

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2013.07.009

乘用车塑料饰件回收过程高压水射流除涂层技术研究^{*}

张洪申, 陈铭

(上海交通大学机械与动力工程学院, 上海 200240)

摘要: 以高压水射流技术为基础, 从理论、数值模拟及试验验证三方面开展了乘用车塑料饰件回收过程涂层去除技术研究, 三方面的研究结果均证实了高压水射流技术可有效去除乘用车塑料饰件上的涂层。基于研究和试验的结果开发了汽车塑料饰件高压水射流除涂层专用设备, 初步试用结果表明, 采用该设备可有效去除汽车塑料饰件表面的涂层。此外, 该设备工作过程中无污染排放, 水可完全循环利用, 满足清洁生产和节能减排的要求。

关键词: 乘用车塑料饰件; 回收利用; 涂层去除; 高压水射流; 清洁生产

中图分类号: TP69 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2013)07-0038-07

Research on Green Coating Removal Method of Passenger Car Plastics in Recycling Process of High-pressure Water Jet Technology

Zhang Hongshen, Chen Ming

(School of Mechanical Engineering, Shanghai Jiao Tong University, 200240 Shanghai, China)

Abstract : Based on a high-pressure water jet technology, the technology on coating removal for passenger car plastics recycling was developed. The theoretical analysis, numerical simulation and experimental study about the developed technology were carried out. The results show that high-pressure water jet technology can effectively remove the coatings on the surface of passenger car plastics. Moreover, high-pressure water jets equipment for automotive plastic coating removing is developed under the research and testing. There is no polluting emission and the water can be completely recycled in working process, which meet the requirements of clean production and sustainable development.

Keywords : passenger car plastics ; recycling ; coating removal ; high-pressure water jet ; cleaner production

2012年,我国全年累计生产和销售汽车1927.18万辆和1930.64万辆^[1],同比增长4.6%和4.3%,产销同比增长率较2011年分别提高了3.8%和1.8%。其中,乘用车产销1552.37万辆和1549.52万辆^[2]。

随着汽车塑料零部件性能、外观及用途等要求的提升,车用塑料的种类也越来越多^[3]。过去的30年间,汽车上塑料的用量增长了近3倍^[4]。汽车塑料零部件已经从普通装饰件发展到了结构件、功能件,所用材料也从普通塑料扩展到强度更高、冲击性更好的复合材料或塑料合金。汽车塑料零部件主要有保险杠、散热格栅、照明灯、仪表板(含副仪表板)、座椅、车门内板、顶棚、杂物箱、燃油箱等。我国乘用车保有量已突破6500万辆,按6%的报废率计算,每年乘用车报废量约为390万辆,每辆车中的塑料按100 kg计,将产生近40万t报废塑料。近年来轻量化已成为汽车材料发展的主要方向,而塑料及其复合材料是加快实现此目标的理想材料^[5],这

就意味着将会有越来越多的乘用车塑料进入报废阶段。这些废旧塑料如得不到妥善处理,将会污染我们赖以生存的自然环境,对人们健康造成严重的威胁^[6]。同时,这些塑料又蕴含着重要的再生资源,不予回收将造成巨大的资源浪费^[7]。

2006年2月6日,我国颁布了《汽车产品回收利用技术政策》,提出了废旧汽车回收的阶段性目标。从2017年起,所有国产及进口汽车的可回收利用率要达到95%左右,其中材料的再利用率不低于85%。而塑料的含量达到了整车的10%~15%,这就迫使整个社会加大报废乘用车等汽车塑料的回收利用力度。

报废乘用车塑料饰件中,类似保险杠、散热器

^{*} 国家科技支撑计划项目(2011BAF11B05)、国家自然科学基金项目(51175342)

