100 mg 吸附了薄荷醇的硅酸镁,在无任何特殊保护的条件下裸露在空气中 2 个月,薄荷醇仅损失 17%,接装此种滤嘴的卷烟,燃吸时释放出较强的薄荷味。常见的一些吸附剂有活性炭、海泡石、蒙脱石、麦饭石、硅胶、离子交换树脂等,还有其他一些材料也可作为卷烟的过滤材料载带香料,如几何形状多酯纤维^[45]、降解纤维^[46]、无纺纤维材料^[47]、蔗糖修饰的活性炭^[17,48]、空心聚乙烯纤维管^[49]、环糊精包合物^[50]、和无机离子交换树脂^[51]等。Yang等^[16]公开了一种滤嘴用加香活性炭材料,这种材料是由活性炭在流化床中以氮气作为流化剂流化加香制成,吸附有香精的活性炭能够吸附

主流烟气中有害成分的同时释放香味物质; Woods^[52]以微孔性多聚物颗粒(如聚丙烯或聚乙烯颗粒等)为研究对象,探讨了不同制备条件对其吸附性能的影响,发现将经香料浸渍过的多微孔颗粒添加到滤嘴中制成卷烟,抽吸过程中,当气溶胶的热气流流经滤嘴时可引起香料的释放,从而可增加卷烟香气; Bavelly等^[53]介绍了几种用于改善卷烟香味的“香料-离子交换树脂”,把离子交换树脂置于复合滤嘴中,可在烟气经过时控制香味的释放。

吸附剂的种类丰富,但作为滤嘴材料使用有很大的局限性,首先吸附剂要有一定的热稳定性和化稳性,从而不影响卷烟吸味,要对一些具有复杂组分的香精香料有优秀的固香、释香能力,抽吸时释放能力还不能受滤嘴中不断变化的温湿度环境的影响,所以,迄今为止,还没有找到一种非常好的吸附剂能够满足所有的这些条件。而且吸附剂法需要专用设备才能将吸附剂加到卷烟滤嘴中,滤嘴制备工序多,工艺较复杂。

2.4 香线法

香线法是在滤嘴成形时通过特殊装置将浸渍香精的香线包裹于滤嘴丝束中,该香线系经过某种方法处理制备的棉线或合成纤维。香线能给消费者带来新奇的外观感受,特殊方法处理的香线本身还有一定的减害降焦效果。Bynre等^[54-55]研究把吸附了香精的香线放在滤嘴正中心来控制香精香料的释放,香线可以使用鲜明色彩的线给人以特殊外观,还可使用浸渍了不同香精的棉线来增强加香效果;菲尔创纳公司香线滤嘴和埋线滤嘴在丝束或者纸纤维中嵌入一根或数根浸渍过香精的细线,使香精可以均匀地扩散到整个滤嘴中,抽吸时烟气和香精能充分地混合;日本烟草公司在香线法的应用方面走在前列,曾在2009年推出的硬盒柔和七星1毫克焦油薄荷卷烟,即采用了含有天然薄荷味道的香线滤嘴,受到了市场欢迎;川渝中烟工业公司生产的橙香“X娇子”和茶香“时代娇子”也使用了具有红色香线的滤嘴,在减害降焦、增香补香的同时产生了一定的视觉冲击^[56]。

然而,香线法使用一到数根棉线或纤维来吸附香精,释放面积也仅仅局限在这些线的表面,所以相对而言,吸附量比较有限,香气的传递效率偏低;为了保持香线在每支滤嘴切口正中间,需另外开发一套特殊装置来进行严格定位;另外,在成形过程中香线的植入一定程度上带来滤嘴质量参数的不稳定,增加了操作和工艺的复杂性。

