

综述

董高峰, 田永峰, 尚善斋, 等. 用于加热不燃烧(HnB)卷烟的再造烟叶生产工艺研究进展[J]. 中国烟草学报, 2020, 26(1).
DONG Gaofeng, TIAN Yongfeng, SHANG Shanzhai, et al. Production technology of reconstituted tobacco for heat-not-burn (HnB) cigarettes: a review [J]. Acta Tabacaria Sinica, 2020, 26(1). doi: 10.16472/j.chinatobacco.2018.361

用于加热不燃烧(HnB)卷烟的再造烟叶生产工艺研究进展

董高峰, 田永峰, 尚善斋, 雷萍, 陈永宽, 缪明明, 刘志华*

云南中烟工业有限责任公司技术中心, 昆明市红锦路367号 650231

摘要: 收集、分析并综述用于 HnB 卷烟的再造烟叶生产工艺。结果表明: 目前用于 HnB 卷烟的再造烟叶生产工艺主要有造纸法、干法、稠浆法、辊压法四种; 四种再造烟叶的品质及生产工艺各具特点, 为 HnB 卷烟烟草段材料提供了多元化选择。为满足 HnB 卷烟发展的需求, 引入各具优势的关键工序是 HnB 卷烟专用再造烟叶生产工艺的发展趋势。

关键词: 加热不燃烧卷烟; 再造烟叶; 造纸法; 干法; 稠浆法; 辊压法

随着全球控烟运动的加速推进, 烟草产业进入了寻求变革和突破的新时期, 进而也推动和加速了新型烟草制品(主要有加热不燃烧型卷烟、电子烟、口含烟等)的研发^[1]。加热不燃烧卷烟(以下缩写为: HnB 卷烟)是新型烟草制品的重要组成部分, 其特征为: 一是低温加热(500℃以下)非燃烧; 二是提供烟碱, 能满足消费者的生理需要; 三是相比于传统卷烟, HnB 卷烟烟气中大多数有害成分的降幅在 90% 以上^[1-3]。

目前 HnB 卷烟的烟草段材料主要有颗粒型(或块状)、传统烟丝型和再造烟叶型三种。颗粒型(或块状)的烟草段材料主要有两种制备方法: 一种是将烟草原料超微粉碎(一般在 60~300 目), 通过一定工艺制备成颗粒型^[4-5]或者块状^[6-7]的烟草段材料; 另一种是将烟草原料用乙醇溶液或其他溶液提取、浓缩、干燥得到烟草固体提取物, 将固体烟草提取物和具有阻燃作用的金属氢氧化物颗粒混合后, 进行干燥制备成颗粒状^[8]或片状^[9]的烟草段材料; 但由于颗粒或者块状的烟草段材料吸阻较大, 对烟气的稳定性有一定影响, 因此如何提升其抽吸的稳定性是目前急需解决的问题。传统烟丝作为 HnB 卷烟烟草段材料的研究也有相关报道^[10], 但由于烟丝负载发烟剂的能力

不高, 在低温加热状态下香气及烟碱释放效果不理想^[6, 11], 因此一般采用传统烟丝与再造烟叶混合作为 HnB 卷烟烟草段材料^[12], 或者是对传统烟丝进行特殊处理以提升其感官品质及发烟效果后作为烟草段材料^[11]; 针对传统烟丝直接作为 HnB 卷烟烟草段材料存在的不足, 目前有公开的报道是把传统烟丝直接^[13-14]或者经特殊处理载香^[15-16]后作为 HnB 卷烟烟支降温段的材料, 以期在降温的同时具有增香、增加烟气烟碱和赋香的功能。与颗粒状、传统烟丝作为烟草段材料相比, 再造烟叶在保持自然烟叶有效成分的同时, 具有可塑性较强、均质化及可调控水平较高的特点, 因此是目前 HnB 卷烟的主要烟草段材料之一, 如: 菲莫烟草公司开发的“iQOS”烟支中采用的是有序排列的稠浆法再造烟叶^[17-18], 雷诺烟草公司开发的“Eclipse”烟支中采用的是造纸再造烟叶^[19-20], 英美烟草公司开发的“glo”烟支中采用的是无序排列的造纸法再造烟叶^[21]。

目前国内在再造烟叶作为 HnB 卷烟烟草段材料的相关研究还处于起步阶段, 已公开报道的用于 HnB 卷烟的再造烟叶主要有造纸法、干法、稠浆法和辊压法四种类型, 但对这四种再造烟叶品质特点及生产工艺尚无系统分析。本文收集了 HnB 卷烟专用的以上

基金项目: 中国烟草总公司重大专项项目“加热不燃烧卷烟专用稠浆法再造烟叶关键工艺及设备研制”[110201901013 (XX-13)]

作者简介: 董高峰(1983—), 硕士, 助理研究员, 主要从事卷烟原料研究, Email: dgfeng2009@163.com

通讯作者: 刘志华(1974—), 硕士, 研究员, 主要研究方向为烟草化学和烟气化学, Email: zhihuailiu@163.com

收稿日期: 2018-11-30; **网络出版日期:** 2019-11-18

四种再造烟叶及其生产工艺的相关文献,分析、总结了用于 HnB 卷烟以上四种再造烟叶的品质特点和生产工艺,并展望了 HnB 卷烟用再造烟叶未来的发展趋势,以期对 HnB 卷烟专用再造烟叶的研究提供参考。

1 用于 HnB 卷烟的再造烟叶特点

HnB 卷烟的加热段结构主要有周向(也即环绕)加热、中心加热或者环绕-中心组合加热的模式^[22]三种模式。不同加热方式的 HnB 卷烟在进行再造烟叶的卷制加工时的加工工艺也不同,如中心加热或者环绕-中心组合加热模式的 HnB 卷烟烟支卷制时,首先需要对再造烟叶聚拢成型,并进行有序排列^[23-25]后,再进行卷制;周向 HnB 卷烟烟支卷制时,首先需要对再造烟叶切丝,然后再卷制^[20]。

菲莫烟草公司^[23]、雷诺烟草公司^[20]、英美烟草公司^[21, 26-29]等国外烟草公司针对 HnB 卷烟开发了其专用的再造烟叶、相关的生产工艺和设备。目前国内在用于 HnB 卷烟的再造烟叶研究领域还处于起步阶段,如戴路等^[30]对 HnB 卷烟制品用的再造烟叶和传统造纸法再造烟叶进行了分析比较,结果表明:

(1)传统造纸法再造烟叶厚度、松厚度及灰分都高,而 HnB 卷烟用的再造烟叶定量高;(2)HnB 卷烟用的再造烟叶正反两面均无明显的纤维状成分,主要成分是烟末,结构紧密;传统再造烟叶透气性很好,结构也较疏松;(3)HnB 卷烟用的再造烟叶总植物碱明显高于传统再造烟叶,钾、氯含量低于传统造纸法再造烟叶;(4)HnB 卷烟用再造烟叶中的发烟剂在 200℃时,挥发较多。刘达岸等^[31]收集了造纸法、辊压法、稠浆法 3 种工艺制造的 HnB 卷烟专用的再造烟叶,从微观结构、纤维形态、抗张性能、再造烟叶化学成分、烟气化学成分、感官质量等方面进行了系统研究,研究结果表明:造纸法再造烟叶的微观结构及纤维形态与辊压法、稠浆法再造烟叶截然不同,主要是纤维交织形成的网状结构,辊压法与稠浆法再造烟叶的微观结构主要是烟草颗粒结聚形成的不平整平面,三者的抗张强度与断裂拉伸伸长率呈反比;以上三种再造烟叶的水分及甘油含量均较高,其对应烟气中的水分及甘油含量亦然,且三种再造烟叶和其对应烟气中水分及甘油含量呈正比关系,烟气中除甘油、焦油释放量均明显低于传统烤烟型卷烟;造纸法再造烟叶余味的干净舒适性优于辊压法和稠浆法再造烟叶,但其香气略淡薄;辊压法和稠浆法再造烟叶的综合感官质量接近,均优于造纸法再造烟叶。

