

综述·专论

天然胶乳床垫和枕芯的发展

李志锋^{1,2}, 李永振^{1,2*}, 吕明哲^{1,2}, 刘运浩^{1,2}

(1. 中国热带农业科学院农产品加工研究所, 广东 湛江 524001; 2. 农业农村部热带作物产品加工重点实验室, 广东 湛江 524001)

摘要:综述介绍天然胶乳床垫和枕芯的生产工艺、产品特性以及存在的问题。天然胶乳床垫和枕芯的生产工艺主要有邓禄普法和塔勒莱法胶乳发泡工艺,塔勒莱法工艺先进,但受设备结构复杂和投资大的限制,只有少数公司采用;邓禄普法性价比,工艺趋于完善,被大多数厂家采用。天然胶乳床垫和枕芯具有优异的弹性、支撑性、透气性和抑菌抗螨功能,与睡眠者有良好的贴合性,可提高睡眠质量。巨大的市场需求导致天然胶乳床垫和枕芯产品存在部分假冒伪劣和粗制滥造产品,需要监管部门尽快制订产品标准并加强管理,引导和规范天然胶乳床垫和枕芯生产行业健康发展。

关键词:天然胶乳;床垫;枕芯;胶乳海绵;发泡;睡眠质量;抑菌抗螨;安全性

中图分类号:TQ331.2;TQ336.7

文献标志码:A

文章编号:1000-890X(2021)03-0233-07

DOI:10.12136/j.issn.1000-890X.2021.03.0233



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

胶乳海绵的工业化始于1929年邓禄普橡胶公司申请的用硅氟化钠控制泡沫胶乳凝胶方法的专利。真空膨胀工艺成为胶乳海绵加工的另一种成功工艺^[1-2]。天然胶乳、丁苯胶乳、氯丁胶乳和丁腈胶乳等都可以制备胶乳海绵。胶乳海绵是一种连续气泡体,每立方厘米有 $1.5 \times 10^4 \sim 2 \times 10^5$ 个气孔,大部分气孔彼此相连,气孔直径为0.05~2 mm,胶乳海绵具有质量小、体积大、弹性好、缓冲性能优良、耐蠕变、耐永久变形和变形后迅速恢复的优点,主要应用于家具和汽车行业,包括床垫和枕芯^[3]。

天然胶乳床垫和枕芯是指采用硫化剂、活性剂、促进剂、防老剂和胶凝剂等为助剂,主材采用天然胶乳而不掺入合成胶乳和填料的胶乳海绵床垫和枕芯。天然乳胶床垫的价格在万元以上^[4],成本偏高,因此很长时间以来未得到充分开发。进

入21世纪后,随着人们工作压力的增大,睡眠障碍成为突出的问题,仅我国就有超过3亿人有睡眠障碍^[5],天然胶乳床垫和枕芯的优点得到重视,市场需求呈高增长态势^[6]。

1 天然胶乳床垫和枕芯的生产工艺

1.1 邓禄普法和塔勒莱法对比

邓禄普法和塔勒莱法是天然胶乳床垫和枕芯的两种主要生产工艺,其工艺流程分别如图1和2所示^[1,3,7]。

两种生产工艺的区别在于:邓禄普法的泡沫胶乳以氧化锌和硅氟化钠为胶凝体系,即胶乳经过除氨、配合和熟成后进行发泡,再加入氧化锌和硅氟化钠分散体,利用泡沫胶乳迟缓胶凝的特性进行注模、合模盖和胶凝;而塔勒莱法的泡沫胶乳不加入胶凝剂,是将已部分膨胀的泡沫胶乳放入特

基金项目:2018年度广东省科技战略创新专项资金竞争性分配项目(2018A01004);中国热带农业科学院基本科研业务费专项基金资助项目(1630122020003,1630122017010)

作者简介:李志锋(1966—),男,广东湛江人,中国热带农业科学院农产品加工研究所工程师,学士,主要从事天然胶乳应用研究与制品生产工作。

*通信联系人(lyz_228@163.com)

引用本文:李志锋,李永振,吕明哲,等.天然胶乳床垫和枕芯的发展[J].橡胶工业,2021,68(3):233-239.

Citation:LI Zhifeng, LI Yongzhen, LYU Mingzhe, et al. Development of natural latex mattress and pillow core[J]. China Rubber Industry, 2021, 68(3): 233-239.