2.5 胶囊法

胶囊法加香是利用惰性多聚的天然高分子材料或

合成高分子材料,将香精香料包裹在一个密闭的胶囊之中,形成一种具有半透膜或密封的胶囊,再将胶囊植入滤嘴。胶囊滤嘴的优越性在于:一定条件下能够实现对包裹香精香料的可控释放,可有效减少外界环境因素的影响,同时,还可避免不同组分香料的相互影响。菲利普莫里斯公司通过在滤嘴中施加含有添加剂成分的胶囊,添加剂成分可以是一种或多种挥发性香料,吸食前通过挤压滤嘴使胶囊破裂释放出香味物质^[57]; Mcglumphy^[58]等开发的微胶囊加香技术,是将某些挥发性香料物质如薄荷醇、酸橙、留兰香、丁香、丁子香酚和糠醛等与一些天然或合成的高分子化合物如明胶、阿拉伯树胶、海藻酸钠以及纤维素衍生物等作用形成微胶囊,直径为5-500 μm ,膜厚约为0.1-200 μm ,将微胶囊置于滤嘴中,抽吸过程中随着湿度和pH的变化,囊壁膜逐渐吸胀溶解使胶囊破裂,实现香味物质的连续释放。

胶囊法能控制香精释放并防止香精降解变质,有重大的现实意义和应用前景,但同时面临以下两方面的问题:第一、胶囊法需要把香精香料包在囊壁里面,由于所用的囊壁原料如环糊精、阿拉伯树胶和黄耆胶等价格因素,加上需采用特殊工艺方法将胶囊等距离植入滤嘴,使胶囊滤嘴开发成本高、制备工艺复杂;第二、一些囊壁材料在燃吸时会给卷烟带来不需要的气味,处在滤嘴中心部位的胶囊在抽吸过程中也会干扰烟气的正常流向,给吸味和口感造成一定的影响。

2.6 复合加香法

复合加香法把两种或多种不同的加香方法组合在一起,以获得更优的加香性能。复合加香法打破了传统单一材料、单一功能、单一结构的滤嘴加香方式,向着构造精细化、材料复合化、功能多元化的方向发展,这方面的研究正日渐盛行。Jupe等^[59]设计了一种三元滤嘴,在滤嘴中使用了两种吸附剂:活性炭和微晶纤维素,当主流烟气通过吸附剂时候,某些组分被吸附剂吸附产生吸附热,热量促使吸附在表面的香精香料的释放,但由于两种吸附剂产生的吸附热不同释放量也有所不同,两种吸附剂协同作用可以达到抽吸过程中每口释放量的均衡; Dock^[60]研究在胶囊滤嘴中加入了一个集中烟气的圆锥型物体,在抽吸过程中烟气被集中从圆锥顶部通过,在锥顶部形成相对较高的温度和压力差,迫使胶囊外壁蜡质类材料溶解破裂,使内部流体得以释放; Midlothian等^[61-64]开发了一种可转动的滤嘴能够让消费者自己来控制释放到烟气中香精类型和香精量,这种滤嘴由两个轴向可旋转的部分组成,第一部分装有不同的吸附香精的吸附剂,并使用烟气无

法通过的壁材将之分隔,第二部分是在滤嘴中添加一根管状物,通过旋转到不同吸附剂的部位来实现对香气的自主选择和控制;Owens等^[65-66]在滤嘴成形纸中加入一些挥发性香精,烟气流经成形纸时把香气带出,在滤嘴成形纸上加香减少了香精的使用量,减少香精在卷烟生产、包装和储存过程中的损失。“好日子(锦绣)”卷烟使用同轴芯滤嘴并在内芯施加了茶香、果香类香精,通过同轴芯滤嘴内芯低吸阻的设计改变压降和烟气路径,增强了抽吸过程中的烟气浓度,提高了香精的传递效率。

复合加香法大大丰富了加香滤嘴的种类,增强了加香的效果,但由于其生产工艺复杂、接装困难、成本和技术要求高等方面的问题,大部分产品尚无法大范围推广应用。

3 卷烟滤嘴加香发展分析

综上所述,人们对滤嘴加香进行了大量的研究和探索,而且随着相关研究的不断深入和创新,滤嘴加香在低焦低害卷烟的研究中必将发挥更为重要的作用。但香精香料是一个复杂的体系,而且卷烟滤嘴中释放环境也非常特殊,从现有的滤嘴加香技术来看,远不能满足卷烟发展的需求,未来滤嘴加香的研究应该提升到新的更高技术层面,在满足滤嘴基本的减害降焦功能和安全性的前提下,在新型滤嘴香精和加香方法的开发方面寻找新的突破:

