

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.02.021

# 基于 LabVIEW 的 GMT 振动阻尼性能实验研究

陈运彪<sup>1</sup>, 宋学谦<sup>2</sup>

(1. 湖南大学汽车车身先进设计制造国家重点实验室, 长沙 410082; 2. 郑州轻工业学院机电工程学院, 郑州 450002)

**摘要:**采用基于 LabVIEW 的悬臂梁自由振动衰减实验研究了轻质玻纤增强热塑性复合材料 (GMT) 的密度及悬臂梁长度对其阻尼比、固有频率及动弹性模量的影响。实验结果表明, GMT 的阻尼比和固有频率随 GMT 材料密度、悬臂梁长度的减小而增加, 动弹性模量随 GMT 材料密度、悬臂梁长度的减小而减小。

**关键词:**热塑性复合材料; 阻尼比; 固有频率; 动弹性模量

**中图分类号:** U465.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)02-0085-05

## Experimental Study on Vibration and Damping Properties of GMT Based on LabVIEW

Chen Yunbiao<sup>1</sup>, Song Xueqian<sup>2</sup>

(1. Hunan University, State Key Laboratory of Advanced Design and Manufacturing for Vehicle Body, Changsha 410082, China;

2. College of Mechanic and Electronic Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract :** The influence of lightweight glass fiber reinforced thermoplastic composite (GMT)'s density and cantilever length on its damping ratio, frequency and dynamic elastic modulus through the free vibration of cantilever beams based on LabVIEW were studied. The experimental results show that the damping ratio and frequency of GMT increase with the decrease of GMT's density and cantilever length. While the dynamic elastic modulus of GMT decrease with the decrease of GMT's density and cantilever length.

**Keywords :** thermoplastic composite ; damping ratio ; frequency ; dynamic elastic modulus

轻质玻纤毡增强热塑性复合材料 (GMT) 具有质轻环保, 比强度、比刚度高, 阻尼性能比常见金属高出 1 到 2 个数量级等特点, 广泛应用于汽车上<sup>[1-2]</sup>。德国的宝马、奔驰, 美国的福特、通用等知名品牌轿车的一些部件均使用了 GMT 材料, 如保险杠、蓄电池托架、底护板、车顶棚等<sup>[3]</sup>。对其性能的研究也因此受到重视。

在汽车乘坐舒适性中, 振动与噪声是衡量它的一项重要指标。阻尼性能是材料动力性能中的一个重要参数, 它在控制结构的振动和噪声以及提高结构在交变载荷作用下的使用寿命等方面起着重要作用<sup>[1-2]</sup>。陈雅君等<sup>[4]</sup>采用驻波管法研究了 GMT 板材的面密度、成型厚度、透气率及 GMT 汽车内饰顶棚与钣金间隙 4 个因素对顶棚吸音性能的影响。Li Yuxuan 等<sup>[5]</sup>通过分离式霍普金森压杆研究了 GMT 在高应变率下的力学性能。P. Dasappa 等<sup>[6]</sup>采用加速表征法研究了温度对 GMT 拉伸蠕变的影响。李典森等<sup>[7]</sup>采用悬臂梁自由振动衰减法研究了编织角、纤维体积含量和编织结构对三维编织复合材料振动阻尼性能的影响。H.S.J.Yim 等<sup>[8]</sup>通过建立基

于 Ni-Adams 的理论模型, 研究了带有黏弹性芯层的单向层合材料悬臂梁的阻尼性能。理论计算表明, 随着黏弹性层厚度及悬臂梁长的增加, 其阻尼性能提高。B.Jean-Marie<sup>[9]</sup>采用悬臂梁法研究了悬臂梁试件的宽度和频率对单向纤维增强复合材料和不同结构的层合板阻尼性能的影响。K. Suzuki 等<sup>[10]</sup>基于多层板理论及高阶理论, 提出了黏弹性铺层结构层合板的自由振动及阻尼分析的有限元模型。

上述研究多集中在层合板的阻尼性能方面, 对 GMT 材料阻尼性能的研究, 相关文献较少。采用基于 LabVIEW 的悬臂梁自由振动衰减法对 GMT 悬臂梁进行了测试, 研究了材料的密度及悬臂梁长度对 GMT 阻尼比、固有频率及动弹性模量的影响。