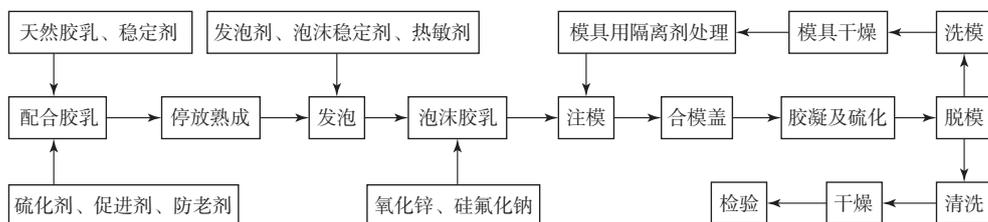


图1 邓禄普法生产天然胶乳床垫和枕芯的工艺流程

Fig. 1 Process for production of natural latex mattresses and pillow cores by Dunlop method

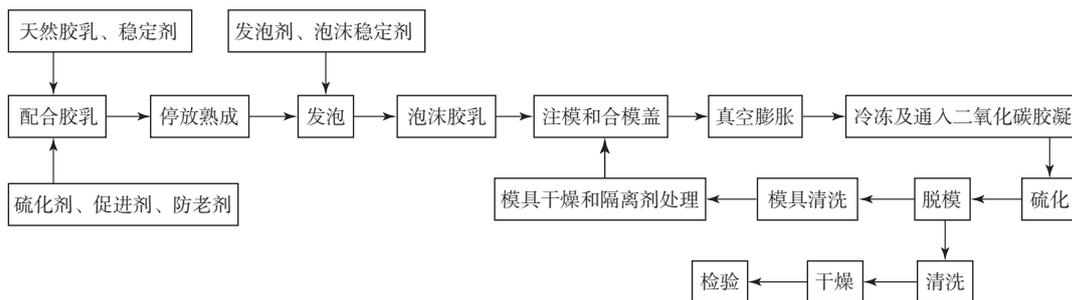


图2 塔勒莱法生产天然胶乳床垫和枕芯的工艺流程

Fig. 2 Process for production of natural latex mattresses and pillow cores by Talalay method

别设计的密闭模具中,合模后用抽真空的方法使泡沫胶乳膨胀并充满整个模腔,泡沫胶乳在模具中于 $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下冻结(泡孔互相联通),而且粘度的提高和最后形成的固态“冰-泡沫”可避免泡沫体系的塌陷,最后将二氧化碳通入开孔的“冰-泡沫”中,使其pH值降低以产生胶凝作用^[3]。

邓禄普法的优点是工艺简单,模具和设备的结构不太复杂,易于制造,能源消耗少,成本低;缺点是工艺操作条件严格,胶凝时间短,所得海绵的气泡结构不均匀,气孔直径大小不一致,海绵属于闭孔结构。塔勒莱法的优点是所得海绵的气泡结构均匀,气孔直径大小一致,海绵属于开孔结构,密度小,弹力高,发泡倍数可达到20以上,因产品膨胀体积大而节省天然胶乳,生产的床垫和枕芯具有更好的弹性和透气性,易于清洗,使用寿命更长;缺点是抽真空模具的结构复杂,造价昂贵,频繁地急剧冷却及加热工艺造成能源消耗巨大,成本很高^[3]。

尽管塔勒莱法工艺先进,但受到设备结构复杂和投资巨大的限制,目前世界上只有英国的邓禄普、马来西亚的雨·棠和爱绮梦、北美地区的LFI公司等极少数几家公司采用。而邓禄普法性价比,工艺已经趋于完善,世界上大部分的胶乳海绵包括天然胶乳床垫和枕芯生产工艺均采用邓

禄普法^[8]。

1.2 对天然胶乳的要求

天然胶乳床垫和枕芯对所用天然胶乳的要求较高^[7],包括选用门尼粘度高的无性系胶乳,所得海绵的压缩模量高,即收缩率小;采用质量分数为0.01的硬脂酸或软脂酸钾皂处理的浓缩胶乳,所得海绵的压缩模量也高;高挥发脂肪酸值的胶乳对海绵的压缩模量有不良影响;使用低氨保存胶乳和高浓度胶乳可以免去除氨工序和减小海绵收缩率;浓缩胶乳的游离钙镁含量不得超过 $90\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,否则海绵生产过程中易出现假胶凝现象。此外,配合胶乳所用的水以去离子水为佳,浓缩胶乳陈化度高则胶凝性能好。

