

[新设备·新材料·新方法]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.06.022

# 基于 ANSYS 的插针式烟叶运输车

沈明明<sup>1</sup>, 张大斌<sup>1</sup>, 王 丰<sup>2</sup>, 尹存宏<sup>1</sup>

(1. 贵州大学 机械工程学院, 贵州 贵阳 550003; 2. 贵州省烟草公司 黔西南州公司, 贵州 兴义 562400)

**摘 要:**为了提高烟叶采、运、烤流程的速率以及资源利用率,优化烤烟生产设备,降低烤烟生产成本。采用分离装配模式设计出可分离于运输车的挂烤箱,此挂烤箱设有新型插针板,通过插针可直接固定烟叶从而省去传统烤烟加工方式中的编烟环节,并运用与密集烤房中的轮槽相配合的滑轮机构达到集采、运、烤一体化的目的。利用 ANSYS 有限元分析软件对挂烤箱其进行静力学分析,优化烟叶运输车结构。通过对比试验得出:此烟叶运输车平均降低烤烟成本 37%。图 7 表 1 参 9

**关 键 词:**烟叶运输车;插针;一体化;ANSYS 软件;优化

中图分类号:TS43;TP391.7 文献标志码:A 文章编号:1005-2895(2012)06-0079-04

## Needle Type Tobacco Leaf Truck Based on ANSYS

SHEN Mingming<sup>1</sup>, ZHANG Dabin<sup>1</sup>, WANG Feng<sup>2</sup>, YIN Cunhong<sup>1</sup>

(1. College of Mechanical Engineering, Guizhou University, Guiyang 550003, China;

2. Branch of Qianxinan, Guizhou Province Tobacco Company, Xingyi 562400, Guizhou, China)

**Abstract:** In order to improve the speed of tobacco leaf picking, transporting, roasting and resource utilization, to optimize the flue-cured tobacco production equipment and reduce the cost of tobacco production, the paper adopt the separation assembly mode to design detachable truck hanging oven which equipped new type inserting needle plate, through which comfixed tobacco leaf without step as traditional roasting processing did pulleys to match the round slot in the bulk curing barn institutions to central purchasing, transport, grilled integration. Static analysis was analyzed by the ANSYS finite element analysis software for hanging oven, which optimized the structure of the transport vehicle of leaf tobacco. Obtained by comparing the test, the tobacco truck lower flue-cured tobacco costs 37%. [ Ch, 7 fig. 1 tab. 9 ref. ]

**Key words:** transport vehicle of leaf tobacco; inserting needle; integration; ANSYS software; optimization

## 0 引言

目前,国内烟叶的采收主要通过人力采集、装箱搬运、分类编烟等离散过程来完成<sup>[1]</sup>,收获的烟叶挂竿后置于普通密集式烤房中烘烤<sup>[2]</sup>,烟叶的整个采烤工艺繁琐。为提高烟叶运输效率,省去编烟环节,加速绑烟装炕、解杆卸烟以及增大烤房装烟容量。文章设计了一种能集采、运、烤为一体的插针式烟叶运输车,并用 ANSYS 对其进行静力学分析,最终在满足承载条件下使其结构最优化。

## 1 插针式烟叶运输车的结构设计

为满足能够完成采、运、编、烤的工作,运输车结构主要采用框架体与车底座的分离装配形式<sup>[3]</sup>。框架体底部采用网格面来保证在烘烤过程中空气流动均匀通畅,并在其顶部设计了便于与烤房滑道配合悬挂的滑轮机构。其特征是框架体装满烟叶后可以直接从车底座卸下,然后运送至烤房进行烘烤。

研究表明,与常规挂竿装烟方式相比,散叶烟筐装烟可以显著降低烤烟烘烤环节的用工成本和耗能成

收稿日期:2012-05-05;修回日期:2012-06-10

基金项目:贵州省烟草公司黔西南州公司横向课题《烟叶采、运、烤一体化系列装置的设计与应用》

作者简介:沈明明(1988),女,贵州贵阳人,硕士研究生,主要研究方向为机械电子工程。通信作者:张大斌,E-mail:yichforever@163.com

本<sup>[4]</sup>,其中装卸烟用工成本降低70%以上、耗煤成本降低18%以上、耗电成本降低10%以上<sup>[5]</sup>。但是,散叶烟框装烟未能实质性地解决烘烤过程中容易掉烟<sup>[6]</sup>的问题。考虑到这一点,运输车上装烟的框架设置有横板,在横板上设置有能插入插针板(如图1)的插孔(两侧横板的插孔不对称),插针板上设计一排能固定烟叶的插针。两侧插针交互穿透烟草根部使其在烘烤过程中不掉落且不损伤烟叶。最终,新型插针式烟叶运输车结构图如图2。