联系人: 陈铭, 研究员、博士生导师, 主要从事可持续设计与制造研究

收稿日期: 2013-04-15

格栅等表面涂有涂层的塑料饰件占有很大比例,如何有效去除涂层是这类塑料回收利用过程中最重要也是最关键的工艺,直接关系到塑料饰件材料再利用和再制造的水平和质量。目前,已经开发了一些新型的化学除涂层方法,如使用环保型脱漆剂^[8]、水溶性脱漆剂^[9]和其它一些方法^[10]。同时,研究人员也开发了一些机械除漆法,如韩国现代汽车公司^[11]采用水射流冲击的方式去除保险杠表面的漆膜;N. Tatsuda 等^[12]在用高压水脱除漆膜后,采用双螺杆挤出机挤出的塑料颗粒可满足制造新保险杠的要求;Sintokogio 公司^[13]将保险杠粉碎至 0.8 mm 左右,然后高速喷丸冲击塑料表面,将涂漆剥落;H. Yamamoto 等^[14]采用差速辊筒法去除塑料涂层回收塑料。但是,化学去除涂层方法处理能力较低,且产生的废液对环境危害较大,常规的机械除涂层方法效率低下,不适合大规模生产。因此迫切需要研发新的、清洁及高效的除涂层方法。

高压水射流是一项新技术,该技术能有效切除或清洗去除零部件的表面物质,具有能量高且集中、清洁无污染、控制较为方便等应用优势。因此,笔者以高压水射流技术为基础,展开乘用车塑料饰件回收过程涂层去除技术研究。

1 高压水射流除涂层理论

高压水射流是一项新技术,该技术以水为工作介质,借助流体机械装置对其加压到数百大气压甚至以上,经由孔径很小(毫米级别)的特殊喷嘴喷出,速度极高,一般为 200 m/s 以上。鉴于高压水射流的优点,设想采用高压水射流技术来去除乘用车塑料零件表面的涂层及镀膜,以实现其高效、环保、清洁回收利用。

图 1 示出高压水射流构成示意图。高压水射流从喷嘴喷出后,分为起始段、基本段和消散段 3 个阶段^[15]。起始段为高压水射流在喷嘴出口处形成锥形等速流核心区,其中水射流轴向动压力及密度基

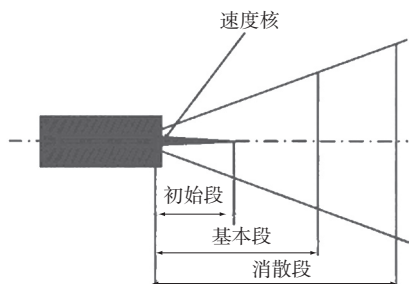


图 1 高压水射流构成图

本保持不变,适宜于材料的切割^[16]。由于涂层同塑料基体材料结合紧密,需应用初始段进行去除作业。

乘用车塑料饰件表面油漆的拉伸性能参数^[17]如表 1 所示。

表 1 油漆的拉伸性能参数

油漆	弹性模量 / GPa	屈服强度 / MPa	极限强度 / MPa
面漆	1.59 ~ 1.76	11.34 ~ 15.85	17.43 ~ 21.22
中涂漆	1.54 ~ 1.88	8.99 ~ 13.10	10.71 ~ 13.75
底漆	0.52 ~ 0.77	4.93 ~ 7.11	7.83 ~ 10.60

依据表 1,假设需要去除的塑料饰件表面油漆的种类属于结合强度最高的面漆。另外由于油漆的剪切极限强度是拉伸极限强度的 0.8 ~ 1.0 倍,所以塑料饰件表面油漆的最大剪切极限强度为 21.22 MPa。乘用车塑料饰件大多形状不规则,除涂层过程中,饰件不是以平面形式出现,即使经过分割,高度差也会在 80 mm 左右。这就要求高压水射流在距喷嘴出口至少 80 mm 内具有 21.22 MPa 以上的压力,才能将涂层去除。

现有设备初始段压力可满足乘用车塑料饰件涂层或镀膜去除压力要求,但是尚不知其初始段长度能否满足饰件表面高度起伏要求,下面通过计算来验证。

不可压缩流体的连续性方程在空间直角坐标系中的表达式为^[15]:

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

式中: v_x, v_y, v_z —— x, y, z 方向流动速度。

在工程应用中,许多流动问题可近似看成一元流动,即流动参数仅在一个方向上有显著变化,而在其它两个方向上的变化微小,可以忽略不计。则射流流速简化表达式为:

$$v = 44.7\sqrt{p} \quad (2)$$

式中: v ——射流速度, m/s ;

p ——射流压力, MPa。

实验室现有设备压力为 35 MPa,代入上式,计算得射流速度 $v=264.5(\text{m/s})$ 。

依据前苏联学者总结出的计算射流初始段长度 l_f 的经验公式可得:

$$l_f = (A - B \text{Re})d \quad (3)$$

$$\text{Re} = \frac{vd}{1000\eta} \quad (4)$$

式中: A, B ——经验系数,取决于喷嘴的加工精度和内表面加工质量,见表 2,所用喷嘴质量属于中等水平;