目前,泰国等有专供生产天然胶乳床垫和枕芯的低氨浓缩天然胶乳。2019年,我国氨质量分数不大于0.003的低氨浓缩天然胶乳用于试制天然胶乳枕芯并取得成功^[9]。使用高氨胶乳作为床垫和枕芯原材料,工艺上消耗更多的胶凝剂,且胶乳泡沫稳定性差,海绵的孔结构粗糙并出现脱皮、脱层和翻泡等现象,因此高氨胶乳需要用机械搅拌和加入甲醛的方法除氨,将其氨质量分数减小至 $0.002\sim 0.0025$ ^[11]。

1.3 配合胶乳的硫化体系和防护体系

预硫化胶乳生产的热湿海绵撕裂强度很低,

脱模时容易损坏,干燥后的海绵很脆,容易破裂,因此预硫化胶乳不适用于胶乳海绵^[3]。天然胶乳床垫和枕芯适合使用配合胶乳。

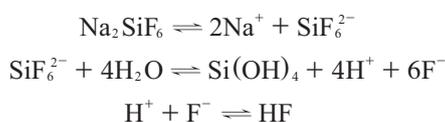
硫化体系决定海绵的发泡倍数和压缩模量。天然胶乳床垫和枕芯要求其胶乳海绵的发泡倍数分别为7~7.5和9^[5],压缩模量较高。当海绵的发泡倍数小于8时,配合胶乳的硫黄用量一般为2.5份,氧化锌用量为2.5~3份;当海绵的发泡倍数大于8时,配合胶乳的硫黄用量一般为3.5份,氧化锌用量为3~5份。硫化体系中氧化锌起到硫化活化和发泡辅助胶凝的双重作用,因而应选择高纯度的氧化锌。硫化速度越快,所得胶乳海绵的压缩模量越大,因此应选择超速促进剂或两种甚至多种促进剂并用,以兼顾快速硫化和提高海绵压缩模量^[3,7]。胶乳海绵常用的促进剂有促进剂PX,ZDC,ZMBT,DPG,MBT和MZ等。

胶乳海绵因表面积大,防老剂用量是一般胶乳制品的1~2倍,且宜选用非污染性防老剂,如防老剂DBH,MB和SP,也可两种防老剂并用^[3,7]。

生产过程中硫化剂、氧化锌、促进剂和防老剂都研磨成分散体加入天然胶乳中。

1.4 迟缓胶凝剂

使用迟缓胶凝剂硅氟化钠是邓禄普法的一个重要标志^[3]。邓禄普法的胶凝体系包括硅氟化钠(研磨成质量分数为0.15~0.25的分散体加入胶乳中)和氧化锌,其使泡沫胶乳胶凝的机理是在含氨配合胶乳(pH值为10~10.5)中硅氟化钠缓慢水解:



水解生成的氢氟酸逐步降低配合胶乳的pH值;水解产生的 $\text{Si}(\text{OH})_4$ 不稳定,会与水进一步作用生成水合硅酸,可以与胶乳粒子产生某种机械结合;胶乳的稳定剂被硅酸吸附而逐渐沉淀,使配合胶乳失去稳定作用;配合胶乳pH值的下降及氢氟酸的形成使配合胶乳中的氧化锌溶解并形成锌氨络离子,使配合胶乳失去稳定性^[10]。

1.5 其他助剂及配方实例

(1) 配合胶乳的稳定剂。使用质量分数为

0.001~0.003的氢氧化钾溶液调节配合胶乳的pH值,用适量氟化钠或月桂酸铵溶液提高配合胶乳的机械稳定性^[7]。

(2) 泡沫稳定剂(也称辅助胶凝剂)。适量的促进剂D、酪素和羧甲基纤维素可作泡沫稳定剂^[10],季铵皂、三甲基铵内脂、胺类和蛋白质也可作为泡沫稳定剂^[3]。

(3) 发泡剂。脂肪酸的铵盐,如油酸铵和油酸三乙醇铵可作胶乳发泡剂^[10],羧酸皂、油酸皂、蓖麻醇酸脂皂、蓖麻油酸皂和松脂酸皂也可作胶乳发泡剂^[3],其中油酸钾是一种很好的发泡剂,由它产生的气泡小而均匀^[7]。