以上表明,作为 HnB 卷烟烟草段材料的再造烟叶的品质特点既与传统再造烟叶类似,又有不同,主要有以下特点:

(1)具有较好的上机适应性。HnB 专用再造烟叶具有一定的抗张强度和断裂伸长率,可满足后续加工工序——聚拢成型工序或切丝工序的要求,以保证连续生产。CN108464526A 公开了“一种加热不燃烧用干法再造烟叶的成型前处理方法及其应用”^[24],该专利中公布了 HnB 卷烟烟支卷制成型工艺对再造烟叶物理性能的要求,即再造烟叶的抗拉强度不低于 0.3 kN/m、伸长率不低于 5.5%;利用该专利发明的方法在 HnB 卷烟烟支卷制成型前,对 HnB 卷烟用干法再造烟叶进行压光处理,通过对压光压力和压光温度的优化组合,压光处理后的干法再造烟叶的抗张强度可达到 0.5337 kN/m、伸长率为 11.13%,能更好的满足成型工艺的加工要求,成型后料棒的物理指标较为稳定、变异系数较小,高于行标 YC/T16—2014^[32]中对稠浆法和辊压法再造烟叶抗张强度的要求。CN108451001A 公开了“一种用于加热不燃烧卷烟的干法再造烟叶及其制备方法”^[25],该发明中采用了压光方法对卷制成型前的干法再造烟叶进行压光处理,压光处理后再造烟叶抗张强度范围为 0.36~0.40 kN/m、伸长率范围为 8.6%~9.0%,处理后的再造烟叶可满足成型工艺需求,且掉粉现象减少。刘达岸等^[31]研究分析了造纸法、辊压法、稠浆法 3 种工艺制造的加热非燃烧再造烟叶的抗张性能,结果表明:以造纸法再造烟叶抗张强度最高,为 0.569 kN/m;其次是辊压法再造烟叶的抗张强度,为 0.4324 kN/m;最低为稠浆法再造烟叶的抗张强度,为 0.396 kN/m;并且三者的抗张强度与断裂拉伸伸长率呈反比,以稠浆法再造烟叶断裂拉伸伸长率最高,其次为辊压法再造烟叶,最后为造纸法再造烟叶。

因此,用于 HnB 再造烟叶要具有较高的强度和韧性,并且不能出现严重的掉粉、断裂等现象及易碎的问题^[21]。

(2)有较高的发烟剂负载能力。HnB 卷烟专用的再造烟叶负载了大量的发烟剂(如:“iQOS”烟支中烟草材料段中的发烟剂含量约 17%,”glo”烟支中烟草材料段中的发烟剂含量约 12%^[31]),以通过发烟剂在加热时雾化,促进再造烟叶在加热状态下释放烟气的作用^[32];但再造烟叶负载大量的发烟剂后,其表面黏性较高且易吸潮,进而影响卷制加工性能,因此需要对其表面黏性、水分进行调控。

(3)具有较高的均质化水平。与传统再造烟叶

参与烟支的燃烧不同, HnB 卷烟专用再造烟叶的烟碱及香气物质需要在低温加热(500℃以下)非燃烧状态下^[2], 易于均匀、稳定释放出来, 因此要求再造烟叶的组织结构疏松度及热传导效率适宜, 烟草原料、料香及发烟剂等物质分布均匀。

2 用于 HnB 卷烟的再造烟叶及其生产工艺

2.1 造纸法

用于传统卷烟的造纸法再造烟叶生产工艺的发展经历了一步、分步、精细加工的历程, 现在已逐步做到烟末和烟梗分别浸提或用不同的溶剂萃取工艺, 浸提后的烟梗经解纤后与烟末混合、制浆抄造成基片, 而烟梗、烟末提取液分别处理或合并后进行精细化处理制备成涂布液, 然后采用涂布到基片上^[33-36]。

国外针对造纸法再造烟叶在 HnB 卷烟中的应用研究, 以雷诺烟草公司在此方面的相关研究公开报道的最多。如: CN1086407 公开了“香烟及其制备方法”^[37], 该发明专利中的烟草段材料就是把再造烟叶分切、卷制而成, 其生产工艺采用类似造纸法再造烟叶生产工艺^[38]进行生产; CN1054887A 公开了一种“香烟”^[20]的制备方法, 该发明专利中的烟草段就是把再造烟叶切丝卷制而成, 其制造烟叶的生产工艺采用类似造纸法再造烟叶生产工艺^[39-40]进行生产。

国内针对造纸法再造烟叶在 HnB 卷烟中的应用处于起步阶段, 但却成为近年来造纸法再造烟叶应用研究的热点。如戴璐^[30]、刘达岸^[31]等以传统造纸法再造烟叶为对照, 分析其与用于 HnB 卷烟再造烟叶的品质差异, 结果表明: 用于 HnB 的再造烟叶强度、定量及总植物碱含量高于用于传统造纸法再造烟叶, 且含有大量的发烟剂如甘油和丙二醇; 而传统造纸法再造烟叶厚度、松厚度较高。利用造纸法再造烟叶生产工艺开发 HnB 卷烟烟草段材料研究也有相关公开报道。如: CN105768191A 公开了“一种再造烟叶及利用其所制备的加热不燃烧卷烟”^[41], 该专利中的再造烟叶通过造纸法抄造制备烟草片基, 然后再涂布加香并干燥制备而成, 但为提高再造烟叶的强度及香气量, 主要对片基原料和涂布液的制备进行了改进: (1) 烟草片基原料组成: 40~100 目的烟叶粉末 10%~50%, 纤维长度不小于的烟梗纤维 40%~80%, 填料碳酸钙 0~30%、粒径 1~10 μm, 造纸助剂 1%~10%。(2) 涂布液组成: 烟草提取物 1%~15%、多元醇和或 / 多元醇酯 5%~30%、调配的香精 0.5%~10%, 其中烟草提取物为乙醇提取物, 优选为乙醇提取后再通过分子蒸馏等精细化加工产品,

且涂布液中不添加梗膏。CN105747566A 公开了“一种加热不燃烧烟草卷烟烟支的制备方法”^[42], 该专利将过滤后的烟草打浆得到烟草浆液并制成片基; 为提高再造烟叶的香气量, 对选取烤烟、晾烟或晒烟中的一种或几种, 采用分子蒸馏法制备烟草精油; 然后把烟草精油、烟用香精、雾化剂均匀混合后制备成涂布液, 与传统再造烟叶不同的是涂布液中不用梗膏; 采用喷涂工艺而不是传统再造烟叶的浸涂工艺, 将涂布液喷涂到烟草基底上, 最后将烟草基底制备成 HnB 卷烟烟支。

以上文献表明, HnB 卷烟专用造纸法再造烟叶与传统造纸法再造烟叶的品质特点主要有以下区别: HnB 专用再造烟叶的抗张强度、定量及总植物碱含量高于用于传统造纸法再造烟叶, 且含有大量的发烟剂; 而传统造纸法再造烟叶厚度、松厚度较高。