(1) 加强滤嘴香精的基础性研究:建立香料单体、香精在滤嘴中作用的评价体系,对香精在滤嘴中的转移率进行深入研究,系统分析丝束或其他滤嘴过滤材料与香精之间物理化学作用以及滤嘴加香与其他加香技术的协同作用,实现对滤嘴香精的作用机理的彻底把握。

(2) 大力加强滤嘴香精的开发,丰富香精品种。特别注重以下三个方面的研究:加强潜香化合物或香料前驱体的研究应用,这类物质本身并无香气,加入滤嘴、接装卷烟后经燃吸,随滤嘴中温度、压力、水分、pH值等的变化释放香味成分,达到均匀的释香效果,实现香气的可控、智能释放;研究烟草本身关键致香成分,加入滤嘴能在不增加焦油量的情况下增补烟气浓度;开发具有减害降焦功能的香精,结合现代调香技术,调配成最佳的入烟香精配方,加入滤嘴能诱发协调烟香、增强香气,还能协助滤材减少烟气中的有害成分。

(3) 对滤嘴加香方法进行重点研究,开发更多优良的香精香料载体和平台,使更多的高效率、低成本、易生产的加香滤嘴产品在实际中得到推广和使用。

参考文献

- [1] Grand-Lancy G H, Confignon G U, Satigny G S. Process for the aromatization of tobacco [P]. US Patent: 4785833, 1987-01-28.
- [2] Mcglumphy J H, Pfaff J O, Quinn A D W, et al. Processes for incorporating encapsulated flavors and the link in reconstituted tobacco sheet [P]. US Patent: 3540456, 1969-05-29.
- [3] Quinn A D W. Tobacco smoking article [P]. US Patent: 3623489, 1969-11-18.
- [4] Perfetti P F, Andersen G R. Cigarette [P]. US Patent: 4941485, 1989-04-18.
- [5] Cline W K, Mccarty S W, Owens W F, et al. High porosity carbon coated cigarette papers [P]. US Patent: 4225636, 1979-03-08.
- [6] 李斌,陈章玉,聂荣,等.一种双层卷烟纸卷烟:中国, CN1672599A [P]. 2005-09-28.
- [7] Owens W F. Flavored cigarette [P]. US Patent: 4082098, 1976-10-28.
- [8] Marshall H H, et al. Cigarette. US Patent: 1507925, 1923-01-10.
- [9] 徐信国.低焦油卷烟研制的理论和技术[M].北京:中国轻工业出版社,1998:392-416.
- [10] Cogbill E C, Sprinkle I I I, Robert S. Inner liner wrap for smoking articles [P]. US Patent: 4505282, 1983-05-10.
- [11] Scales J T. Impregnation of a travelling web [P]. US Patent: 3906893, 1973-07-12.
- [12] Kopachkov S A. Machine for applying liquid to absorbent material [p]. US Patent: 4068614, 1976-05-07.
- [13] Gould A. Method of treating a wrapper and a packaging method incorporating such wrappers [P]. Canadian Patent 899172, 1972-05-02.
- [14] Blank M, Brazeau E F. Cigarette flavoring device and process of making same [P]. US Patent: 2007632, 1932-06-01.
- [15] 徐信国.低焦油卷烟研制的理论和技术[M].北京:中国轻工业出版社,1998:263.
- [16] Yang Z Y, Nepomuceno J G, Taylor B G. Flavored carbon useful as filtering material of smoking article [P]. US Patent: 20030159703, 2002-02-22.
- [17] Chida M, Nakagawa Y. Flavor bead and cigarette filter [P]. US Patent: 20090235941, 2008-06-02.
- [18] 查正根,肖厚荣,金闻博.微胶囊技术在卷烟中的应用[J].烟草科技,1996,120(5):27-28.
- [19] 谢剑平,宗永立,屈展,等.用于低焦油滤嘴棒的烟草香味补偿剂及其应用:中国, CN101129220A [P], 2008-02-27.
- [20] 温东奇,黄宪忠.一种香烟滤棒用膨胀烟梗颗粒的制备方法:中国, CN101611925A [P]. 2009-07-07.
- [21] 吴西芝,李保国,叶惠民.微胶囊化香精在香烟滤嘴中添加的应用与分析[J].农产品加工,2008,142(7):50-57.
- [22] Eichwald E, Coan J P. Impregnated filter means for tobacco articles [P]. US Patent: 3144024, 1960-04-11.