(4) 热敏剂。硝酸铵、硫酸铵、氯化铵、二苯胍等热敏剂与迟缓胶凝剂并用,使泡沫胶乳在一定温度下胶凝^[7]。

(5) 模具隔离剂。胶乳海绵常用的模具隔离剂有甘油、蔗糖、海波和琼脂等,其中甘油和海波一般配制质量分数为0.05的水溶液使用^[10];此外,质量分数为0.2的硬脂酸苯溶液、硝酸铵饱和溶液、质量分数为0.1的硅氟化钠悬浮体、质量分数为0.1~0.2的硝酸钙酒精溶液、质量分数为0.05的硫代硫酸钠溶液^[6]以及羧甲基纤维素钠或中等相对分子质量的聚乙烯醇水溶液或两者混合物^[11]也可以作为模具隔离剂。

以高氨浓缩天然胶乳为主材,邓禄普法生产天然胶乳床垫和枕芯的配方实例如下^[7]:天然胶乳(以干胶计) 100,甲醛 2.5,氢氧化钾 0.25,防老剂MB 0.75,防老剂DBH 0.75,硫黄 2.7,促进剂MBT 1.8,促进剂PX 1.2,油酸钾 1.7,硫酸铵 1.5,氧化锌 3,硅氟化钠 0.9。

1.6 邓禄普法生产天然胶乳床垫和枕芯的工艺

步骤一,胶乳配合。胶乳的pH值影响胶凝工艺,若使用高氨天然胶乳,可考虑搅拌吹风和甲醛中和两种方法,将胶乳的氨质量分数减小至0.002~0.0025。用去离子水配制助剂溶液和分散体,胶乳在搅拌状态下加入稳定剂后,分别加入硫黄、促进剂和防老剂分散体,搅拌一定时间后,熟化24~72 h,控制配合胶乳起泡前的氯仿值为二末。配合胶乳发泡前氯仿值偏高,气泡孔壁松脆,

胶凝快;配合胶乳发泡前氯仿值偏低,气泡孔壁松软,胶凝慢^[7]。

步骤二,配合胶乳发泡。配合胶乳加入发泡剂和泡沫稳定剂后进行机械起泡,并在发泡前或发泡中加入热敏剂,发泡时间为15~20 min。

步骤三,泡沫胶乳加入胶凝剂。在泡沫胶乳中先加入氧化锌分散体,再加入硅氟化钠分散体,搅拌均匀后用指研法、指捏法或热凝法测定泡沫胶乳的胶凝点,控制泡沫胶乳在注模后3~5 min内凝固^[10]。

步骤四,泡沫胶乳注模和定型。注模前保持模具清洁,除了模具底部,其他部位涂敷或喷射隔离剂,控制模具温度为50~60 °C。泡沫胶乳注入模具,合上模盖,稍作停留,使氧化锌和硅氟化钠发生泡沫胶凝。

步骤五,硫化。天然胶乳床垫和枕芯的硫化方式有蒸汽硫化、热水硫化和电热硫化等,最高硫化温度不高于120 °C,硫化时间为20~30 min。

步骤六,清洗和沥滤。天然胶乳床垫和枕芯与睡眠者接触时间长,睡眠者也可能是婴幼儿,因此将发泡半成品中残留的化学助剂和水溶性非橡胶成分清除干净,使产品达到洁净要求非常重要。硫化后的天然胶乳床垫和枕芯除了在生产线上通过自来水喷淋和一系列辊筒挤压外,还需在流动的水中浸泡16~24 h,以保证产品的洁净度。

步骤七,甩水和干燥。借助大离心机甩水,可将天然胶乳床垫和枕芯的水质量分数减小至0.2~0.4,再采用热空气循环干燥,一般温度不高于120 °C,时间为1~1.5 h。