## 1 实验部分

### 1.1 LabVIEW 简介

LabVIEW 是美国国家仪器 (NI) 公司研发的一种基于图形编程语言 (G 语言) 的开发环境。与传

联系人: 陈运彪, 硕士研究生, 主要研究方向为复合材料振动与声学特性

收稿日期: 2014-11-17

统语言开发环境不同的是,它使用图形语言(图标、图形符号、连线等)替代文本语言,并以框图的形式编写程序<sup>[11]</sup>。通过 LabVIEW 编写程序,可以比较方便地设计实验操作流程界面,并且简洁明了。基于 LabVIEW 编程可实现数据的采集与处理,确保数据采集的精度<sup>[12]</sup>。

### 1.2 原材料

GMT 材料:丙纶短纤维,浙江益嘉惠实业有限公司;

短切玻纤:玻纤长度在 50~60 mm 之间,巨石集团有限公司;

采用气流成网工艺制得混合毡,玻纤与丙纶纤维交错混杂,呈三维立体结构,纵横强度比近似为 1:1。材料中玻纤的质量分数约为 45%。

### 1.3 测试设备及方法

GMT 振动阻尼性能测试系统主要由 GMT 悬臂梁、NI PXI-1042Q 数据采集卡、PCB 333B30 加速度传感器、计算机等组成。实验测试系统如图 1 所示,测试时,对悬臂梁施加一个瞬时激励信号,悬臂梁作自由衰减振动,振动模式为横向弯曲振动<sup>[3]</sup>,通过 PCB 333B30 加速度传感器采集悬臂梁自由振动时的加速度信号,经数据采集卡传输至计算机,最后由测试软件对该信号进行处理。

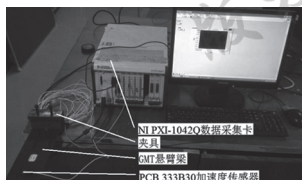


图1 实验测试系统

实验测试系统通过 NI—DAQ 助手编写程序,实现对 GMT 悬臂梁在一段时间内自由振动的数据采集。采样前,先设定好采样频率和采样长度等,由于 GMT 固有频率较低,实验所用的采样频率为 1 kHz,可以保证测试数据的精度。采样过程中,通过波形图表控件观察 GMT 悬臂梁自由振动波形的变化趋势,确定所采集的数据是否符合要求,不符合时需要重新采集。每个试样均反复测试 5 到 10 次,从中选取几组趋势较为接近的数据作为最终实验数据。

### 1.4 试样制备

将 GMT 原材料放入炉中,先加热至 175℃,保温 10 min,再升温至 185℃,保温 5 min,使其完全塑化,然后将塑化好的原材料分 5 个厚度系列模压

成型,模具温度约为 100℃。GMT 成型的 5 个厚度系列为 2,3,4,5,6 mm。

在每一个厚度系列的试样上取出 3 个长度系列为 195,235,275 mm(含装夹长度 15 mm),宽度均为 90 mm 的悬臂梁试样,如图 2 所示。 $L$ ,  $b$ ,  $h$  分别表示试样的长度、宽度及厚度。每个长度系列的悬臂梁试样分别取 6 至 8 个,并编号。编号中,数字代表试样的厚度系列。GMT 试样参数见表 1。



a—实物图; b—示意图

图2 GMT 悬臂梁试样

表1 GMT 试样参数

| 试样编号  | $b/\text{mm}$ | $h/\text{mm}$ | 密度/( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ) |
|-------|---------------|---------------|--------------------------------------|
| GMT-2 | 90            | 2.17          | 0.91                                 |
| GMT-3 | 90            | 3.21          | 0.58                                 |
| GMT-4 | 90            | 3.86          | 0.50                                 |
| GMT-5 | 90            | 4.90          | 0.38                                 |
| GMT-6 | 90            | 6.10          | 0.31                                 |

