

复合材料

2015/10 (总第23期)

中国复合材料信息网
中国玻璃纤维复合材料信息网
中国不饱和树脂信息网

联合主办

第七届复合材料高新应用市场分析 暨装备创新技术对接交流会

2015.10.20-22 江苏·常州

主办单位：中国复合材料工业协会·中国玻璃纤维工业协会

承办单位：中国复合材料信息网·中国玻璃纤维复合材料信息网·中国不饱和树脂信息网

支持单位：武汉理工大学复材校友会·中国不饱和聚酯树脂行业协会

协 办 单 位：

厦门市泰田机械制造有限公司
福建海源自动化机械股份有限公司
方鑫树脂(常州/南通)有限公司
新阳科技集团有限公司
江苏常州市泽源化工有限公司
精工(绍兴)复合材料技术研发有限公司
连云港唯德复合材料设备有限公司
上海富晨化工有限公司
张家港江南粉末涂料有限公司





泰田液压

TAITIAN HYDRAULIC



专业制造 1~16000



SMC化粪池专用模压成型机

特别研制开发大吨位、大台面、长行程方便进出深高产品



品质专心 服务用心 客户放心

业务咨询专线：15280261130

热塑成型

可选装四角调平



厦门市泰田机械制造有限公司

TAITIAN HYDRAULIC MACHINERY MANUFACTURE CO.,LTD.



SGS



产品全面通过ISO9001:2008, CE, UL, CSA, SGS专业认证

欧洲技术合作 铸就优良品质



吨高性价比模压成型机



机LFT-D生产线专用机

装置; 快上快下达800mm/s, 可0.5秒瞬间建立全压



SMC汽车配件专用模压成型机

针对成型开模速度工艺要求有专门优化慢开模系统设计

邮箱: taitian@tt-machine.com 网址: www.tt-machine.com

地址: 福建省漳州龙海市台商投资区角美镇龙池工业园



FANGXIN
江苏省著名商标

方鑫树脂

专注品质 · 关注服务

中国著

制造绿色、环保、安全、优质的

方鑫树脂（常州、南通）有限公司是中国最大的树脂生产企业之一，专业研发、生产、销售不饱和聚酯树脂、醇酸树脂、丙烯酸树脂、胶衣树脂、颜料糊等产品，公司累计注册资金1.06亿元人民币。目前公司由江苏赛鑫树脂有限公司、常州市方鑫化工物资有限公司、南通方鑫化工有限公司组成，拥有常州、南通两大生产基地，达产之后可实现30亿元人民币的营业额。

公司拥有现代化的办公大楼，高标准的树脂研发、应用中心和生产车间，配备了行业中领先的自动化控制（DCS）生产装置，完善的质量控制体系和技术支持实验室，在行业中堪称一流的现代化企业。此外，公司设有专门的污水处理站，为保护生态环境积极贡献自己的力量。公司的产品广泛应用于汽车、造船、冷却塔、管道、涂料、电器、人造石、工艺品、采光瓦、卫生洁具等领域。



全国营销服务热线

0519-86676300



引领树脂行业

逐步打造成为行业最具价值品牌



著名品牌

树脂产品

通用玻璃钢树脂 | 拉挤格栅树脂 | 缠绕管道树脂
船用树脂 | 亚克力洁具树脂 | 阻燃树脂
模特树脂 | RTM/真空导入树脂 | SMC/BMC模压树脂
耐腐蚀树脂 | 模具树脂 | 采光瓦树脂 |
PE底漆树脂 | 大理石涂层树脂 | 宝丽板树脂
纽扣树脂 | 水晶树脂 | 原子灰树脂 | 云石胶树脂
锚固剂树脂 | 植筋胶树脂 | 人造石英石/岗石树脂
颜料糊载体树脂 | 玛瑙树脂 | 互感器树脂
聚酯混凝土树脂 | 绝缘漆树脂 |
聚酯漆用醇酸树脂 | 气干性漆用醇酸树脂
氨基烤漆用醇酸树脂 | 硝基漆用醇酸树脂 |
热固性丙烯酸树脂 | 热塑性丙烯酸树脂 |
通用胶衣 | 模具胶衣 | 特殊性能胶衣 |
促进剂 (蓝水) / 固化剂 (白水)
色浆 (颜料糊)



常州工厂：江苏省常州市武进区嘉泽镇岗市工业区
南通工厂：江苏省南通市启东滨江精细化工园区
营销电话：0519-86676300 传真：0519-86676100
网址：[Http://www.china-upr.com](http://www.china-upr.com)
邮箱：czfxhg@126.com





股票代码：002529

全自动长纤维增强热塑性 复合材料(LFT-D)模压生产线



HYM
海源机械

福建海源自动化机械股份有限公司
FUJIAN HAIYUAN AUTOMATIC EQUIPMENTS CO.,LTD.