2 天然胶乳床垫和枕芯模具

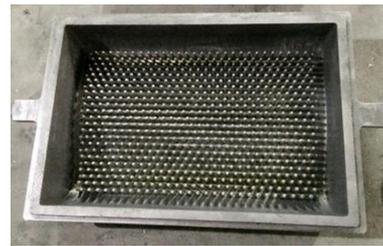
天然胶乳床垫和枕芯模具的材质有塑料、陶瓷、经过处理的玻璃、木材、玻璃纤维、不锈钢和铝等。不锈钢模具造价高、质量大,且其导热性不如铝模具,因此铝模具最常用^[7]。胶乳海绵是热的不良导体,因此天然胶乳床垫和枕垫模具多采用芯栓(见图3),如床垫模具模盖和模底共有近2万个芯栓^[8],这样设计的好处是:天然乳胶床垫和枕芯呈蜂窝状结构,自带无数个透气孔,更加方便地排出人体多余的热量和潮气,同时胶料用量减小,缓

冲性能加强;天然胶乳床垫和枕芯定型和硫化时传热和后干燥的速度加快。天然胶乳床垫和枕芯模型的芯栓以结构简单、表面光滑和便于脱模为原则^[3]。

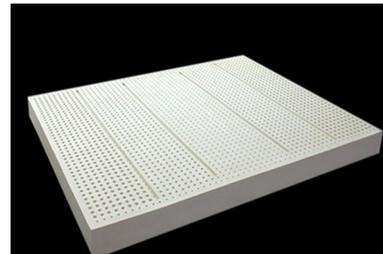
胶乳海绵长宽收缩率为7%~14%,厚度收缩率为5%~8%^[7],设计天然胶乳床垫和枕芯模具必须考虑其收缩问题。



(a) 床垫模具



(b) 枕芯模具



(c) 床垫产品



(d) 枕芯产品

图3 天然胶乳床垫和枕芯模具及产品
Fig. 3 Natural rubber latex mattress and pillow core molds and products

3 天然胶乳床垫和枕芯的规格型号及优缺点

3.1 规格型号

天然胶乳床垫规格:长度 2.0 m,宽度 1.0,1.2,1.5,1.8,2.0和2.2 m,厚度 50,75,100和150 mm。

天然胶乳枕芯规格:长度 0.6 m,宽度 0.4 m,厚度 0.1和0.12 m。

通过设计不同形状的芯栓和模具可以制备多种型号的天然胶乳床垫和枕芯。

3.2 优缺点

根据天然胶乳的特性,通过发泡工艺、模具和芯栓结构的调整,天然胶乳床垫和枕芯具有优异的柔软度、弹性、支撑性、透气性和抑菌抗螨功能^[11],满足不同睡眠者的需求,保持睡眠中身体的舒适干爽和矫正不良睡姿,与睡眠者有良好的贴合性,无噪声、无震动^[12],避免翻身时对床伴造成干扰^[13],有助于颈椎、脊椎、骨骼和肌肉的均匀受力^[14]。研究^[5]发现,改善睡眠质量从护脊开始,而天然胶乳床垫是护脊的首选床垫类型。天然乳胶枕芯使人体的颈椎不容易受到压迫,有助于减少颈椎病的产生^[15]。因此,天然胶乳床垫和枕芯成为欧美发达国家的主流寝具^[13]。

在医疗领域,天然乳胶床垫有利于烧伤患者的创面愈合,减轻病人翻身引起的疼痛,提高患者的舒适度,减少对患者休息和睡眠的干扰^[16]。天然乳胶纳米银枕芯适用于头、面和颈部烧伤患者使用,有利于减少患者的感染^[17]。

天然胶乳床垫和枕芯的缺点是价格高;在紫外光照射或遇高温时,天然胶乳的氧化即老化会更快^[18],因此天然胶乳床垫和枕芯不能暴晒,若清洗应在通风处晾干,也不能与水暖毯或电热毯同时使用;少数睡眠者对天然胶乳会产生过敏反应^[13]。

4 市场上天然胶乳床垫和枕芯存在的问题

我国天然胶乳床垫和枕芯自2015年开始呈现爆发式增长,2012—2016年天然胶乳枕芯市场规模增长率为8%~33%^[19],2017年天然胶乳床垫需求总量达到500.1万张,市场规模增长至65.5亿元^[13],之后一直保持20%以上的增长率,2019年天然胶乳床垫成为销量最高的床垫类商品^[20],未