## 2 结果及分析

### 2.1 数据处理方法及测试结果

由系统所采集的数据,做出 GMT 悬臂梁自由振动衰减的波形曲线如图 3 所示。根据单自由度粘滞阻尼系统的自由振动理论及悬臂梁相关理论,计算出自由振动衰减的固有频率  $f$ ,对数衰减系数  $\delta$ ,阻尼比  $\zeta$ <sup>[7]</sup>,以及材料的动弹性模量  $E_d$ <sup>[13]</sup>。各自的计算公式分别为:

$$f = \frac{1}{T} \quad (1)$$

$$\delta = \frac{1}{n} \ln \frac{x_1 + x_2}{x_{n+1} + x_{n+2}} \quad (2)$$

$$\zeta = \frac{\delta}{2\pi} \quad (3)$$

$$E_d = \frac{48m\pi^2 f^2 L^4}{\beta^4 b h^3} \quad (4)$$

式中:  $T$ ——自由振动的周期;

$x_1, x_2$  与  $x_{n+1}, x_{n+2}$ ——相隔  $n$  个周期的波峰与波谷;

$m$ ——悬臂梁单位长度的质量;

$\beta$ ——悬臂梁第一阶频率方程的根,  $\beta=1.88$ 。

取相邻的波峰  $x_1$  和波谷  $x_2$ , 间隔 10 个周期再取相邻的波峰  $x_{11}$  和波谷  $x_{12}$ , 根据式 (1)、式 (2)、式 (3) 和式 (4) 计算出 GMT 每个试样自由振动衰减的频率, 对数衰减系数, 阻尼比以及材料的动弹性模

量。计算结果见表 2。

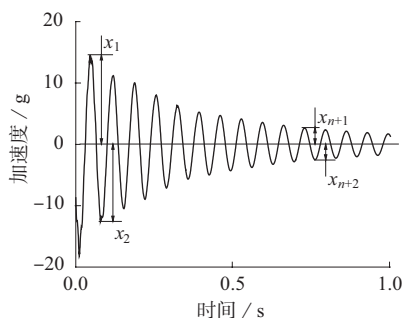


图 3 GMT 悬臂梁的自由振动衰减波形曲线

表 2 GMT 悬臂梁自由振动衰减测试结果

| 试样编号 <sup>1)</sup> | $f/\text{Hz}$ | $\delta$ | $\zeta$ | $E_d/\text{MPa}$ |
|--------------------|---------------|----------|---------|------------------|
| GMT-2-180          | 15.0830       | 0.1778   | 0.0283  | 1750.2375        |
| GMT-2-220          | 10.2775       | 0.1646   | 0.0262  | 1813.4150        |
| GMT-2-260          | 7.9681        | 0.1533   | 0.0244  | 2126.3485        |
| GMT-3-180          | 20.9205       | 0.2306   | 0.0367  | 980.7575         |
| GMT-3-220          | 14.6199       | 0.1904   | 0.0303  | 1068.8261        |
| GMT-3-260          | 10.9051       | 0.1671   | 0.0266  | 1160.0594        |
| GMT-4-180          | 22.2717       | 0.2614   | 0.0416  | 662.6768         |
| GMT-4-220          | 16.0000       | 0.2281   | 0.0363  | 763.1953         |
| GMT-4-260          | 12.6422       | 0.2124   | 0.0338  | 929.4878         |
| GMT-5-180          | 24.4499       | 0.3204   | 0.0510  | 376.6563         |
| GMT-5-220          | 20.0803       | 0.2985   | 0.0475  | 566.9335         |
| GMT-5-260          | 14.4928       | 0.2821   | 0.0449  | 576.1015         |
| GMT-6-180          | 28.2486       | 0.3456   | 0.0550  | 264.6644         |
| GMT-6-220          | 20.4082       | 0.3129   | 0.0498  | 308.2561         |
| GMT-6-260          | 16.9492       | 0.3003   | 0.0478  | 414.7663         |