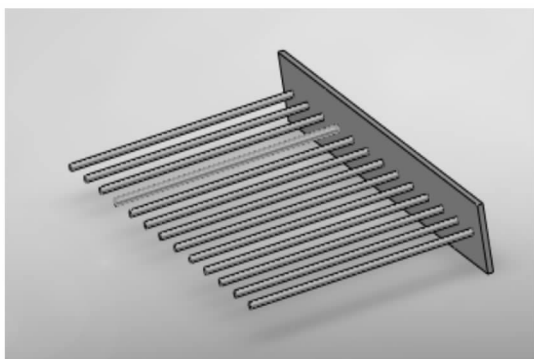
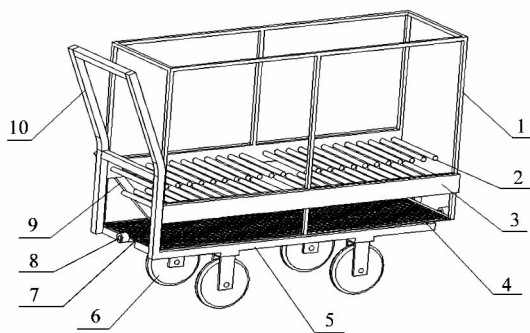


图1 插针示意图

Figure 1 Schematic diagram of needle



1—框架;2—插针;3—插针板;4—底板;5—支撑车座;6—车轮;  
7—凹槽;8—滚轮;9—斜撑;10—推手

图2 插针式烟叶运输车结构图

Figure 2 Chart of tobacco truck

此烟叶运输车能集采、运、烤为一体的主要体现:工人先将框架1的底板4上设置的滚轮8放置在凹槽7中,使烟叶框架1整体坐落在支撑车座5上。然后,将烟草采集运输车推到烟田,把采集的烟叶放置到框架的底板4上,当存放一定数量的烟叶后,就可以在两块横板之间插入插针板3,插针板上的插针2穿过烟叶并将烟叶固定。最后,直接将烟草采集运输车的框架抬出并运往烤房,通过滑轮与烤房滑道的配合进行悬挂烘烤。

## 2 烟叶运输车静力学分析及其结构优化

### 2.1 SolidWorks 三维建模

烟叶运输车的材料预采用普通不锈钢,其车座为简单的四轮推车结构,重点分析后续工作中用于悬挂烘烤的挂烤箱即前文描述的运输车框架体的静力学特性。整个框架体尺寸通过测量烟叶田间道的宽度以及考虑便于工人可靠操作,初步设定为1270 mm×370 mm×800 mm,框架底板厚度为5 mm。利用SolidWorks建立框架几何模型,如图3所示。存储为parosolid格式的文件。

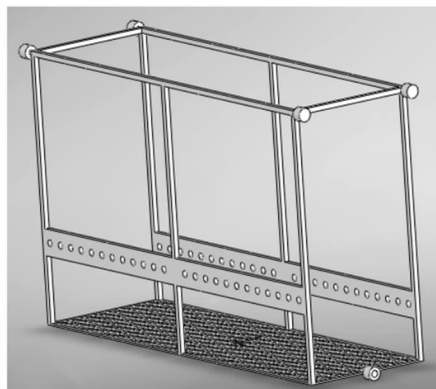


图3 挂烤箱几何模型图

Figure 3 Model of hanging oven

### 2.2 有限元模型<sup>[7]</sup>

定义材料属性:烤箱材料选用不锈钢,对应ANSYS库材料牌号为Stainless steel,杨氏模量193 GPa,泊松比0.31,抗拉强度207 MPa,许用应力207 MPa,屈服应力586 MPa。

单元类型:系统默认单元Solid 187是一个高阶三维节点的固体结构单元,具有二次位移模式,烤箱结构可以采用此单元类型来建立有限元模型。

网格划分:网格数量主要影响计算结果的精度和计算规模的大小。网格数量增加,计算精度会有所提高,但同时计算规模也会增加,所以在确定网格数量时应兼顾这2个因素。分析采用软件的自动划分功能。

### 2.3 施加边界条件

烤箱是通过滑轮与烤房的特殊结构配合悬挂的,因此对4个滑轮施加固定约束限制其自由度。一般按照密集烤房装烟容量标准,密集烤房的装烟密度应为60~70 kg/m<sup>2</sup><sup>[8]</sup>。本挂烤箱设计按装烟30 kg计算,故作用于烤箱底板的力为300 N。对底板按照实际烤箱装烟量施加面载荷。