目前开展的 HnB 卷烟专用造纸法再造烟叶生产工艺研究, 是以 HnB 卷烟需求为导向, 在传统造纸法再造烟叶生产工艺的基础上, 对其生产工艺进行适应性改造和优化, 主要有以下几点:

(1) 涂布液提质技术研发、集成。为提高再造烟叶的香气量, 对一种或多种烟叶采用乙醇等溶剂进行提取, 并进行分子蒸馏等精细化加工^[43]制备成具有高香气、高烟碱特点的烟草提取液, 以充分发挥烟叶原料提取物的品质优势。然后将制备的烟草提取液添加至涂布液中。涂布液主要包括精细化加工的烟草提取液、发烟剂、料香等, 且不添加梗膏。

(2) 专用片基的研发、集成。为满足片基负载功能及后续加工性能, 并尽量降低其感官品质的负面影响, 以烟叶浆、烟梗浆为主, 并添加低比例の木 / 麻浆、填料等进行片基的制备; 同时为进一步提升再造烟叶的感官品质, 一般在片基中添加一定比例的适宜目数的片烟粉末, 进而构建专用的片基^[41-42]。

(3) 适用于大量发烟剂添加的涂布液制备工艺及涂布工艺的适应性改造。HnB 卷烟专用造纸法再造烟叶含有 12%~20% 的发烟剂^[30-31]。结合造纸法再造烟叶生产工艺的特点, HnB 卷烟的造纸法再造烟叶的发烟剂一般添加在涂布液中, 进行均匀分散, 因此需要对涂布液及涂布工艺进行适应性改造和优化。但周向加热 HnB 卷烟的造纸法再造烟叶的发烟剂, 可在制丝工序中进行二次添加^[41-42]。

(4) 涂布工艺技术的研发、集成。参照功能型再造烟叶^[43]或干法再造烟叶的生产工艺^[25, 43], 首先筛选出品质及风格特征比较好的烟叶进行超微粉碎(500~800 目); 然后把粉碎后的烟草粉末添加到涂

布液中(添加比例 $< 10\%$),以提升再造烟叶的涂布率;或者采用喷涂工艺,把调配好的涂布液(含烟草粉末)喷涂在片基上^[42]。

(5) 制丝工艺技术的研发、集成。针对 HnB 卷烟专用再造烟叶表面黏度高、弹性差的问题,切丝时压的过实易导致机头压力高,易造成电机故障;切丝时压的过松,又会造成严重跑片,为此开发了专用的切丝工艺及装置^[44]。结合传统再造烟叶单独制丝工艺^[45]进行优化、集成,形成了包括切丝、发烟剂及料香添加、水分调整等关键工序的 HnB 卷烟专用再造烟叶的制丝工艺。

综上所述,以传统造纸法再造烟叶生产工艺为基础,并以 HnB 卷烟需求为导向,研发、集成了专用片基制备工艺、涂布液(含发烟剂)制备工艺、涂布工艺、收卷工艺、制丝工艺等关键工艺,形成了专用的造纸法再造烟叶的生产工艺,以此来适应、满足 HnB 卷烟专用的造纸法再造烟叶的生产。

2.2 干法造纸法

干法再造烟叶是借鉴干法造纸技术发展起来的一种新型再造烟叶^[46],与造纸法再造烟叶相比,其最主要的特点是以净化空气代替水作为分散、输送纤维的介质,由于其在生产过程中(主要是在上网成型过程中)几乎不使用水资源,所以称为干法再造烟叶。

美国金佰利克拉克公司是最早借鉴干法造纸技术生产干法再造烟叶的企业,在中国申报的发明专利 CN85105001A 公开了干法再造烟叶的生产工艺及其步骤^[47],即首先混合纤维化烟草茎、碎片与烟草碎粒;然后用气流输送混合物至移动网带上进行沉积,加粘合剂于片坯使烟草颗粒成片材,必要时干燥;分割片材成小叶片或碎片,以供加工。日本烟草产业株式会社在中国申请的发明专利 CN1353583 公开了“一种烟草薄片及其制造方法和制造系统”^[48],该方法使用无纺布的制造技术形成植物纤维的担持片,并将混合粉末散布在担持片上形成烟草粉末层;根据需要还可在烟草粉末层上形成植物纤维的罩片。最后对担持片、烟草粉末层及罩片一起进行加热及加压处理,制造双层或三层结构的烟草薄片。

国内在干法再造烟叶的研究起步相对较晚,而且大部分以在传统卷烟中的应用为研究目的,主要集中在干法再造烟叶原料的制备^[49-50]、生产工艺^[51-52]、关键设备^[53-54]、产品开发^[55]及在传统卷烟中的应用研究^[56]。

为了实现干法再造烟叶在 HnB 卷烟中的应用,国内在这方面的研究主要集中在原料、工艺、料

香及设备方面。CN107212467A 公开了“一种加热不燃烧卷烟烟芯材料及其制备方法”^[57],该专利中烟芯材料的制备方法借鉴了干法气流成型技术。CN108030142A、CN107898001A 和 CN107897996A 公开了利用干法再造烟叶工艺制备 HnB 卷烟烟草段材料的方法^[58-60],发明专利中采用的工艺方法就是将叶组原料粉碎所得烟粉混合物添加于涂布液,经干法再造烟叶生产工艺制备成烟草段材料。CN108451001A 公开了“一种用于加热不燃烧卷烟的干法再造烟叶及其制备方法”^[25],其包括纤维层片基、烟草粉末、粘合剂、发烟剂、糖料和香味物质,该发明纤维层片基采用了干法成型,并对片基进行双侧涂布和低温烘干,然后再进行发烟剂的双侧涂布并不再干燥,最后进行收卷。CN108464525A 公开了“一种调香涂布料及其在加热不燃烧卷烟方面的应用”^[61],该调香涂布料应用于 HnB 卷烟的制备与开发,为低温卷烟提供了可行的调香涂布料。CN108464526A 公开了“一种加热不燃烧用干法再造烟叶成型前处理方法及其应用”^[24],其目的是为进一步提升 HnB 卷烟用干法再造烟叶产品的物理性能,在成型前对干法再造烟叶进行压光处理,通过调整合适的压光压力和压光温度,压光处理后干法再造烟叶的抗张强度达到了 0.5337 kN/m,抗张伸长率 11.13%,可满足成型工艺的加工要求。

为满足 HnB 卷烟的需求,HnB 专用干法再造烟叶主要加工步骤总结如下:

(1) 烟草原料的粉碎:对烟草原料进行粉碎,粉碎后的目数为 20~300 目,添加比例 30%~60%。

(2) 粘合剂的混配:筛选羟甲基纤维素、瓜尔胶、果胶、刺槐豆胶、黄原胶、羟丙基甲基纤维素等食用粘合剂的一种或多种组合、恒温搅拌(温度 40~80℃、30~60 min),添加比例 2%~8%。