- [23] Woods D K , Roberts D L. Microporous materials in cigarette filter construction [P]. US Patent: 4729391 , 1988-03-08.
- [24] Karles G , Garthaffner M , Kellogg D. et al. Flavor capsule for enhanced flavor delivery in cigarettes [P]. US Patent: 7578298 , 2009-08-25.
- [25] Harlow E S , Wartman W B. et al. Flavor enhanced cigarettes [P]. US Patent: 3397700 , 1968-08-20.
- [26] 钱发成 ,江文伟 ,李国栋 ,等. 丙纤滤棒成型助剂与加香助剂的研究[J]. 烟草科技 ,1999 ,135(2) : 9-11
- [27] Gonterman R A , Hicks D R. Flavoring a cigarette by using a flavored filter plug wrap [P]. US Patent: 7381277 , 2008-06-03.
- [28] 刘绍华 ,黄泰松 ,邹克兴 ,等. 罗汉果提取物在丙纶滤棒中应用的研究[J]. 中国烟草学报 ,2009. 15(3) : 17-21.
- [29] 武怡 ,曾晓鹰 ,者为 ,等. 一种新型卷烟滤嘴用过滤材料及其制备方法: 中国 ,CN101103845A [P] 2008-01-16.
- [30] 何智慧 ,罗嘉 ,练文柳. 薄荷卷烟研究进展[J]. 烟草科技 ,2006230(9) : 38-42.
- [31] Riehl T F , Shockley L L , Reynolds M L. Menthol distribution and transfer [J]. Tobacco Sci ,1973. 17: 10-11.
- [32] Jarboe C H , Esterle J G. Smoking tobacco additives in the form of menthyl acetals [P]. US Patent: 3126012 , 1964-03-24.
- [33] Irby R M , Harlow E S. Tobacco smoke filter element [P]. US Patent: 3236244 , 1966-02-22.
- [34] 姚二民 ,张峻松 ,毛多斌 ,等. 茶质纸-醋纤二复合滤嘴在卷烟中的应用[J]. 烟草科技 ,2008 253(8) : 49-52.
- [35] Filtrona United Kingdom Limited. Sensory Range [EB/OL]. 2008. <http://www.filtronafilters.cn>.
- [36] Kiwala J , Mookherjee B D , Trenkle R W. Process for augmenting or enhancing aroma or taste of smoking tobacco and smoking tobacco article using aldehyde composition [P]. US Patent: 4627449 , 1986-12-09.
- [37] Bolt A J N , Sadd J S. Smoking articles [P]. US Patent: 4881555 , 1989-11-21.
- [38] Curran J G. Effect of Certain Liquid Filter Additives on Menthol Delivery [J]. Tob Int ,1975 177(14) 28-29.
- [39] 马宇平. 茶叶香味成分、茶多酚提取及在新型卷烟滤棒中的应用研究[D]. 西北农林科技大学. 2006.
- [40] Goro Yamaji , Yokohama-shi , Toshiki Ohtake. Flavored tobacco smoke filter containing higher fatty acid ester of sucrose [P]. US Patent: 3344796 , 1967-10-03.
- [41] 高伟 ,严静 ,梦都(薄荷型) 细支烟进入中试阶段[J]. 江苏中烟报 ,2007. 2. 23(3) .
- [42] Pryor J W. Manufacture of tobacco smoke filters [P]. US Patent: 4549875 , 1985-10-29.
- [43] Pryor J W. Application of additives to cigarette filter tow [P]. US Patent: 4525385 , 1985-06-25.
- [44] 宋瑜冰 ,谢剑平 ,宋永立 ,等. 薄荷醇在卷烟中转移行为的控制及检测研究综述[J]. 香料香精化妆品 ,2005. 3: 25-28.
- [45] Edwin M D , Edward H J. A combination for improved delivery of tobacco modifying agents [P]. PCTWO 92/05713 , 1992-04-16.
- [46] Hutchens R K. Cigarette filter comprising a degradable fiber [P]. US Patent: 20090288669 , 2009-11-26.