### 2.4 ANSYS 分析结果

通过ANSYS求解得出挂烤箱的位移云图和应力云图,分别见图4和图5。

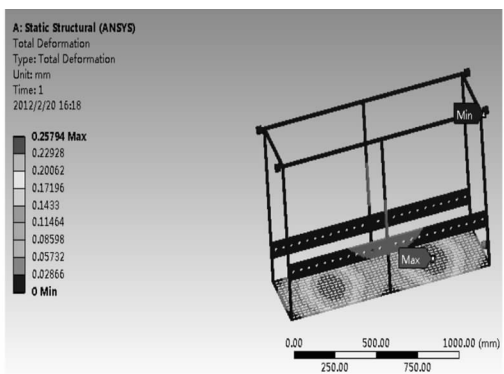


图4 位移云图

Figure 4 Displacement contours

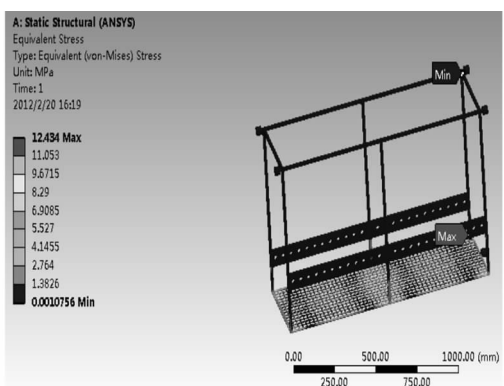


图5 应力云图

Figure 5 Stress cloud

根据位移云图可观察出挂烤箱在底板左右端均出现了最大位移量,其值为 0.26 mm,最小位移出现在滑轮处为 0;通过应力云图发现最大应力出现在支架杆与底板连接处为 12.4 MPa 远小于所选材料的许用应力,而其他部位未发现明显应变。

### 2.5 挂烤箱结构优化

通过初步对预设结构的静力学分析及质量特性统计发现挂烤箱存在 2 个弊端:一是变形位移量偏高;二是整体重量达到 12 kg,不符合节约成本的设计原则。优化的主要方案是:在最大位移位置加设辅助支柱,解决变形量偏高问题;挂烤箱材料采用角钢并将底板厚度减少为 3 mm。最终模拟后位移云图和应力云图分别如图 6 和图 7。挂烤箱加设辅助支柱以后使位移量最大值出现在底板中心,其值降低到了 0.19 mm 完全在材料能承受的变形范围内;通过质量特性测定,优化后的总体质量为 9 kg,较预设值降低了 25%。

### 3 研究成果

通过对集采、运、烤一体的插针式烟叶运输车 + 滑槽烤房(处理 1)、编烟机<sup>[9]</sup> + 普通密集烤房(处理 2)

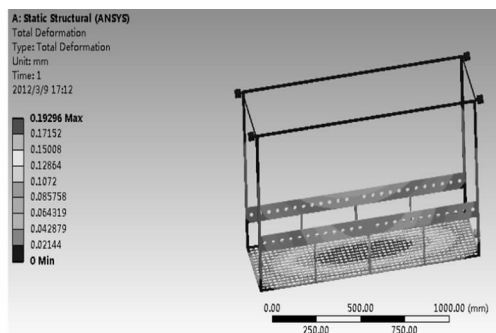


图6 优化后位移云图

Figure 6 Displacement contours after optimization

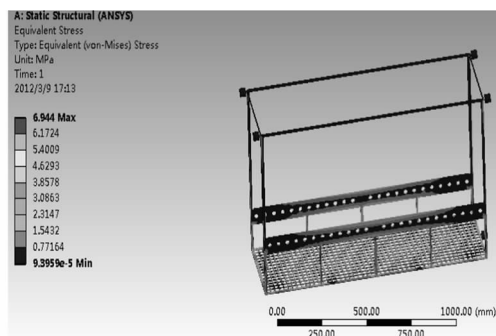


图7 优化后的应力云图

Figure 7 Stress cloud after optimization

和人工编烟 + 普通密集烤房(处理 3)等 3 种采烤模式的使用效果对比,见表 1,统计出烤烟生产在采用插针式烟叶运输车后,每炕装烟量至少提高 10%,烤烟成本降低 37%。

表 1 不同采烤方式对烟叶采烤成本的影响

Table 1 Influence to cost of flue-cured by using different ways in mining and grilling