Re——射流起始段雷诺数;

d ——喷嘴出口直径, mm, 取 1 mm;

η ——运动黏度, m^2/s , 对于水为 $(1.0 \sim 1.3) \times 10^{-6}$, 计算中取 1.0×10^{-6} 。

表 2 经验系数 A, B 值¹⁾

喷嘴质量	A	B
差	84	
中等	96	6.8×10^{-5}
优	112	

注: 1) 本表适用于射流压力 10 ~ 60 MPa, 喷嘴出口直径 1 ~ 4 mm。

将计算条件代入 (3) 式中, 计算得到 $l_f = 88.02 \sim 92.17(\text{mm})$ 。切开后的保险杠塑料块的高度差一般小于 80 mm, $l_f > 80$, 故由理论计算可知, 所采用高压水射流可以实现乘用车塑料饰件涂层的去除。

2 高压水射流除涂层数值模拟

CFD 软件包 Fluent 常用来模拟从不可压缩到高度可压缩范围内的复杂流动。由于采用了多种求解方法和多重网格加速收敛技术, 因而 Fluent 能达到最佳的收敛速度且求解精度稳定性好^[18-19]。因此, 选择其作为数值模拟工具。

2.1 喷嘴的 Gambit 建模

(1) 喷嘴的几何模型。

先对喷嘴内部管道进行几何建模。一种扇形喷嘴的内部、外部结构如图 2 所示。



图 2 扇形喷嘴内部、外部结构图

根据以上扇形喷嘴的尺寸情况, 利用 Gambit 软件进行内部管道结构的三维建模, 模型见图 3。

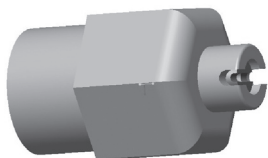


图 3 喷嘴三维模型

然后进行喷嘴射流计算域的边界设置。由于是非淹没射流, 此区域为空气, 压强则为一个大气压。为了较准确地模拟出扇形喷嘴外部的流场, 选取较大范围的三维计算区域, 其中长 200 mm、直径为 150 mm 的圆柱体如图 4 所示。由于喷嘴为对称结构, 为减小计算量, 选择 1/4 喷嘴进行模拟计算。

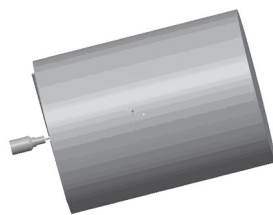
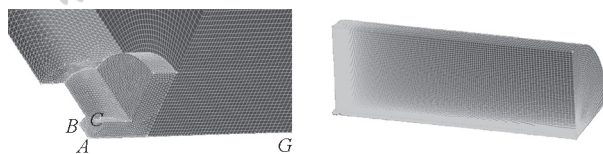


图 4 喷嘴的计算域

(2) 网格划分。

网格是后续步骤中 Fluent 软件模拟、分析的载体, 对计算精度和效率影响重大, 也是决定软件最终仿真成功与否的关键环节之一。网格划分过密, 会影响计算的效率; 网格划分较稀疏, 则会降低计算精度, 迭代计算过程中还容易导致发散出错^[20]。

由于喷嘴及出口各部分的特点不同, 为了减小运算量, 先将整个模型分块, 然后依据各块重要性的不同进行网格划分。由于喷嘴出口直径仅有 1 mm, 应该加大其出口处的网格密度, 在实际操作中, 将轴线处的网格大小设置成 0.01 mm, 为了将网格显示清楚, 截取部分轴线的网格划分情况, 如图 5a 所示。随后, 将计算区域的网格大小设置为 0.1 mm, 整体网格如图 5b 所示。