注: 1) 180, 220, 260 是悬臂梁长度。

## 2.2 密度和悬臂梁长度对 GMT 阻尼比和固有频率的影响

根据表 2 中的数据,做出不同悬臂梁长度下的 GMT 阻尼比及固有频率随密度变化的关系曲线,如图 4 和图 5 所示。

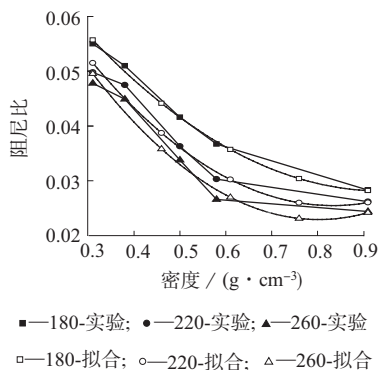


图 4 不同悬臂梁长度的 GMT 阻尼比随密度的变化关系

从图 4 和图 5 可以看出,随着 GMT 密度由  $0.31 \text{ g/cm}^3$  增加到  $0.91 \text{ g/cm}^3$ ,在悬臂梁长度为 260 mm 时,GMT 阻尼比由 0.0478 降低到 0.0244,固有频率由 16.9492 Hz 降低到 7.9681 Hz;在悬

臂梁长度为 220 mm 时,GMT 阻尼比由 0.0498 降低到 0.0262,固有频率由 20.4082 Hz 降低到 10.2775 Hz;在悬臂梁长度为 180 mm 时,GMT 阻尼比由 0.0550 降低到 0.0283,固有频率由 28.2486 Hz 降低到 15.0830 Hz。

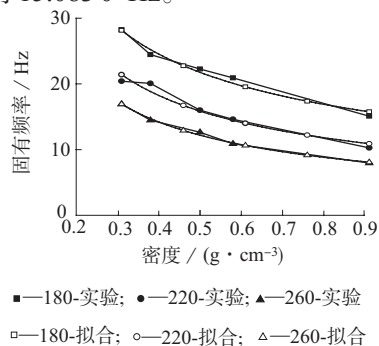


图 5 不同悬臂梁长度的 GMT 固有频率随密度的变化关系

用 matlab 对实验结果进行拟合。阻尼比  $\zeta$  与密度  $\rho$  之间的关系,用  $\zeta = k_1 \rho^2 + k_2 \rho + k_3$  去拟合,  $k_1$ ,  $k_2$  和  $k_3$  的值见表 3。固有频率与密度之间的关系,用  $f = k \rho^n$  去拟合,  $k$  和  $n$  的值见表 4。

表 3 阻尼比与密度的拟合参数

| 试样编号    | $k_1$   | $k_2$   | $k_3$   |
|---------|---------|---------|---------|
| GMT-180 | 0.06942 | -0.1305 | 0.08949 |
| GMT-220 | 0.0948  | -0.1581 | 0.0914  |
| GMT-260 | 0.1098  | -0.1762 | 0.09362 |

表 4 固有频率与密度的拟合参数

| 试样编号    | $k$   | $n$     |
|---------|-------|---------|
| GMT-180 | 14.99 | -0.538  |
| GMT-220 | 10.28 | -0.6264 |
| GMT-260 | 7.586 | -0.6855 |

拟合结果表明,阻尼比是密度的二次函数,固有频率是密度的幂函数。在 GMT 材料测试的密度范围内,GMT 的阻尼比随密度的降低而增大,且受密度的影响较大。可能是随着密度的降低,材料本身变得膨松,内部的孔隙明显增多,材料表面质量下降等。这些缺陷加快了材料振动能量的耗散,使得材料的阻尼比增大<sup>[7]</sup>。

根据悬臂梁的振动相关理论,悬臂梁的一阶振动固有频率满足<sup>[7]</sup>:

$$f = \frac{mk_1^2}{2\pi bL^2} \sqrt{\frac{E}{12\rho^3}} \quad (5)$$

式中:  $k_1$ ——对应一阶频率的系数;

$E$ ——梁的弹性模量。

研究表明,泡沫材料的相对模量与相对密度有如下半经验公式<sup>[14]</sup>:

$$\frac{E}{E_s} = C \left( \frac{\rho}{\rho_s} \right)^n \quad (6)$$

式(6)中,  $E_s$  和  $\rho_s$  分别为基体材料的拉伸弹性模量和密度,  $C$  和  $n$  为常数, 与基体材料相关, 当基体材料密度较轻时,  $n$  约为 2。