- [47] Saintsing B L , Redding J W. Cigarette and cigarette filter element [P]. US Patent: 5105834 , 1992-04-21.
- [48] Tiggelbeck D D , Manes M. Mentholated cigarette filter [P]. US Patent: 3972335 , 1976-08-03.
- [49] Deutsch L J , Johnson C E. Filter for a smoking article containing a flavored hollow fiber [P]. US Patent: 4971078 , 1990-11-20.
- [50] Abraham Bavley , Bon Air. Robb II E W , et al. Composition for incorporating flavor into tobacco smoke [P]. US Patent: 3288146 , 1966-11-29.
- [51] Matsushita Hiroshi , Shinozaki Matsue. Flavorant composition for tobacco , method for producing the same tobacco product comprising said composition [P]. US Patent: 4318417 , 1982-03-09.
- [52] Woods D K , Roberts D L. Microporous materials in cigarette filter construction [P]. US Patent: 4729391 , 1988-03-08.
- [53] Abraham Bavley , Bon Air , Robb II E W. Additive-releasing filter for releasing additives into tobacco smoke [P]. US Patent: 3280823 , 1966-10-25.
- [54] Bynre S W , Tompkins B J , Hayes E B. Production of tobacco smoke filters [P]. US Patent: 4281671 , 1981-08-04.
- [55] Besso C , Kuersteiner C , Wyss-Peters A. et al. Multi-component filter providing improved flavour enhancement [P]. US Patent: 20080230079 , 2008-09-25.
- [56] 何书杰 ,邓永 ,费翔 ,等. 滤棒添加香线的加香量和中心度控制技术[C]//中国烟草学会. 2006 年学术年会论文集 , 2007.
- [57] Karles G K , Allen J , Nepomuceno J. 香烟和具有可挤压香料胶囊的过滤嘴分组件及制造方法: 中国 , CN101193564 [P]. 2008-06-04.
- [58] Mcglumphy J H , Pfaff J O , Quinn A D W , et al. Reconstituted tobacco containing adherent encapsulated flavors and other matter. US Patent: 3550598 , 1970-12-29.
- [59] Jupe R , Dwyer R W , Laslie D E , et al. Cigarette and filter with cellulosic flavor addition [P]. US Patent: 20060272662 , 2006-10-07.
- [60] Dock M R. Heat activated filter for smoking devices [P]. US Patent: 3625228 , 1971-12-07.
- [61] Midlothian G I P , Nichols W A , Gauvin P N , et al. Filter cigarette [P]. US Patent: 4848375 , 1989-07-18.
- [62] Nichols W A , Newsome R W. Adjustable filter cigarette [P]. US Patent: 4532943 , 1985-08-06.
- [63] Houck W G , Nichols W A , Newsome R W. Filter cigarette [P]. US Patent: 4649944 , 1987-03-17.
- [64] Kallianos A G , Sprinkel F M , Decker P. Filter cigarette [P]. US Patent: 4677995 , 1987-07-07.
- [65] Owens W F , Forest P. Flavored cigarette [P]. US Patent: 4082098 , 1978-04-04.
- [66] Gonterman R A , Hicks D R. Flavoring a cigarette by using a flavored filter plug wrap [P]. US Patent: 20060021624 , 2006-02-02.