(a) 部分轴线的网格; (b) 整体网格
a—部分轴线的网格; b—整体网格

图 5 喷嘴出口的网格划分

(3) 边界条件。

如图 5 所示, 设置 ABC 为喷嘴的水射流入口, 入口压力为 35 MPa; 其余各边除轴线外均作为压力出口, 压强则为一个大气压力; AG 为对称轴。

2.2 喷嘴外部流场的 Fluent 数值模拟^[21-22]

导入划分好的网格文件, 在求解器中选择 3D 和全仿真, 选择 Volume of Fluid (VOF) 模型以及湍流的 k-epsilon 求解方程, 化学组分两相分别是空气和液态水。接着确定边界类型和边界条件, 其中入口为压力入口类型, 它的压力为 35 MPa, 湍流能为 $0.01 \text{ m}^2/\text{s}^2$, 湍流耗散率为 $0.01 \text{ m}^2/\text{s}^3$, 同时在水相中选择体积分数为 1, 表明射流组分均为液态水; 出口选择压力出口类型, 回流湍流能为 $0.01 \text{ m}^2/\text{s}^2$, 回流湍流耗散率为 $0.01 \text{ m}^2/\text{s}^3$, 同时在水相中选择回流体积分数为 1, 表明没有液态水

回流。然后,即可开始迭代计算。

适当选取较小的松弛因子,以免求解过程中出现发散报错。初始化后,即可进行迭代计算,选择较小的时间步长,如 10^{-7} s,避免数值模拟中 Courant 数值过大引起发散。

迭代后可以得到轴向(z 方向)及轴线上的动压分布图和速度分布图,分别如图6~图9所示。

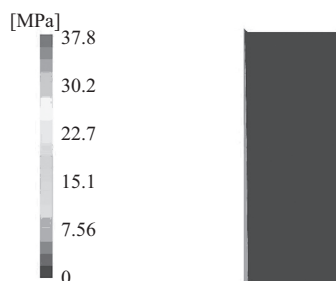


图6 轴向动压分布图

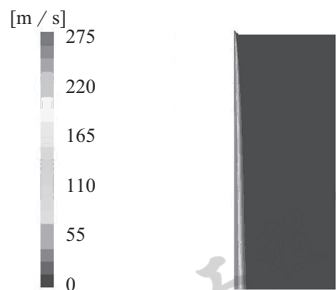


图7 轴向速度分布图

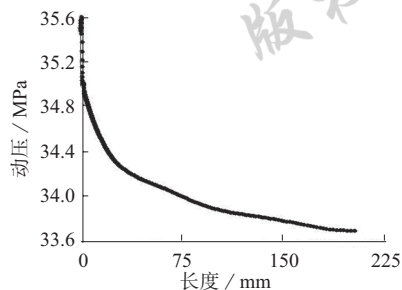


图8 喷嘴射流流场的轴线上动压分布图

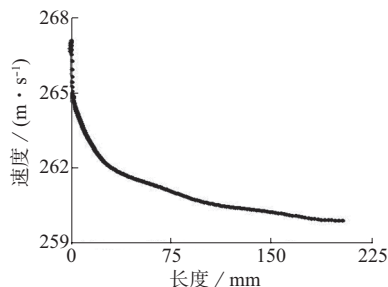


图9 喷嘴射流流场的轴线上速度分布图

从图8可以看出,轴线上动压在较长一段距离(200 mm)中下降不大,最低压力都在33 MPa以上。一般来说,高压水射流进行清洗工艺时的射流与工件表面法线夹角选取 60° 左右^[23]。因此,根据图8,

轴线动压 = $33 \times \sin 60^\circ = 28.58$ (MPa),即施加给油漆的剪切应力可达到 28.58 MPa,远大于塑料饰件表面油漆的最大剪切极限强度 21.22 MPa。

因此非常保守地判断,在距离喷嘴出口长达 200 mm 的范围内合理放置塑料饰件,其表面的油漆一定会被压力为 35 MPa 的高压水射流喷除。

3 实验及结果分析

试验所采用的是上海杰尼清洗设备有限公司生产的 EF-350 型高压清洗机,如图 10a 所示,该设备可长时间保持最高压力为 35 MPa,试验中调定压力为 35 MPa,保险杠固定后,采用手持移动喷枪进行除漆清洗试验。试验所用扇形喷头如图 10b 所示。