由公式(5)和公式(6)可以得到梁的一阶振动固有频率与密度的关系:

$$f = \frac{mk_1^2}{2\pi bL^2} \sqrt{\frac{C}{12\rho_s\rho}} \quad (7)$$

实验所用悬臂梁试样是通过改变试样的厚度来改变试样的密度, 与泡沫材料类似。由公式(7)可以看出, 在梁的长度与宽度保持不变时, 梁的一阶振动固有频率与梁质量密度的平方根成反比, 跟拟合结果比较接近, 所以实验结果的趋势是合理的。

从图4和图5中还可以看出, 随着悬臂梁长度变短, 在同一密度下的 GMT 阻尼比和固有频率随之增加。根据梁的弹性稳定问题相关理论, 在弹性范围内, 临界力  $F_{cr}$  的计算式为<sup>[15]</sup>:

$$F_{cr} = \frac{4.013\sqrt{EIGI_t}}{L^2} \quad (8)$$

式中,  $EI$  和  $GI_t$  分别为梁的弯曲刚度和扭转刚度。从公式(8)可知, 对一个截面保持不变的悬臂梁,  $EI$  和  $GI_t$  保持不变,  $F_{cr}$  与悬臂梁长的平方成反比。因此, 随着悬臂梁长度的减小,  $F_{cr}$  增大, 悬臂梁的稳定性提高, 其阻尼比与固有频率可能也随之增加。

### 2.3 密度和悬臂梁长度对 GMT 动弹性模量的影响

材料的动弹性模量是其动力性能中的一个重要参数<sup>[13]</sup>, 通过悬臂梁自由振动衰减法测得 GMT 的固有频率, 经式(4)计算得到其动弹性模量。根据表2中的数据, 做出不同悬臂梁长度下的动弹性模量随密度变化的关系曲线, 如图6所示。

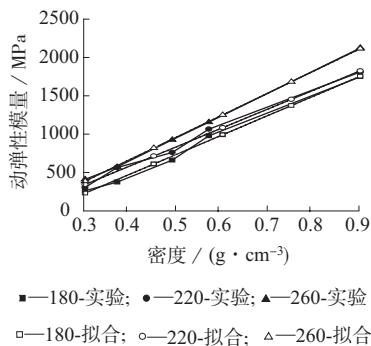


图6 不同悬臂梁长度的 GMT 动弹性模量随密度变化的关系曲线

从图6可知, 随着 GMT 的密度由  $0.31 \text{ g/cm}^3$  增加到  $0.91 \text{ g/cm}^3$ , 在悬臂梁长度为 260 mm 时, 动弹性模量由  $414.7663 \text{ MPa}$  增加到  $2126.3485 \text{ MPa}$ ; 在悬臂梁长度为 220 mm 时, 动

弹性模量由  $308.2561 \text{ MPa}$  增加到  $1813.415 \text{ MPa}$ ; 在悬臂梁长度为 180 mm 时, 动弹性模量由  $264.6644 \text{ MPa}$  增加到  $1750.2375 \text{ MPa}$ 。

用 matlab 对实验结果进行拟合。动弹性模量与密度之间的关系, 用  $E_d = k\rho + b_1$  去拟合,  $k$  和  $b_1$  的值见表5。拟合结果表明, 动弹性模量与密度成线性关系。

表5 动弹性模量与密度的拟合参数

| 试样编号    | $k$  | $b_1$  |
|---------|------|--------|
| GMT-180 | 2541 | -555.1 |
| GMT-220 | 2470 | -419.6 |
| GMT-260 | 2879 | -502.1 |

公式(6)表明, 材料的弹性模量是密度的幂函数。从图6中可以看出, GMT 悬臂梁的动弹性模量随其密度的增大而大幅增加, 实验结果的趋势满足公式(6)。这说明 GMT 材料的力学性能受自身密度的影响较大。