来几年,天然胶乳床垫仍将保持约20%的市场增长率。巨大的市场需求吸引东南亚天然胶乳生产国如泰国等以及我国上海、江苏、浙江、深圳等地众多企业投资生产天然胶乳床垫和枕芯,但部分生产和销售商过度逐利导致天然胶乳床垫和枕芯市场存在混乱现象,主要有以下几个方面的表现。

(1)宣传不规范。以“纯天然胶乳”“高科技产品”等作卖点,过分夸大产品的功能。天然胶乳床垫和枕芯制作中添加的各种助剂总用量不少于10份(这些助剂不会挥发,对人体无害),因此实际上天然胶乳床垫和枕芯中的天然胶乳质量分数不超过0.9。此外,采用邓禄普法生产天然胶乳为主材的床垫和枕芯已有近百年的历史,我国1958年开始生产胶乳海绵至今已超过60年^[10],因此天然胶乳床垫和枕芯是名符其实的老产品。

(2)假冒和伪劣问题突出。我国部分厂家将天然胶乳床垫和枕芯运到泰国,吸引到泰国的中国旅客购买(泰国每月只生产约25万个天然胶乳枕芯,而泰国市场上每月有250多万个天然胶乳枕芯在流通^[21]),或者取得报关单等证书后又运回国内,冒充泰国原产天然胶乳床垫和枕芯销售。为了降低成本,有的厂家在天然胶乳中掺杂丁苯胶乳或其他材料制作床垫和枕芯,而其产品打着“天然胶乳床垫和枕芯”的旗号销售。虽然丁苯胶乳无毒,但合成丁苯胶乳的苯乙烯很可能会在丁苯胶乳中残留^[22],苯乙烯具有挥发性,会分解为对人体健康有害的苯甲醚和甲醛。为了掩盖气味,有的厂家在天然胶乳床垫和枕芯生产时添加可能对人体健康产生危害的化学香精。还有厂家打着保健旗号,在天然胶乳床垫生产时添加天然磁石,经海关测定其放射性超标,这种产品对睡眠者健康和存在严重隐患^[23]。

(3)部分产品生产疏于工艺质量管理,粗制滥造。天然胶乳床垫和枕芯属于发泡成型海绵,相对于其他天然胶乳制品,其产品质量更依赖于各种组分包括天然胶乳和助剂质量检测以及工艺控制,部分厂家为追求高产而忽视工艺质量管理,如对天然乳胶床垫和枕芯只清洗,不沥滤,使得天然乳胶床垫和枕芯中仍残留对睡眠者有害的挥发性和水溶性非橡胶成分,这也会加速床垫和枕芯的

老化、缩短使用寿命。

(4) 监管有待完善。对于市场需求旺盛的天然乳胶床垫和枕芯,目前我国还没有统一的行业标准。国家监管部门应尽快制订相关的产品标准,确定原材料和产品质量指标,逐步引导和规范我国天然乳胶床垫和枕芯行业的健康发展^[24]。

5 结语

(1) 高档天然胶乳床垫和枕芯是以优质天然胶乳和助剂为原材料、应用邓禄普法和塔勒莱法工艺以及依靠严格的工艺管理制作的产品,其无残留有害挥发性或水溶性非橡胶成分,具有优异的弹性、支撑性、透气性和抑菌抗螨功能,与睡眠者贴合性好,无噪声、无震动,可以提高睡眠质量。

(2) 我国部分厂家疏于对原材料和工艺质量的管理,生产的天然胶乳床垫和枕芯残留有害的挥发性或水溶性非橡胶成分,使用性能较差,易老化,使用寿命短,对睡眠者的健康造成慢性损害。

(3) 国家监管部门应尽快制订天然胶乳床垫和枕芯的产品标准,并通过加强市场抽检来引导企业提高产品品质,满足市场对天然胶乳床垫和枕芯的需要,保护消费者的合法权益。

参考文献:

- [1] 卡尔弗特 K O. 聚合物胶乳及其应用[R]. 北京:中国橡胶工业协会乳胶协会,1988.
CALVERT K O. Polymer latex and its application[R]. Beijing: Latex Association of China Rubber Industry Association, 1988.
- [2] 郭平, 严定新, 邹斌. 无氨天然胶乳性能的研究[J]. 橡胶工业, 2019, 66(8): 602-605.
GUO P, YAN D X, ZOU B. Study on property of ammonia-free natural latex[J]. China Rubber Industry, 2019, 66(8): 602-605.
- [3] 魏邦柱. 胶乳·乳液应用技术[M]. 北京:化学工业出版社,2003: 783-822.
WEI B Z. Latex · emulsion application technology[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2003: 783-822.
- [4] 经纬, 郭伟. 完美床垫搭配的奢华睡眠体验[J]. 城色, 2011(2): 104-105.
JING W, GUO W. Luxury sleeping experience with perfect mattress[J]. City In, 2011(2): 104-105.
- [5] Qzone. 2019中国睡眠指数报告出炉, 睡眠健康问题愈发年轻化[EB/OL]. [2019-03-20]. <http://pingquan.jiaju.sina.com.cn/zixun/q/20190320/6514053719859201220.shtml>.
- [6] 吕明哲, 李志锋, 潘俊任, 等. 我国天然胶乳制品行业面临的挑战[J]. 橡胶工业, 2019, 66(2): 155-159.
LYU M Z, LI Z F, PAN J R, et al. Challenges of China's natural rubber latex products industry[J]. China Rubber Industry, 2019, 66(2): 155-159.
- [7] 袁子成. 胶乳制品工艺学[M]. 北京:农业出版社, 1991: 123-134.
YUAN Z C. Technology of latex product[M]. Beijing: Agriculture Press, 1991: 123-134.
- [8] 佚名. 全面解析——乳胶床垫和乳胶枕头系列(二)[EB/OL]. [2019-12-30]. http://blog.sina.com.cn/s/blog_5f48fbb10100g6jz.html.
Anon. Comprehensive analysis——latex mattress and latex pillow series (second part)[EB/OL]. [2019-12-30]. http://blog.sina.com.cn/s/blog_5f48fbb10100g6jz.html.
- [9] 佚名. 中国热科院低氨浓缩胶乳成功应用于乳胶寝具生产[J]. 橡塑技术与装备, 2019, 45(13): 35.
Anon. The low ammonia concentrated latex of Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences successfully applied to latex bedding production[J]. China Rubber/Plastics Technology & Equipment, 2019, 45(13): 35.
- [10] 化学工业部人事教育司及教育培训中心. 胶乳制品制造工艺方法[M]. 北京:化学工业出版社, 1997: 172, 181.
Personnel Education Department and Education Training Center of the Ministry of Chemical Industry. Manufacturing process of latex products[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 1997: 172, 181.
- [11] 佚名. 一种多功能的乳胶枕[P]. 中国: CN 110638282A, 2020-01-03.
Anon. A multifunctional latex pillow[P]. China: CN 110638282A, 2020-01-03.
- [12] 初树涛. 一种乳胶床垫[P]. 中国: CN 209950850U, 2020-01-17.
CHU S T. A latex mattress[P]. China: CN 209950850U, 2020-01-17.
- [13] 佚名. 2019年我国乳胶床垫行业未来将成为床垫寝具主要发展趋势[EB/OL]. [2019-01-31]. <http://free.chinabaogao.com/fangzhi/201901/01313a3012019.html>.
Anon. In 2019 China's latex mattress industry will become the main development trend of mattress bedding in the future[EB/OL]. [2019-01-31]. <http://free.chinabaogao.com/fangzhi/201901/01313a3012019.html>.
- [14] 朱续娜, 庄源芳, 李景程. 温度对乳胶床垫回弹性能的影响[J]. 家具, 2020(1): 7-9, 45.
ZHU X N, ZHUANG Y F, LI J C. The effect of temperature on the resilience of latex mattress[J]. Furniture, 2020(1): 7-9, 45.
- [15] 王博, 张金海, 范松林. 一种乳胶枕头生产工艺[P]. 中国: CN 109734972A, 2019-05-10.
WANG B, ZHANG J H, FAN S L. A production process of latex pillow[P]. China: CN 109734972A, 2019-05-10.
- [16] 张建融, 周湘桂, 熊宏兰. 橡胶海绵床垫在烧伤创面护理治疗中的