图10 试验用高压水射流设备

3.1 试验结果

试验效果如图 11 所示。从图 11 可以看出,高压水射流能够去除废弃汽车保险杠的油漆。

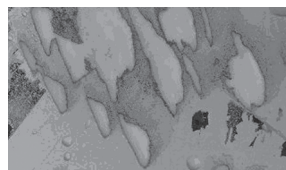


图11 保险杠的高压水射流除漆效果

3.2 讨论

试验中,出现图 11 中除漆断续及凹凸不平效果的原因是,实验过程中采用手持喷枪移动除涂层过程中,由于手动原因,移动速度不均匀,且喷嘴到保险杠表面的距离不断变化导致。如改用固定喷枪架控制喷头到零件之间距离,采用伺服电机控制喷头移动速度,将会实现连续稳定的除涂层效果。

研究中高压水射流除漆有效性的理论分析比较保守,体现在以下 2 个方面:

(1) 表 1 的数据来自新涂层,而一般来说,废弃汽车的保险杠经过长年使用,表面的漆膜已经受到自然环境和人为因素的较大影响,可以认为其力学性能已经不如新涂层。

(2) 在前述理论计算中,均采用了最为保守的数据。如面漆的极限强度为 17.43 ~ 21.22 MPa,而在计算中取到了最大值 21.22 MPa;如油漆的剪切极限强度是拉伸极限强度的 0.8 ~ 1.0 倍,在计算中取了最大值 1.0 倍。

此外,影响高压水射流除涂层效果的因素还有很多,如喷嘴的几何特性、水力参数、射流工作参数等。

4 专用设备开发

基于理论研究、数值分析及试验结果,联合相应的设备加工企业,共同开发了塑料饰件高压水射流除涂层专用设备,如图 12 所示。该设备包括电气控制模块、高压水射流产生模块、设备主体、喷射模块、工件装载模块和污水收集和处理模块。电气控制模块主要包括控制电脑、控制台架等;高压水射流产生模块主要由 EF-350 高压水泵及其它附件组成;设备主体包括机架、移动导轨等;喷射模块包括喷头、喷头架等;工件装载模块包括夹具、工件固定台等;污水收集和处理模块包括污水收集箱、过滤箱等,为保证回流用水的纯净,过滤箱中设有三级过滤网。其中,高压水射流产生模块一端通过小水泵同污水收集和处理模块相连,为高压泵提供水源,另一端同喷射模块相连,为工作提供高压水。高压水除漆作业后汇集于污水收集和处理模块,完成污水收集和过滤。电气控制模块分别与高压水射流产生

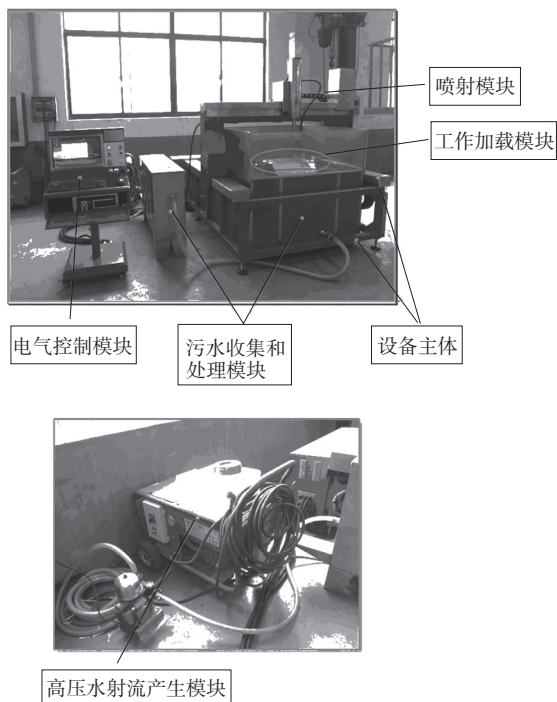
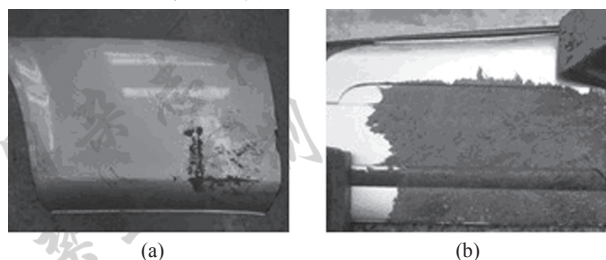