处理 方式	装烟量/ (kg·炕 <sup>-1</sup> )	采收成本/ (元·炕 <sup>-1</sup> )	运输成本/ (元·炕 <sup>-1</sup> )	编烟成本/ (元·炕 <sup>-1</sup> )	下炕解竿/ (元·炕 <sup>-1</sup> )
1	4 005.75	180	160	0	50
2	3 645.47	200	200	120	100
3	3 712.35	200	200	250	100

### 4 小结

1) 设计了一种能集烟叶采、运、烤为一体的烟叶运输车,并采用最新的插针固定烟叶的方式,解决了散框烘烤的掉烟问题。

2) 运用 ANSYS 对挂烤箱各种预设计产品进行了有限元分析,以节约成本为目的,确定出符合实际生产的设计方案。

3) 试验对比证明插针式烟叶运输车有效地提高了烟叶采收、运输、上炕、下炕工作效率,增大了烤房容量,大幅度降低了烤烟生产成本。

(下转第 85 页)

[新设备·新材料·新方法]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.06.023

# 基于连续视频的 HDPE 发泡材料蠕变性能试验方法研究

陈林林, 李俊源, 姜献峰, 杨德伟, 饶聪超

(特种装备制造与先进加工技术教育部/浙江省重点实验室(浙江工业大学), 浙江 杭州 310014)

**摘要:**提出了一种适用于复杂工况下基于连续视频的非接触式应变检测方法,对高密度聚乙烯结构发泡材料进行蠕变特性试验研究。通过记录试样上标记的像素变化来确定试样的伸长量,从而得到试样的蠕变变形量,最终得到高密度聚乙烯材料在自然条件下的蠕变规律。该方法能够记录试样的连续变化情况。图8表1参9

**关键词:**高密度聚乙烯;结构发泡;连续视频;非接触式应变检测;蠕变

中图分类号:TH823 文献标志码:A 文章编号:1005-2895(2012)06-0082-04

## Test Method Research on Creep of HDPE Structure Foam Material Based on Continuous Video

CHEN Linlin, LI Junyuan, Jiang Xianfeng, YANG Dewei, RAO Congchao

(Key Laboratory of E&M (Zhejiang University of Technology), Ministry of Education & Zhejiang Province, Hangzhou 310014, China)

**Abstract:** This paper presented a non-contact strain measurement method based on the continuous video which used to study creep characteristics of high density polyethylene structure foam material sample in complex conditions, through the sample marked pixel changes to determine sample elongation, thus to get the specimen's creep deformation. Finally get the creep law of a high density polyethylene material under natural conditions. This method is able to record continuous changes of the length of the sample. [Ch, 8 fig. 1 tab. 9 ref.]

**Key words:** high density polyethylene (HDPE); structure foam; continuous video; non-contact strain measure; creep

### 0 引言

发泡塑料是根据特殊发泡工艺制作而成的多胞工程材料,由于其相对密度低,比模量、比强度优良,具有良好的绝热、隔音、抗化学腐蚀等物理化学性能<sup>[1]</sup>,受到工程界的普遍重视,应用越来越广泛。同时发泡塑料是一种理想的轻质材料和能量吸收材料,较高密度的发泡塑料还可以作为结构材料使用,典型的应用就是物流用塑料托盘。为了对物流托盘的使用情况进行CAE分析以确定其薄弱部位,同时对托盘所用材料的变形和破坏规律以及结构和性能的关系进行研究以实现其强韧化改性,需要得到托盘材料的力学参数,因此需要得到其应力应变关系。文中提出了一种连续视频方法,对托盘所用高密度聚乙烯结构发泡材料的蠕变

性能进行试验研究,通过连续视频图像,能够实时记录变形情况,更加直观地展示材料的蠕变过程,得到一定时间内连续的应变变化,所得数据连续分布。

### 1 试验目的及要求

现在常在塑料注塑成型中引入发泡工艺,用来降低大规模塑料制品塑料用量,提高制品的机械性能。塑料的发泡一般分为微孔发泡和结构发泡<sup>[2]</sup>,结构发泡注塑成型塑料制品,具有光滑密实的外表面,面内层是结构泡沫塑料。在实际生产中,结构发泡注塑受注射速度,发泡剂的特性和用量,气泡在制品中的生长过程等因素的影响,发泡过程中泡体形状难于控制,不同部位发泡率变化很大,泡孔尺寸也有很大的不同,得到的泡沫塑料很难达到均质的要求,如图1所示,图中

收稿日期:2012-05-15;修回日期:2012-06-13

作者简介:陈林林(1987),男,山东泰安人,浙江工业大学机械制造及其自动化专业在读硕士研究生,主要研究方向为先进制造技术。E-mail:springcell87@hotmail.com