- 应用研究[J]. 护士进修杂志, 2007, 22(21): 1996-1997.
- ZHANG J R, ZHOU X G, XIONG H L. Application of rubber foam mattress in nursing and treatment of burn wounds[J]. Journal of Nurses Training, 2007, 22(21): 1996-1997.
- [17] 缪爱梅, 林才, 温鸿, 等. 天然乳胶纳米银枕芯应用于头面部烧伤患者的临床研究[C]. 2016年浙江省烧伤外科学学术年会论文集. 嘉兴: 浙江省科学技术协会, 2016: 60-64.
- MIAO A M, LIN C, WEN H, et al. Clinical study of natural latex nano silver pillow core applied to head, face and neck burn patients[C]. Proceedings of Zhejiang Provincial Annual Conference of Burn Surgery. Jiaxing: Zhejiang Science and Technology Association, 2016: 60-64.
- [18] 陈宇杰, 李景程. 乳胶床垫老化过程的分析与发展[J]. 居舍, 2019(3): 178.
- CHEN Y J, LI J C. Analysis and development of aging process of latex mattress[J]. Residence, 2019(3): 178.
- [19] 佚名. 详解处于快速成长期的乳胶枕行业趋势[EB/OL]. [2019-09-19]. https://www.sohu.com/a/341920915_120163343.
- Anon. Explain the trend of the latex pillow industry in the rapid growth period[EB/OL]. [2019-09-19]. https://www.sohu.com/a/341920915_120163343.
- [20] 佚名. 2019—2020线上睡眠消费报告: 睡眠问题年轻化, 线上问诊量增10倍[EB/OL]. [2020-03-18]. <http://news.eastday.com/eastday/13news auto/news/finance/20200318/u7ai9166118.html>.
- Anon. 2019—2020 online sleep consumption report: rejuvenation of sleep problems, online consultation increased by 10 times[EB/OL]. [2020-03-18]. <http://news.eastday.com/eastday/13news auto/news/finance/20200318/u7ai9166118.html>.
- [21] 佚名. 你有没有想过你买的乳胶枕真的是泰国产的吗? [EB/OL]. [2017-04-16]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1564759958293413>.
- Anon. Have you ever thought that the latex pillow you bought is really made in Thailand?[EB/OL]. [2017-04-16]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1564759958293413>.
- [22] 范红伟, 史莉, 汤玉训, 等. HS-GC/MS法测定乳胶床垫中的烯烃类化合物[J]. 分析仪器, 2016(6): 13-18.
- FAN H W, SHI L, TANG Y X, et al. Determination of olefin compounds in latex mattress by HS-GC/MS[J]. Analytical Instrumentation, 2016(6): 13-18.
- [23] 吴建峰, 陆星辰, 宗春鼎, 等. 入境旅客携带乳胶床垫放射性超标的确认及处置[J]. 口岸卫生控制, 2019, 24(5): 13-15, 20.
- WU J F, LU X C, ZONG C D, et al. Confirmation and disposal of excessive radioactivity of latex mattresses carried by incoming passengers[J]. Port Health Control, 2019, 24(5): 13-15, 20.
- [24] 陈倩雯, 林嗣煜. 乳胶枕头产品质量安全风险因素分析[J]. 质量与认证, 2019(5): 91-92.
- CHEN Q W, LIN S Y. Risk analysis of product quality and safety of latex pillow[J]. China Quality Certification, 2019(5): 91-92.

收稿日期: 2020-09-25

Development of Natural Latex Mattress and Pillow Core

LI Zhifeng^{1,2}, LI Yongzhen^{1,2}, LYU Mingzhe^{1,2}, LIU Yunhao^{1,2}

(1. Agricultural Product Processing Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Zhanjiang 524001, China; 2. Key Laboratory of Tropical Crop Products Processing, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Zhanjiang 524001, China)

Abstract: The production process, product characteristics and existing problems of natural rubber latex mattresses and pillow cores are reviewed. The production processes mainly include Dunlop and Talalay latex foaming processes. The Tallerley process is advanced, but due to the complex equipment structure and the large investment, only a few companies adopt it. The Dunlop process is cost-effective and its technology is well-developed, therefore, it is adopted by most manufacturers. Natural latex mattress and pillow core have excellent elasticity, support, breathability, antibacterial and anti-mite functions, and have good fit with sleepers, which can improve sleep quality. However, the huge market demand has resulted in some counterfeit and shoddy products. Regulatory authorities need to formulate product standards and strengthen management as soon as possible to guide and regulate the healthy development of the natural latex mattress and pillow core production industry.

Key words: natural latex; mattress; pillow core; latex sponge; foaming; sleep quality; antibacterial and anti-mite; safety