图 12 设备构成示意图

模块、喷射模块及污水收集和处理模块相连并输出控制信号。

首次采用该设备工作时,需要首先给污水收集和处理模块中的污水收集箱、过滤箱注入一定量的水,同时给高压水射流产生模块中的水箱注入干净水。然后依次开启控制模块、高压水射流模块,之后即可加载工件。完成工件加载后,只需在控制模块中设定好压力、运动速度及距工件表面的距离等参数,即可开始除漆操作,除漆完成后,只需重新加载工件即可进入下一工作流程。正常工作过程中,污水收集和处理模块自动完成整个工作系统的水循环,无需再加水。

开发设备的除涂层效果如图 13 所示。由图 13 可以明显看出,该设备可有效去除零件表面的涂层。



a—除涂层前; b—除涂层后

图 13 除涂层效果图

该设备的具体优点主要有以下几方面:

(1) 采用纯物理方式除涂层,避免了传统保险杠化学法除涂层能力较差、废液易产生二次环境污染的缺点,实现了保险杠清洁、环保和高效除涂层,符合国家清洁生产的要求。

(2) 工作过程中,可通过编制相应的控制程序控制设备自动作业,工人只需装卸工件即可,基本上实现了自动化操作,有效降低了工人的劳动强度。

(3) 工作产生的污水通过污水回收和处理模块能够完全实现循环利用,有效降低了保险杠除涂层的成本,实现了节能减排的目标。

(4) 该设备工作时处于半封闭状态,有效改善了工人的操作条件。

5 结语

为响应国家政策及汽车工业发展的要求,开展了以高压水射流技术为基础,乘用车塑料饰件回收过程涂层去除技术研究。从理论计算、基于 Fluent 的数值模拟及试验验证三方面研究了高压水射流技术在乘用车塑料饰件去除涂层中的应用,得到了肯定的结果。理论计算表明,现有设备射流初始段的长度为 88.02 ~ 92.17 mm,切块后的塑料饰件高度

差一般小于 80 mm,所采用高压水射流可以实现乘用车塑料饰件涂层的去除。Fluent 数值模拟表明,水射流在距出口 200 mm 内,即施加给油漆的剪切应力可达到 28.58 MPa,这远大于塑料零件表面油漆的最大剪切极限强度 21.22 MPa。试验结果也表明,高压水射流可有效去除保险杠表面的油漆。基于研究结果,开发了塑料饰件高压水射流除涂层专用设备。初步试用结果表明,该设备具有良好的除漆效果,操作过程简便,无污染,是一种清洁、绿色的涂层去除技术。