(3) 发烟剂的调配:筛选丙三醇、丙二醇、山梨醇等一种或多种组合,添加比例 10%~35%。

(4) 糖料的调配:筛选果糖、葡萄糖、蔗糖等一种或多种组合,添加比例 1%~3%。

(5) 涂布液的调配:首先将糖料、发烟剂、香精和水按比例混合成混合液;然后再将烟粉、粘合剂、混合液和水均匀混合制备成涂布液。

(6) 片基的制备:筛选木浆纤维、麻浆纤维、烟草纤维中的一种或多种进行无水解纤后干法成形成纤维薄层,然后加入粘合剂定型形成片基。

(7) 多级涂布:采用制备的涂布液进行多级涂布(优选涂布方式为对片基进行单面或双面喷涂)、

低温干燥(干燥温度低于 55~130℃), 重复涂布和低温干燥 2~8 次。

(8) 发烟的补充: 对涂布、干燥后的再造烟叶进行发烟剂的喷涂, 但不再进行干燥, 然后直接收卷, 以对再造烟叶中的发烟剂进行补充、调整。

(9) 压光处理: 对收卷后的再造烟叶进行压光, 以备上机卷制。

总体上, 以传统干法再造烟叶生产工艺为基础, 集成创新了涂布液的制备工艺、多级涂布工艺、多级干燥工艺、压光工艺等关键工艺, 形成了专用的干法再造烟叶的生产工艺, 以此来适应、满足 HnB 卷烟专用干法再造烟叶的生产。

2.3 稠浆法

按再造烟叶原料配方要求, 将烟末、烟梗等原料粉碎后与水、粘胶剂及其它添加剂等按一定比例混合并搅拌均匀, 形成浆状物, 均匀地铺在循环的金属带上, 再进行干燥、剥制成再造烟叶, 称为稠浆法再造烟叶^[33]。稠浆法生产技术主要有三种形式^[33, 62], 其代表分别为瑞典的 TMCI 公司、山德维克公司(SANDVIC)和英美烟草公司(BAT), 前两者均主要来源于 AMF 公司的专利技术并在其基础上有所发展。稠浆法技术目前主要在美国和西欧应用, 且大多与造纸法并用, 部分国家采用稠浆法生产雪茄烟内外包皮。

国内在稠浆法再造烟叶方面的研究公开报道, 主要以提升其在传统卷烟的应用为目的, 集中在生产稠浆法再造烟叶所需的粘合剂^[63-64]及工艺^[65]改进方面, 针对稠浆法再造烟叶在 HNB 卷烟中的应用研究公开报道较少, 目前在该研究领域还处于起步阶段。CN106235376A 公开了“一种适用于加热非燃烧型卷烟的再造烟叶”^[66], 该发明中的再造烟叶原料各组分按照质量百分比配比如下: 烟草原料 65%~80%、发烟剂 15%~25%、胶粘剂 0.5%~5%、烟用香料 0~5%, 然后将混配后的烟草原料粉碎至 30~100 目的粉末后, 再加入总重量 50% 的 40℃ 温水充分搅拌、形成均匀的浆料, 然后采用稠浆法生产工艺制造, 其厚度为 0.10~0.20 mm, 剥离后切片形成 50 mm×30 mm 的片状或切成 0.8~0.9 mm 的丝。该发明专利研发的稠浆法再造烟叶未使用外加纤维。

菲莫烟草公司在中国申请的专利 CN106714590A、CN107072285A 和 CN107072286A 公开了应用于 HNB 卷烟稠浆法再造烟叶的浆料制备方法^[67]、烟草材料组配和处理方法及要求^[68](粗磨、精磨)、制备方法^[23]。通过对以上专利分析表明, 为满足 HnB 卷烟的需求, 其主要加工步骤总结如下:

(1) 烟草原料粗破: 在原料研磨之前, 片烟要切成平均尺寸 2~100 mm 烟草条, 即需要首先进行粗破, 以满足后续的混配和精磨。

(2) 烟草原料精磨: 烟叶原料粗磨后尺寸 0.25~2 mm, 精磨后的尺寸 0.03~0.12 mm; 菲莫公司研究认为烟草原料研磨至 270 目以下, 有利于烟草段材料的香气成分在加热不燃烧状态下释放^[10]。

(3) 粘合剂的添加: 粘合剂添加量 1%~5%, 主要种类为天然果胶、瓜尔胶、淀粉、纤维素(羧甲基纤维素钠等)等。

(4) 发烟剂的添加: 发烟剂的添加量为 5%~30%, 主要为一元、多元醇及多元醇酯等。

(5) 外加纤维的添加: 纤维素添加量为 1%~3%, 纤维研磨后尺寸 0.2~4.0 mm, 纤维素为软木纤维、硬木纤维、黄麻纤维、亚麻纤维、烟草纤维及其组合。

(6) 成型(即流延)及干燥: 成型时浆料水分 60%~80%; 成品稠浆法再造烟叶干燥后, 收卷时较优的水分 8%~12%。

综上, 在传统稠浆法再造烟叶生产工艺的基础上, 集成开发了烟草原料的预处理工艺及混合精磨工艺、均质化浆料制备工艺、流延涂布工艺、多级干燥工艺, 形成了专用的稠浆法再造烟叶的生产工艺, 以此来适应、满足 HnB 卷烟专用稠浆法再造烟叶的生产。。

2.4 辊压法

按再造烟叶原料配方要求, 将烟末、烟梗等原料粉碎后与天然纤维混合, 加入粘胶剂、水和其它添加剂混合均匀后经辊压和干燥制成再造烟叶的加工方法, 称为辊压法^[33]。辊压法制造再造烟叶的技术主要有 3 种, 即烟末粉碎外加木浆纤维法(简称外加纤维法)、烟末不粉碎加入烟梗纤维法(简称烟梗解纤维法)、无纤维直接成丝法。

目前国内以提升辊压法再造烟叶在传统卷烟中的应用为目的, 主要集中在工艺优化^[69-70]、纤维添加及优化^[71-72]和粘合剂^[73-76]研究较多, 但辊压法再造烟叶在 HnB 卷烟中的应用研究公开报道的较少。CN108065448A 公开了“一种辊压法加热不燃烧再造烟叶的制备方法及其应用”^[21], 该制备方法在传统辊压法再造烟叶生产工艺基础上, 进行了适应性的优化和改进, 主要有:

(1) 将烟草原料和固体胶粘剂混合粉碎, 目数 40~300 目。

(2) 纤维与水预混、疏解, 再与雾化剂混合, 高速搅拌均匀后, 使纤维在水-雾化剂体系中充分溶

胀,纤维之间有效交织;然后再倒入烟草和胶粘剂的细粉高速搅拌均匀,使得烟草细粉与胶粘剂、纤维完全分散混合,且纤维之间、纤维与周围胶粘剂粘合良好,使薄片具备一定的强度,降低碎末率,增强耐加工性,克服了普通辊压法工艺制备辊压法再造烟叶时,纤维在水中解纤后,先与烟草粉末混合,再与剩下的物料混合,纤维无法分散均匀,容易成团,制成的再造烟叶中纤维和雾化剂、烟草极不均匀的缺陷。

(3) 胶粘剂采用 PAC (聚阴离子纤维素),粘度比 CMC 高,耐霉变性好。

(4) 4~10 次鞣制辊压,使纤维更为分散。经以上工艺改进,制备的辊压法再造烟叶可满足 HnB 卷烟的制备工艺及品质需求。

在传统辊压法再造烟叶生产工艺的基础上,以 HnB 卷烟需求为导向,对烟草原料的预处理、干湿物料混合分散、挤塑成型、多级辊压、多级干燥、收卷或分切等工序进行了集成和创新,优化制定了 HnB 卷烟专用的辊压法再造烟叶生产工艺,以此来适应、满足 HnB 卷烟专用辊压法再造烟叶的生产。

3 结论与展望

再造烟叶在保持自然烟叶有效成分的同时,具有可塑性较强、均质化及可控调水平较高的特点,因此是目前 HnB 卷烟的主要烟草段材料之一。目前用于 HnB 卷烟的再造烟叶主要有造纸法、干法、稠浆法、辊压法四种再造烟叶,以上四种再造烟叶及其生产工艺各具特点,总结如下:

(1) 造纸法再造烟叶调控性能较高,既可对涂布液进行调控,又可对片基进行改造,是形态和内质的双重塑造,且粘合剂用量较少^[31];但由于受制于涂布率的影响,其有效负载干物质的含量低于稠浆法和辊压法再造烟叶,因此其发烟量及香气量稍低,并且发烟剂主要在涂布在再造烟叶表面易浸出和吸潮^[21,25,31]。

(2) 干法再造烟叶结构疏松适宜,发烟效果较好,目前是中心 HnB 卷烟的主要烟草段材料之一,但其片基成型时厚度控制难度较高,进而影响了干法再造烟叶涂布液负载的均匀性、厚度及定量的稳定性;由于干法再造烟叶加工强度不高,在切丝或聚拢成型(中心 HnB 卷烟烟支卷制关键工艺)时,易出现掉粉、破碎、断裂现象,因此需进行压光处理^[24-25]。

(3) 稠浆法再造烟叶在片基成型时,烟草原料粉末、粘合剂及发烟剂等材料均匀分布在片基表层和里层,因此其厚度及定量的稳定性、导热均匀性和发烟效果较好^[66],是其成为 HnB 卷烟烟草段材料的主

要原因;但稠浆法再造烟叶在成型时浆料水分较高(浆料水分 80% 左右),因此其在干燥时需脱除较高的水分,易造成香气成分及发烟剂的流失,并且稠浆法再造烟叶两面存在较明显的色差^[21,25]。

(4) 辊压法再造烟叶辊压成型时物料水分较低(20%~40%),进而成型干燥时间较短,脱水量较低,香气及烟碱损失较少,较好地保留了烟草物料的原品质,但由于其填充值较低,卷制成烟支后吸阻较大^[21,25];并且辊压法再造烟叶伸长率低于稠浆法再造烟叶,拉伸强度不高,在切丝或聚拢成型时容易破碎、断裂^[21,31]。

综上,用于 HnB 卷烟的造纸法、干法、稠浆法、辊压法四种再造烟叶的质量及其生产工艺各具特点,为 HnB 卷烟的研发、生产提供了多元化选择,也为 HnB 卷烟产品体系的构建提供了支撑;因此,以上四种再造烟叶及其生产工艺在 HnB 卷烟中的应用未来将有较大的发展空间,在 HnB 卷烟中的应用将是相互依存、相互竞争的关系。同时为了满足 HnB 卷烟不断发展的需求,未来将打破造纸法、干法、稠浆法、辊压法四种再造烟叶的生产工艺界限,互相借鉴或引入各具优势的关键工序进行重新组合、集成,然后用于 HnB 卷烟专用再造烟叶的生产工艺,进而生产出感官品质、发烟效果及加工性能更佳的烟草段材料,将是 HnB 卷烟专用再造烟叶及其生产工艺的发展趋势。

参考文献

- [1] Strattonk, Shetty, Wallacer, et al. Clearing the smoke: The science base for tobacco harm reduction-executive summary [J]. *Tob Control*, 2001, 10(2):189-195.
- [2] Tabuchi T, Gallus S, Shinozaki T, et al. Heat-not-burn tobacco product use in Japan: its prevalence, predictors and perceived symptoms from exposure to secondhand heat not-burn tobacco aerosol [J]. *Tob Control*, 2017, 27:e25-e33.
- [3] 艾思. 非传统烟草制品初探 [J]. *中国烟草*, 2013(5):59. AISi. A preliminary study of non-conventional tobacco products[J]. *Tobacco China Online*, 2013(5):59.
- [4] 褚国海, 戴璐, 周国俊, 等. 一种颗粒状加热不燃烧的烟草基体及其制备方法: 中国, CN107307466A [P], 2017-11-03. CHU Guohai, DAI Lu, ZHOU Guojun, et al. A kind of granular material applied to not-burn cigarette and preparation methods: China, CN107307466A [P], 2017-11-03.
- [5] 周顺, 何庆, 王成虎, 等. 一种适用于加热不燃烧烟草制品的释烟颗粒材料及其制备方法: 中国, CN108143003A [P], 2018-06-12. ZHOU Shun, HE Qing, WANG Chenghu, et al. A kind of granular material applied to not-burn cigarette and preparation methods: China, CN108143003A [P], 2018-06-12.
- [6] 张强, 高则睿, 郭生云, 等. 一种低温不燃烧卷烟用抽吸材料及其制备方法: 中国, CN104366687A [P], 2015-02-25. ZHANG Qiang, GAO Zerui, GUO Shengyun, et al. A kind of material for not-burn cigarette and preparation methods: China, CN104366687A [P], 2015-02-25.