文献[13]的研究表明, 随着悬臂梁长度与悬臂梁厚度比值的增加, 悬臂梁的动弹性模量逐渐增加。当悬臂梁长度与悬臂梁厚度的比值超过 5 时, 悬臂梁的动弹性模量受悬臂梁长厚比的影响较小。从图6中可以看出, 在同一密度条件下, GMT 悬臂梁的厚度未变, 当其长度增加时, 其动弹性模量逐渐增加, 但增加量不大, 符合文献[13]的实验结论。

### 3 结论

(1) 在实验测试范围内, 随着密度及悬臂梁长度的减小, GMT 的阻尼比呈现逐渐增加的趋势。密度对 GMT 的阻尼比影响较大。

(2) 在实验测试范围内, 随着密度及悬臂梁长度的减小, GMT 的固有频率呈现出逐渐增加的趋势。

(3) 在实验测试范围内, 随着密度及悬臂梁长度的减小, GMT 的动弹性模量呈现出逐渐降低的趋势。密度对 GMT 的动弹性模量影响较大。

### 参考文献

- [1] 张少辉, 陈花玲. 国外纤维增强树脂基复合材料阻尼性能研究综述[J]. 航空材料学报, 2002, 22(1): 58-62.  
Zhang Shaohui, Chen Hualing. Development of research on damping of fiber reinforced composite-a review[J]. Journal of Aeronautical Materials, 2002, 22(1): 58-62.
- [2] 武海鹏, 侯涤洋, 孙立娜. 玻璃纤维、碳纤维复合材料的阻尼性能分析[J]. 应用力学学报, 2011, 29(1): 65-69.  
Wu Haipeng, Hou Diyang, Sun Lina. Damping analysis of glass and carbon fiber composites[J]. Chinese Journal of Applied Mechanics, 2011, 29(1): 65-69.

- [3] 陶永亮,徐翔青.树脂基复合材料在汽车上的应用分析[J].化学推进剂与高分子材料,2012,10(4):36-40.  
Tao Yongliang, Xu Xiangqing. Application analysis of resin matrix composites in automobile[J]. Chemical Propellants & Polymeric Materials, 2012, 10(4):36-40.
- [4] 陈雅君,杨春壮,王超,等.汽车顶棚用轻质 GMT 吸音性能的研究[J].工程塑料应用,2014,42(4):31-35.  
Chen Yajun, Yang Chunzhuang, Wang Chao, et al. Study of sound absorption for light weight GMT automotive ceiling[J]. Engineering Plastic Application, 2014, 42(4):31-35.
- [5] Li Yuxuan, Lin Zhongqin, Jiang Aiqin, et al. Experimental study of glass-fiber mat thermoplastic material impact properties and lightweight automobile body analysis[J]. Materials and Design, 2004, 25:579-585.
- [6] Dasappa P, Lee-Sullivan P, Xiao Xinran. Temperature effects on creep behavior of continuous fiber GMT composites[J]. Composites:Part A, 2009, 40:1 071-1 081.
- [7] 李典森,卢子兴,李嘉禄,等.三维编织复合材料振动阻尼特性的实验研究[J].机械强度,2009,31(2):211-214.  
Li Diansen, Lu Zixing, Li Jialu, et al. Experimental research on the vibration damping properties of 3D braided composites[J]. Journal of Mechanical Strength, 2009, 31(2):211-214.
- [8] Yim H S J, Cho Y, Seo Y J, et al. A study on material damping of 0° laminated composite sandwich cantilever beams with a viscoelastic layer[J]. Composite Structures, 2003, 60:367-374.
- [9] Jean-Marie B. Damping analysis of laminated beams and plates using the ritz method[J]. Composite Structures, 2006, 74:186-201.
- [10] Suzuki K, Kazuro K, Isao K, et al. Vibration and damping prediction of laminates with constrained viscoelastic layers-numerical analysis by a multilayer higher-order-deformable finite element and experimental observations[J]. Meeh Adv Mater Struct, 2003, 10(1):43-75.
- [11] 田铁,米林.基于 LabVIEW 的镁合金阻尼性能测试系统[J].重庆工学院学报:自然科学版,2008,22(1):49-51.  
Tian Tie, Mi Lin. LabVIEW-based testing system for alloys damping capacity[J]. Journal of Chongqing Institute of Technology: Natural Science, 2008, 22(1):49-51.
- [12] 赵奇晨,谢文怡,蔡建法,等.基于 LabVIEW 的微机械陀螺动态参数的测试[J].计算机测量与控制,2013,21(3):580-585.  
Zhao Jichen, Xie Wenyi, Cai Jianfa, et al. Dynamic parameters test of micro-machined gyroscope based on LabVIEW[J]. Computer Measurement & Control, 2013, 21(3):580-585.
- [13] 吕家才,周春天,刘明明,等.梁长对悬臂梁振动测定材料动弹性模量的影响[J].河海大学学报:自然科学版,2006,34(5):561-563.  
Lyu Jiakai, Zhou Chuntian, Liu Mingming, et al. Effect of length on determination of dynamic elastic modulus materials by means of cantilever beam method[J]. Journal of Hohai University: Natural Sciences, 2006, 34(5):561-563.
- [14] 袁应龙,卢子兴.利用随机模型计算低密度开孔泡沫材料的弹性模量[J].航空学报,2004,25(2):130-132.  
Yuan Yinglong, Lu Zixing. Calculation of the elastic modulus of low density open-cell foam with random model[J]. Acta Aeronautica Et Astronautica Sinica, 2004, 25(2):130-132.
- [15] 孙训方,方孝淑,关来泰,等.材料力学(II)[M].修订.5版.北京:高等教育出版社,2009.  
Sun Xunfang, Fang Xiaoshu, Guan Laitai, et al. Mechanics of materials (II)[M]. 5th ed. Beijing: Higher Education Press, 2009.