参考文献

- [1] 中华人民共和国工业和信息化部.2012 年汽车工业经济运行情况 [EB / OL].[2013-01-08].<http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11294132/n12858417/n12858612/15138794.html>. Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China.2012 automobile industry economic performance[EB / OL].[2013-01-08].Available at:<http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11294132/n12858417/n12858612/15138794.html>.
- [2] Organisation Internationale des Constructeurs d'automobiles (OICA).2012 Production statistics[EB / OL].[2013-02-01].<http://oica.net/category/production-statistics/>.
- [3] 张洪申,赵清华,陈铭.报废汽车典型塑料零部件回收利用技术现状 [J].汽车与配件,2011(2):13-15.
Zhang Hongshen, Zhao Qinghua, Chen Ming.The current situation on recycling and use of typical plastic components of discarded automobiles [J].Automobile & Parts,2011(2):13-15.
- [4] Duval D, Heather L M.The role of product information in automotive plastics recycling:a financial and life cycle assessment [J].Journal of Cleaner Production,2007,15(11-12):1 158-1 168.
- [5] 环球聚氨酯网.我国汽车塑料的应用与发展 [J].聚氨酯,2008(7):62-64.
Global Polyurethane Network.The application and development of China's automotive plastics [J].Polyurethane,2008(7):62-64.
- [6] 关成,姜子波,何松元,等.中国塑料回收行业现状分析及发展前景 [J].塑料,2009,38(3):36-38.
Guan Cheng, Jiang Zibo, He Songyuan, et al.Industry status and prospect of plastics recycling in China [J].Plastic,2009,38(3):36-38.
- [7] 路洪洲,马鸣图,李志刚,等.报废汽车塑料的资源化处理技术新进展 [J].工程塑料应用,2008,36(7):76-79.
Lu Hongzhou, Ma Mingtu, Li Zhigang, et al.New progress in recycling technology study of end-of-life vehicle plastics[J].Engineering Plastics Application,2008,36(7):76-79.
- [8] 水立军,宋键.环保塑料脱漆剂的研制 [J].上海涂料,2009,47(9):9-11.
Shui Lijun, Song Jian.Research on the environment-friendly plastic paint remover [J].Shanghai Coatings,2009,47(9):9-11.
- [9] 刘丽,任呈强,王光敏.适于塑料基材的水溶性脱漆剂研究 [J].电镀与涂饰,2010,29(5):61-63.
Liu Li, Ren Chengqiang, Wang Guangmin.Study on water-soluble paint stripper for plastic substrate[J].Electroplating & Finishing,2010,29(5):61-63.
- [10] 赵洪凯,肖力光,高慧婷.脱漆剂的最新研究进展 [J].广州化工,2009,37(9):65-67.
Zhao Hongkai, Xiao Liguang, Gao Huiting.Research progress on paint remover[J].Guangzhou Chemical Industry,2009,37(9):65-67.
- [11] Choi H K, Lee Y M, Hong J H, et al.Removing coating from plastic resin product, especially from plastic bumper for recycling is accomplished by hot air or water jets, avoiding damage, followed by after treatments:KR,2000074239-A [P].2000-12-15.
- [12] Tatsuda N, Sato N, Fukumori K, et al.Recycling technology for painted bumper by using reactive extruder hydrolysis of paint fragments by water injection [J].Kobunshi Ronbunshu,2000,57(7):412-418.
- [13] Sintokogio Ltd. Recycling coated plastic prod giving prods with no impurities-by shooting material to release coating material from plastic prod, removing impurities, dissolving and moulding:JP,5285952-A [P].1993-11-02.
- [14] Yamamoto H, Banno Y, Tsuruta H.Method and apparatus for peeling coating from coated plastics and method for recycling plastics:US,5788811[P].1998-08-04.
- [15] 薛胜雄.高压水射流技术工程 [M].合肥:合肥工业大学出版社,2006.
Xue Shengxiong.High pressure water jet technology[M].Hefei:HeFei University of Technology Press,2006.
- [16] 卢晓江,何迎春,赖维.高压水射流清洗技术及应用 [M].北京:化学工业出版社,2006.
Lu Xiaojiang, He Yingchun, Lai Wei.High pressure water jet cleaning technology and its application [M].Beijing:Chemical Industry Press,2006.
- [17] 许荔.涂层复合材料力学性能研究及界面强度有限元分析 [D].成都:西南交通大学,2010.
Xu Li.Coating composites mechanics properties research and interface strength finite element analysis [D].Chengdu:Southwest Jiaotong University,2010.
- [18] 杨国来,周文会,刘肥.基于 FLUENT 的高压水射流喷嘴的流场仿真 [J].兰州理工大学学报,2008,34(2):49-52.
Yang Guolai, Zhou Wenhui, Liu Fei.Simulation of flow field of high-pressure water-jet from nozzle with FLUENT[J].Journal of Lanzhou University of Technology,2008,34(2):49-52.
- [19] Liu H, Wang J, Kelson N, et al.A study of abrasive waterjet characteristics by CFD simulation[J].Journal of Materials

- Processing Technology, 2004, 153(SI):488-493.
- [20] Anirban G, Barron M R, Balachandar R. An experimental and numerical study of water jet cleaning process [J]. Journal of Materials Processing Technology, 2010, 211(4):610-618.
- [21] 陈春, 聂松林, 吴正江, 等. 高压水射流的 CFD 仿真及分析 [J]. 机床与液压, 2006(2):103-107.
- Chen Chun, Nie Songlin, Wu Zhengjiang, et al. A study of high pressure waterjet characteristics by CFD simulation [J]. Machine Tool & Hydraulics, 2006(2):103-107.
- [22] Li B, Jiao L, Liu L. Numerical simulation of water jet cooled SiC mirror [J]. Chinese Journal of Lasers, 2011, 38(2):53-59.
- [23] 周文会. 高压水射流喷嘴内外流场的数值模拟研究 [D]. 兰州: 兰州理工大学, 2008.
- Zhou Wenhui. Numerical and simulation research on the high pressure water jet nozzle in inside and outside efflux flow field [D]. Lanzhou: Lanzhou University of Technology, 2008.