- [7] 朱东来, 巩效伟, 胡巍耀, 等. 一种加热非燃烧型卷烟烟块的制备方法: 中国, CN103750535A [P], 2014-4-30.
ZHU Donglai, GONG Xiaowei, HU Weiyao, et al. A kind of tobacco block applied to not-burn cigarette and preparation methods: China, CN103750535A [P], 2014-4-30.
- [8] 曾世通, 孙世豪, 李鹏, 等. 一种适用于加热非燃烧型烟草制品的烟草材料制备方法: 中国, CN103462213A [P], 2013-12-25.
ZENG Shitong, SUN Shihao, LI Peng, et al. A kind of tobacco material applied to not-burn cigarette and preparation methods: China, CN103462213A [P], 2013-12-25.
- [9] 曾世通, 孙世豪, 李鹏, 等. 一种适用于加热非燃烧型烟草制品的烟草膜制备方法: 中国, CN103462210A [P], 2016-09-14.
ZENG Shitong, SUN Shihao, LI Peng, et al. A kind of tobacco membrane applied to not-burn cigarette and preparation methods: China, CN103462210A [P], 2016-09-14.
- [10] 郭小义, 钟科军, 代远刚, 等. 一种非燃烧型低温卷烟: 中国, CN103584288A [P], 2014-02-19.
GUOXiaoyi, ZHONGKejun, DAI Yuangang, et al. A kind of not-burn cigarettes: China, CN103584288A [P], 2014-02-19.
- [11] 吴佳, 陈品波, 张建彭. 适用于低温不燃烧卷烟烟丝的处理方法: 中国, CN105935151A [P], 2016-09-14.
WU Jia, CHEN Jingbo, ZHANG Jianpeng, et al. A method of the cut tobacco applied to not-burn cigarette and preparation methods: China, CN105935151A [P], 2016-09-14.
- [12] 刘华臣, 李丹, 陈义坤, 等. 一种烟草端封闭的低温卷烟烟支: 中国, CN207927776U [P], 2018-10-02.
LIU Huacheng, LI Dan, CHEN Yikun, et al. A tobacco part that closed applied to not-burn cigarette: China, CN207927776U [P], 2018-10-02.
- [13] 崔凯, 贾楠, 洪广峰, 等. 一种加热不燃烧卷烟: 中国, CN205831054U [P], 2016-12-28.
CUI Kai, JIA Nan, HONG Guangfeng, et al. A type of heat not burn cigarette: China, CN205831054U [P], 2016-12-28.
- [14] 赵维一, 黄玉川, 邓永, 等. 一种用于加热不燃烧卷烟的复合基础棒及加热不燃烧卷烟: 中国, CN108542009A [P], 2018-09-18.
ZHAO Wei-yi, HUANG Yuchuan, DENG Yong, et al. A type of heat not burn cigarette based on combination filter tips and heat not burn cigarette: China, CN108542009A [P], 2018-09-18.
- [15] 赵德清, 邓永, 黄玉川, 等. 烤烟风味降温调香段的原料配方、其制备方法以及加热不燃烧卷烟基础棒: 中国, CN108576931A [P], 2018-09-28.
ZHAO Deqing, DENG Yong, HUANG Yuchuan, et al. The raw materials formula and preparation methods of virginia style for cooling and flavouring part in the combination filter tips and the combination filter tips of heat not burn cigarette: China, CN108576931A [P], 2018-09-28.
- [16] 黄玉川, 包毅, 邓永, 等. 花香风格的烟草组合物、发烟段以及加热不燃烧卷烟烟棒: 中国, CN108669636A [P], 2018-10-19.
HUANG Yuchuan, BAO Yi, DENG Yong, et al. A type of tobacco and fragrances combination contains of smoking phases and heat not burn tobacco bar: China, CN108669636A [P], 2018-10-19.
- [17] J.G. 尼科尔斯, R.G. 尤尔, R.M. 奥里加利奥. 制备再造烟草片的方法: 中国, CN101631478A [P], 2010-01-20.
J.G. Nichols, R.G. Yoel, R.M. Aurelio. A method of preparing reconstituted tobacco sheet: China, CN101631478A [P], 2010-01-20.
- [18] E 韦策尔, F 比勒. 制备烟草混合物的方法及相关设备: 中国, CN102036574B [P], 2013-08-28.
E. Weitzer, F. Biler. Methods for preparing tobacco mixtures and related equipment: China, CN102036574B [P], 2013-08-28.
- [19] Brinkley, Paul A Brown, Thomas W, Flinchum Jr, et al. Process for providing smokable material for a cigarette: US, 5159942 [P], 1992-11-3.
- [20] V·B·巴恩斯, D·R·威尔金森, L·H·汉考克, 等. 香烟: 中国, CN1054887A [P], 1991-10-02.
V. B. Barnes, D. R. Wilkinson, L. H. Hancock, et al. cigarettes: China, CN1054887A [P], 1991-10-02.
- [21] 罗诚浩, 陈义坤, 唐向兵, 等. 一种辊压法加热不燃烧再造烟叶的制备方法及其应用: 中国, CN108065448A [P], 2018-05-25.
LUO Chenghao, CHEN Yikun, TANG Xiangbing, et al. A preparing methods of rolling-process reconstitution tobacco and apply to heat not burn cigarette: China, CN108065448A [P], 2018-05-25.
- [22] 洪群业, 郑路, 程多福, 等. 国内加热不燃烧型卷烟专利技术统计分析 [J]. 烟草科技, 2017, 50 (11): 66-74.
HONG Qunye, ZHENG Lu, CHENG Duofu, et al. Statistical analysis of patents related to heat-not-burn cigarette in China [J]. Tobacco Science & Technology, 2017, 50 (11): 66-74.
- [23] Y·克里普菲尔, J·P·M·皮吉内伯格, M·E·多伊尔, 等. 用于生产均质化烟草材料的方法和均质化烟草材料: 中国, CN107072286 [P], 2017-08-18.
Y. Kripfel, J.P. M. Paginenberg, M. E. Doyle, et al. A method for the production of homogeneous tobacco materials and homogeneous tobacco materials: China, CN107072286 [P], 2017-08-18.
- [24] 曾健, 饶国华, 李峰, 等. 一种加热不燃烧用干法再造烟叶的成型前处理方法及其应用: 中国, CN108464526A [P], 2018-08-13.
ZENG Jian, RAO Guohua, LI Feng, et al. A preprocessing method for molding of air-laid process reconstituted tobacco and apply to heat-not-burn cigarette: China, CN108464526A [P], 2018-08-13.
- [25] 韩敬美, 汤建国, 尚善斋, 等. 一种用于加热不燃烧卷烟的干法再造烟叶及其制备方法: 中国, CN108451001A [P], 2018-08-28.
HAN Jingmei, TANG Jianguo, SHANG Shanzhai, et al. A kind of air-laid process reconstituted tobacco applied to heat-not-burn cigarette and preparation methods: China, CN108451001A [P], 2018-08-28.
- [26] P. A. 埃戈彦茨, D.M. 沃洛比夫, P.N. 菲明, 等. 加热可燃抽吸材料: 中国, CN103763954A [P], 2014-4-30.
P.A. Egoyanz, D.M. Worbiiff, P.N. Faming, et al. The material of cigarettes for heating and ignition: China, CN103763954A [P], 2014-4-30.
- [27] F. 萨莱姆, T. 伍德曼. 加热可燃抽吸材料: 中国, CN104244751A [P], 2014-12-24.
F. Salem, T. woodman. The material of cigarettes for heating: China, CN104244751A [P], 2014-12-24.
- [28] P.A. 埃戈彦茨, D.M. 沃洛比夫, P.N. 菲明, 等. 加热可燃抽吸材料: 中国, CN107259647A [P], 2017-10-20.
P.A. Egoyanz, D.M. Worbiiff, P.N. Faming, et al. The material of cigarettes for heating and ignition: China, CN107259647A [P], 2017-10-20.
- [29] 刘亚丽, 王金棒, 郑新章, 等. 加热不燃烧烟草制品发展现状及展望 [J]. 中国烟草学报, 2018, 24(4): 91-106.
LIU Yali, WANG Jinbang, ZHENG Xinzhang, et al. Current status and prospect of heat-not-burn tobacco products [J]. Acta Tabacaria Sinica, 2018, 24(4): 91-106.
- [30] 戴路, 史春云, 卢昕博, 等. 加热不燃烧制品与传统卷烟再造烟叶物理特性及化学成分差异分析 [J]. 中国烟草学报, 2017, 23(1): 20-26.
DAI Lu, SHI Chunyun, LU Xinbo, et al. Difference analysis on physical characteristics and chemical components of reconstituted tobacco used in traditional cigarettes and heat not burn tobacco products [J]. Acta Tabacaria Sinica, 2017, 23(1): 20-26.
- [31] 刘达岸, 李鹏飞, 刘冰, 等. 不同加热非燃烧再造烟叶特性研究 [J]. 食品与机械, 2018, 34(6): 26-69.
LIU Daan, LI Pengfei, LIU Bing, et al. Study on heat-not-burn reconstituted tobacco prepared by different process [J]. Food and