### 浙江丰利废塑料复合材料回收处理成套装备入选 《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录 (2014 年版)》

前不久,工业和信息化部、科技部和环境保护部三部委联合发布了《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2014 年版)》的通告。国家高新技术企业浙江丰利粉碎设备有限公司开发的“废塑料复合材料回收处理成套装备”入选该《目录》推广类条目下“五、资源综合利用”项目,适用废塑料综合利用范围。这是该装备相继入选《产业结构调整指导目录》(2013 修正)、《环保装备“十二五”发展规划》、《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2011 年版)》、2012 年浙江省装备制造制造业重点领域首台(套)之后的又一殊荣。

目前,我国塑料消费总量已超过 8 000 万 t(含约 700 万 t 废旧塑料),成为世界上第一大塑料消费国,年再生利用废旧塑料已达 1 700 万 t,相当于节约原油 5 000 多万 t。但现阶段,塑料回收行业绝大多数企业只把目标锁定在那些传统单纯的原料回收上,而忽视了越来越多的复合材料的存在。铝塑复合材料以低于单纯塑料 40%~70% 的价格被简单处

理,根本没有发挥应有的回收价值。

此次入选的项目是浙江丰利在之前完成承担的国家重大产业技术开发专项“废塑料基复合材料粉体法综合利用技术开发”课题的基础上,进一步创新开发而成的新装备。突破了粉体化回收废塑料技术(不会改变化学成分,造成二次环境污染)、高压静电分选技术、智能化自动控制技术和贵金属提取技术等关键技术,从而有效破解铝塑复合膜、铝塑板、塑料复合膜、光缆电缆等复合制品的回收处理这一亟待解决的社会化问题,攻克国内无法用物理方法来解决废塑料复合材料回收利用的技术难题,实现资源再生综合利用,为废塑料复合材料回收利用提供强有力技术支撑的绿色环保装备。

该项目废塑料基复合材料处理量 1~5 t/h、回收金属(铝等)的纯度 $\geq 98\%$ 、金属(铝等)回收率 $\geq 99\%$ 、回收塑料的纯度 $\geq 95\%$ 、吨处理能耗 $\leq 10 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。智能化自控技术参数为:温度报警设置范围 0~150℃,灵敏度 $\leq 0.5^\circ\text{C}$ ;电压报警 -10%~+5%(380 V);电流报警灵敏度 $\leq 0.5 \text{ A}$ ;自动包装计量精度 $\leq 1 \text{ g}$ ;实现顺序开关机启动和关闭;实现人机界面控制。(工程塑料网)