CHINAPLAS2013 国际橡塑展以破纪录规模闭幕, 海外观众数字飙升足证中国市场的巨大潜力

CHINAPLAS 2013 国际橡塑展于 2013 年 5 月 23 日在中国广州琶洲中国进出口商品交易会展馆圆满落幕。在规模扩大及展期延长至四整天(4天)的情况下, 展会成功吸引了 114 103 位来自 138 个国家及地区的观众, 其中有 26.97% 来自海外。与 2011 年广州的展会相比, 观众整体数字有 21.28% 的增长, 海外观众更大幅上升了 61.36%。此外, 海外观众今年突破 3 万, 达 30 779, 其中较多来自亚洲及中东地区, 如埃及、印度、印尼、伊朗、日本、韩国、马来西亚、巴基斯坦、俄罗斯、新加坡、泰国、土耳其、越南及中国香港和台湾。这个升幅突显了展会攀升中的国际地位。



初步数据显示, 超过 130 个来自知名企业和协会的参观团参与这一年一度的国际橡塑盛事。他们代表不同的应用行业, 如汽车、建筑、电子信息及电器、照明、医疗和包装等。龙头企业包括比亚迪、富士康、广汽本田、深圳永高、创维、宇通等。而海外参观团大部分来自新兴市场, 例如巴西、印度、印尼、韩国、马来西亚、菲律宾、泰国、越南等。不同国家和地区的观众以及著名企业的广泛参与展示了国际橡塑展在业内作为采购平台的重要性和展会的高度国际化。

此次展览会规模庞大, 展品种类齐全, 覆盖了多元化的化工原材料及不同类别的橡塑机械设备, 令众多观众对其专业性留下深刻印象。完美(中国)有限公司研发中心包装工程研发部经理吴蔚每年都参观国际橡塑展, 并被它的规模和展品素质所吸引。她说: “我主要关注的是包装材料方面, 特别是针对快消行业的一些功能性新材料。” 深圳市汽车行业协会副秘书长田铭今年第一次带领采购团参加。他指出“今

年, CHINAPLAS 上展出了很多汽车轻量化的新材料, 对企业的研发有较大和突破性意义, 尤其是在汽车空气悬架方面。”来自爱尔兰的 SAMCO 农机制造有限公司董事总经理 Samuel Shine 是第一次参观此展会。他表示: “CHINAPLAS 是一个很好的专案, 高度集中的信息和科技的火花在这里碰触, 我希望获取更多有关吹膜机的资讯。”

今年, CHINAPLAS 国际橡塑展有来自 38 个国家的 2 969 家展商, 以及 15 个国家 / 地区的展团参与, 共占展出面积 220 000 m²。CHINAPLAS 规模不断攀升, 稳占会球第二大的橡塑展, 紧次于三年一度的德国 K 展。



雅式展览服务有限公司董事长朱裕伦先生说: “在现时不景气的经济环境下, 尤其是欧洲和日本, 内地市场因为中国的制造业正寻求转变和升级, 仍呈现大量机会。此外, 为应付上升的劳动开支和劳工短缺, 国内企业正热切需求自动化和高新机械。海外观众人数连续不断上升显示了中国在国际采购平台上的重要角色。CHINAPLAS 的规模连年扩大, 反映塑料橡胶行业发展前景乐观。”

中国制造业发展蓬勃, 主办方指出很多参展商已预订 2014 年的展位, 大会预计明年展会将吸引超过 120 000 位观众进场。CHINAPLAS 2014 国际橡塑展将于 2014 年 4 月 23 ~ 26 日在上海新国际博览中心举行。 (雅式)