- machinery, 2018, 34 (6): 26-69.
- [32] YC/T 16-2014 再造烟叶 [S].
YC/T 16-2014 Reconstituted tobacco[S].
- [33] 于建军. 卷烟工艺学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
YU Jianjun. Cigarette technology [M]. Beijing: China agricultural press, 2002.
- [34] 长沙卷烟厂烟草薄片考察组. 烟草薄片工艺技术考察报告 [J]. 烟草科技, 1989(5):17-21.
The study group of reconstituted tobacco Changsha cigarette factory [J]. Tobacco Science & Technology, 1989(5):17-21.
- [35] 孙先玉, 孙博, 李冬玲, 等. 造纸法再造烟叶加工技术研究进展 [J]. 生物质化学工程, 2011, 45 (6):49-56.
SUN Xianyu, SUN Bo, LI Dongling, et al. Research Progress on Processing Technologies of Reconstituted Tobacco [J]. Biomass Chemical Engineering, 2011, 45(6): 49-56.
- [36] 戴路, 陶丰, 袁凯龙, 等. 造纸法再造烟叶的研究进展. 中国造纸学报, 2013, 28(1):65-69.
DAI Lu, TAO Feng, YUAN Kailong, et al. Research Progress of Reconstituted Tobacco Based on Papermaking Process[J]. Transactions of China Pulp and Paper, 2013, 28(1):65-69.
- [37] V·B·巴恩斯, D·R·威尔金森, L·H·汉考克, 等. 香烟及其制造方法: 中国, CN1086407[P],1993-09-17.
V. B. Barnes, D. R. Wilkinson, L. H. Hancock, et al. Cigarettes and their manufacturing methods: China, CN1086407[P],1993-09-17.
- [38] Brinkley, Paul A. Brown, Thomas W., Flinchum, Jr., and so on. Process for providing smokable material for a cigarette: US, 5159942[P], 1992-11-3.
- [39] Thomasson, James S., Williams, Jr., and so on. Tobacco reconstitution process:US, 4962774[P], 1990-10-16.
- [40] T·Young, HarveyJ., Bernasek,and so on. Tobacco reconstitution process: US, 4987906[P], 1991-01-29.
- [41] 张东豫, 崔凯, 袁岐山, 等. 一种再造烟叶及利用其所制备的加热不燃烧卷烟: 中国, CN105768191A[P],2016-07-20.
ZHANG Dongyu, CUI Kai, YUAN Qishan, et al. A kind of reconstituted tobacco and which applied to heat-not-burn cigarette: China,CN105768191 [P], 2016-07-20.
- [42] 刘剑, 阮艺斌, 胡世龙, 等. 一种加热不燃烧烟草卷烟烟支的制备方法: 中国, CN105747266A [P], 2016-07-13.
LIU Jian, YUAN Yibing, HU Shilong, et al. A preparation way of heat-not-burn cigarette: China, CN105747266A [P], 2016-07-13.
- [43] 李锐, 曾晓鹰, 周桂园, 等. 一种含超微梅子粉末的再造烟叶及其制备方法: 中国, CN107232639[P],2017-10-10.
LI Rui, ZENG Xiaoying, ZHOU Guiyuan, et al. A kind of reconstituted tobacco contains ultrafine plum powder and preparation methods: China, CN107232639[P], 2017-10-10.
- [44] 靖德军, 刘刚, 马早兵, 等. 加热不燃烧再造烟叶的切丝装置与切丝工艺: 中国, CN109090684A [P], 2018-12-28.
JING Dejun, LIU Gang, MA Zaobing, et al. A kind of processing technologyand which equipment of reconstitution tobacco and apply to heat not burn cigarette: China, CN109090684A [P], 2018-12-28.
- [45] 宋伟民, 张杰, 李春光, 等. 一种基于造纸法再造烟叶加工特性的单独制丝工艺与设备: 中国, CN102178337A[P],2011-09-14.
SONG Weimin, ZHANG Jie, LI Chunguang, et al. A kind of separate processing technology and which equipment basic on paper-making process reconstituted tobacco: China, CN102178337A[P], 2011-09-14.
- [46] 邓志斌, 周瑾, 刘熙, 等. 工艺加工对干法再造烟叶品质的影响 [J]. 河南农业科学, 2014, 43(11): 156-160.
DENG Zhibin, ZHO UJin, LIU Xi, et al. Effects of primary processing on the quality of air-laid process tobacco sheet [J]. Journal of henan agricultural sciences, 2014, 43(11): 156-160.
- [47] 金伯利克拉克公司. 均质烟草的干燥制造法及所获产物: 中国, CN85105001A[P], 1985-07-01.
Kimberly clark. Thedryingway of reconstituted tobacco and which products: China, CN85105001A[P], 1985-07-01.
- [48] 日本烟草产业株式会社, 日本宝翎株式会社. 烟草薄片及其制造方法和制造系统: 中国, CN1353583[P]. 2002-06-12.
Japan tobacco industry co. LTD, Japan baoling co., ltd. Reconstituted tobacco slices and manufacturing methods: China, CN1353583[P]. 2002-06-12.
- [49] 廖建中, 邱兴中, 罗天然, 等. 一种干法再造烟叶的原料添加方法: 中国, CN102599633A[P], 2012-07-25.
LIAO Jianzhong, QIU Xingzhong, LUO Tianran, et al. A method of raw material addition for air-laid process reconstituted tobacco: China, CN102599633A[P], 2012-07-25.
- [50] 周兵, 罗天然, 邱兴中, 等. 一种干法再造烟叶的原料制备方法: 中国, CN103156270A [P], 2013-06-19.
ZHOU Bing, LUO Tianran, QIU Xingzhong, et al. A preparation method of raw materials for air-laid process reconstituted tobacco: China, CN103156270A [P], 2013-06-19.
- [51] 靖德军, 邓志斌, 刘刚, 等. 涂布率对干法再造烟叶品质的影响 [J]. 河南农业科学, 2015, 44(1): 149-153.
JING Dejun, DENG Zhibin, LIU Gang, et al. Influence of coating rate on the properties of air-laid processs tobacco sheet [J] . Journal of henan agricultural sciences, 2015, 44(1):149-153.
- [52] 靖德军, 刘刚, 饶国华, 等. 造碎率对干法再造烟叶品质的影响 [J]. 河南农业科学, 2015, 44(4): 159-163.
JING Dejun, LIU Gang, RAO Guohua, et al. Influence of breakage rate on the properties of air-laid processs tobacco sheet [J] . Journal of henan agricultural sciences, 2015, 44(4):159-163.
- [53] 罗晓东, 严和平, 盛之林, 等. 干法再造烟叶在线切片机: 中国, CN104770857A [P], 2015-07-15.
LUO Xiaodong, YAN Heping, SHENG Zhilin, et al. The On-line slicer of air-laid process reconstituted tobacco: China, CN104770857A [P], 2015-07-15.
- [54] 罗晓东, 严和平, 盛之林, 等. 干法再造烟叶在线自动洗网装置: 中国, CN104646330A [P], 2015-05-27.
LUO Xiaodong, YAN Heping, SHENG Zhilin, et al. The device of automatic washing net for air-laid process reconstituted tobacco: China, CN104646330A [P], 2015-05-27.
- [55] 缪波, 周平, 田耀伟, 等. 一种沉香香气风格干法薄片的制备方法: 中国, CN104824827A [P], 2015-08-12.
MIAO Bo, ZHOU Ping, TIAN Yaowei, et al. A preparation method of the style of eaglewood for air-laid process reconstituted tobacco: China, CN104646330A [P], 2015-05-27.
- [56] 靖德军, 邓志斌, 刘刚, 等. 干法再造烟叶掺配量对卷烟品质的影响 [J]. 河南农业科学, 2015, 44(3):156-160.
JING Dejun, DENG Zhibin, LIU Gang, et al. Effects of doping content of air-laid process tobacco sheet on cigarette quality [J]. Journal of henan agricultural sciences, 2015, 44(3):156-160.
- [57] 靖德军, 刘刚, 马早兵, 等. 一种加热不燃烧卷烟烟芯材料及其制备方法: 中国, CN107212467 A[P], 2017-09-29.
JING Dejun, LIU Gang, MA Zaobing, et al. A kind of tobacco material in heat not burn cigarette and which preparation method: China, CN107212467 [P], 2017-09-29.
- [58] 曾健, 饶国华, 胡静, 等. 适用于添加于干法再造烟叶涂布液的烟叶组合物及其在制备加热不燃烧卷烟方面的应用: 中国, CN108030142A [P], 2017-10-23.
ZENG Jian, RAO Guohua, HUJing, et al. The way of tobacco leaves mixed is appropriate for coating liquid of air-laid process reconstituted tobacco and which applied to the preparation of heat not burn cigarette: China, CN108030142A [P], 2017-10-23.
- [59] 曾健, 饶国华, 胡静, 等. 叶组原料及其在制备加热不燃烧卷烟方面的应用: 中国, CN107898001A [P], 2018-04-13.

- ZENG Jian, RAO Guohua, HU Jing, et al. Tobacco blend and which applied to the preparation of heat not burn cigarette: China, CN107898001A [P], 2018-04-13.
- [60] 曾健, 饶国华, 胡静, 等. 烟叶原料组及其在制备加热不燃烧卷烟方面的应用: 中国, CN107897996A [P], 2018-04-13.
- ZENG Jian, RAO Guohua, HU Jing, et al. Tobacco blend and which applied to the preparation of heat not burn cigarette: China, CN107897996A [P], 2018-04-13.
- [61] 曾健, 饶国华, 李峰, 等. 一种调香涂布料及其在加热不燃烧卷烟方面的应用: 中国, CN108464525A [P], 2018-08-31.
- ZENG Jian, RAO Guohua, LI Feng, et al. A kind of perfumery coating liquid and which applied to the preparation of heat not burn cigarette: China, CN108464525A [P], 2018-08-31.
- [62] 缪应菊, 刘维涓, 刘刚, 等. 烟草薄片制备工艺的现状 [J]. 中国造纸, 2009, 28(7):55-60.
- MIAO Yingju, LIU Weijuan, LIU Gang, et al. Present status of preparation technology of reconstituted tobacco [J]. China Pulp&Paper, 2009, 28(7):5-60.
- [63] 尹大锋, 刘建福, 肖飞, 等. 稠浆法再造烟叶专用粘合剂的研究与应用 [J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2003, 29(5):380-382.
- YIN Dafeng, LIU Jianfu, XIAO Fei, et al. On special adhesive for slurry processed reconstituted tobacco sheets[J]. Journal of Hunan Agricultural University (Natural Sciences), 2003, 29(5):380-382.
- [64] 陈洪, 李庆华. 一种烟草薄片的制备方法: 中国, CN1403036A[P], 2003-03-19.
- CHEN Hong, LI Qinghua. A preparation method of reconstituted tobacco: China, CN1403036A[P], 2003-03-19.
- [65] 贺万华. 基于 TMCI 再造烟叶生产线的综合技术改造 [J]. 轻工机械, 2006, 24(2): 150-152.
- HE Wanhua. The comprehensive technology innovation of TMCI slurry reconstituted tobacco production line[J]. Light Industry Machinery, 2006, 24(2):150-152.
- [66] 刘达岸, 罗诚浩, 唐向兵. 一种适用于加热不燃烧型卷烟的再造烟叶: 中国, CN106235376A [P], 2016-12-21.
- LIU Daan, LUO Chenghao, TANG Xiangbing, et al. A kind of reconstituted tobacco applied to heat not burn cigarette: China, CN106235376 [P], 2016-12-21.
- [67] Y·克利普费尔, J·P·M·皮吉内伯格, M·E·多伊尔, 等. 用于生产均质化烟草材料的方法: 中国, CN106714590A [P], 2017-05-24.
- Y·Kri. Pfer, J·P·M·Paginen. Berg, M·E·Doyle, et al. A way applied to produce homogenizing tobacco material China, CN106714590A [P], 2017-05-24.
- [68] Y·克利普费尔, J·P·M·皮吉内伯格, M·E·多伊尔, 等. 用于生产均质化烟草材料的方法: 中国, CN107072285A [P], 2017-08-18.
- Y·Kri. Pfer, J·P·M·Paginen. Berg, M·E·Doyle, et al. A way applied to produce homogenizing tobacco material China, CN107072285A [P], 2017-08-18.
- [69] Young, Harvey J., Leonard, and so on. Process for providing roll reconstituted tobacco material: US, 4646764[P], 1987-03-03.
- [70] 张尚明, 舒俊生, 许宗保, 等. 一种辊压法烟草薄片的制造方法: 中国, CN101904558A [P], 2010-12-08.
- ZHANG Shangming, SHU Junsheng, XU Zhongbao, et al. A manufacturing method of reconstituted tobacco for rolling process: China, CN101904558A [P], 2010-12-08.
- [71] 张永祥, 高岩, 尚青济, 等. 辊压法烟草薄片羧甲基纤维素钠湿加工工艺及其设备: 中国, CN1102559 [P], 1995-05-17.
- ZHANG Yongxiang, GAO Yan, SHANG Qinji, et al. CMC-Na wet addition technique of reconstituted tobacco for rolling process and related equipment
- [72] 肖春菊, 王青海, 徐海涛, 等. 辊压法薄片加纤工艺研究 [J]. 烟草科技, 2001, (11):6-7.
- XIAO Chunju, WANG Qinghai, XU Haitao, et al. Study on the method for fiber adding to rolled tobacco sheet[J]. Tobacco Science & Technology, 2001, (11):6-7.
- [73] 张彩云, 刘乃云, 张威, 等. 辊压法烟草薄片加纤方法的研究 [J]. 烟草科技, 2001, (11):3-5.
- ZHANG Caiyun, LIU Naiyun, ZANG Wei, et al. Experiment on Fiber Adding Process in Rolled Reconstituted Tobacco Production[J]. Tobacco Science & Technology, 2001, (11):3-5.
- [74] 杨健, 曲世全, 张悠金, 等. 四种黏合剂在辊压法再造烟叶中的应用效果 [J]. 贵州农业科学, 2011, (5):208-211.
- YANG Jian, QU Shiquan, ZHANG Youjin, et al. Effect of four types of adhesives applied for rolling process of reconstituted tobacco[J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2011, (5):208-211.
- [75] 韩航航, 雷东锋, 张悠金, 等. 天然菌类植物在辊压法再造烟叶中的应用研究 [J]. 中国农学通报, 2012, (24):293-299.
- HAN Hanghang, LEI Dongfeng, ZHANG Youjin, et al. Research on improving quality of rolling-process reconstitution tobacco[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2012, (24):293-299.
- [76] 金闻博, 戴亚, 雍国平. 关于改善辊压法烟草薄片性能的探讨 [J]. 烟草科技, 1995(4):4-6.
- JIN Wenbo, DAI Ya, YONG Guoping. Discussion on improving the performance of rolling-process reconstitution tobacco [J]. Tobacco Science & Technology, 1995 (4):4-6.

Production technology of reconstituted tobacco for heat-not-burn (HnB) cigarettes: a review

DONG Gaofeng, TIAN Yongfeng, SHANG Shanzhai, LEI Ping, CHENYongkuan, MIAO Mingming, LIU Zhihua*

R&D Center of China Tobacco Yunnan Industrial Co., Ltd., NO.367HongjinRoad, Kunming 650231, China

Abstract: Literatures on production process of reconstituted tobacco for HnB cigarettes are collected, analyzed and summarized in this paper. It can be concluded that existing methods for production of reconstituted tobacco for HnB cigarettes mainly include paper-making method, air-laid method, slurry method and rolling method. The product qualities of reconstituted tobacco leaves produced by the four methods are different, which provides a diversified choice for HnB cigarette tobacco segment materials. In order to meet needs of HnB cigarette development, it is of great importance to introduce key processes with advantages, which is development trend of production technology of reconstituted tobacco leaf for HnB cigarettes.

Keywords: heating non-burn cigarette; reconstituted tobacco leaf; paper-making method; air-laid method; slurry method; rolling method

*Corresponding author. Email: zhihualiu@163.com