专利 14 项，其中发明专利 9 项

主要优势：

- 全自动控制，机械手上下料，产品重量及尺寸控制精准。
- 生产效率高，真正实现连续自动化生产。
- 生产灵活，可在线调整材料配比。
- 产品强度高，纤维长度适合，纤维分布均匀。
- 采用一步法，显著降低生产成本和物流成本。
- 绿色环保，生产过程中的边角料可全部回收再利用。



地址：福建省福州市闽侯荆溪铁岭北路2号 (350101)
复合材料装备事业部：0591-22918993 18059189966

WWW.HAIYUAN-GROUP.COM
传真：0591-83847913



唯德复合材料 WEIDE Composites



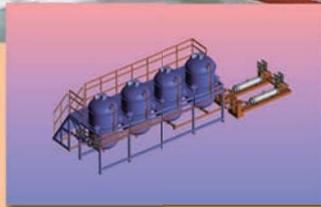
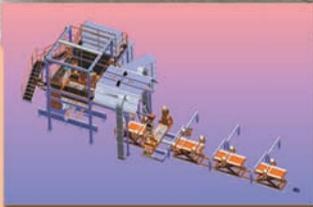
连云港唯德复合材料设备有限公司成立于2001年。公司致力于复合材料产品缠绕设备的研究及制造，是国内唯一一家既能为航天、军工、核工业提供高精度缠绕机，又能为民用提供通用型纤维缠绕机及整套生产线的企业。2014年6月我公司生产的连续纤维缠绕生产线一投入运行。产品应用领域主要包括玻璃钢管道、化工储罐以及车载高压气瓶等。公司具有复合材料设备设计、制造及安装的一整套人才体系，主要技术与武汉理工大学合作并建立紧密的科研生产一体化。

公司已经通过ISO9001-2000认证并且在中国湿法夹砂系统拥有三项专利。十几年来，公司为国内外几十家企业提供了近300套玻璃钢管道、储罐及高压容器等生产线。以先进的设计、精湛的技术以及优质的服务赢得用户的一致好评。

公司将一如既往地坚持“以质求存、科技创新、优质服务、信誉为本”的经营理念，以卓越的产品、合理的价格、一流的服务奉献于社会。

主要产品： **连续管道生产线**
高精度缠绕设备 **FRP灯杆生产线**

料 设 备 有 限 公 司 Materials Facilities Co. Ltd.



连续线主机

定长管道生产线 FRP储罐生产线

电话：0518-85703836 传真：0518-85280006
网站：www.wdfrp.com 地址：江苏省连云港市洪门工业园区新牛公路北

精工（绍兴）复合材料技术研发有限公司

精工（绍兴）复合材料有限公司



复合材料整体方案解决产业基地

联系方式/Contact information

公司名称：精工（绍兴）复合材料技术研发有限公司

地址：浙江省绍兴市柯桥区滨海工业园区滨海大道与北四路交叉口

联系人：杨涛

联系电话：0575-81197187 13581689896

联系邮箱：yangtao810@139.com

联系人：庞飞

联系电话：0575-81197187 13810330780

联系邮箱：pangfei58@126.com

Company Name: Jinggong shaoxing composites technology research & development co., ltd

Address: Binhai Avenue and North Fourth Road Intersection, Binhai Industrial Zone, Keqiao

District, Shaoxing City, Zhejiang Province

Contact: Tao Yang

Tel: 0575-81197187 13581689896

E-mail: yangtao810@139.com

Contact: Fei Pang

Tel: 0575-81197187 13810330780

E-mail: pangfei58@126.com

Product Service System:

Specialty Resins

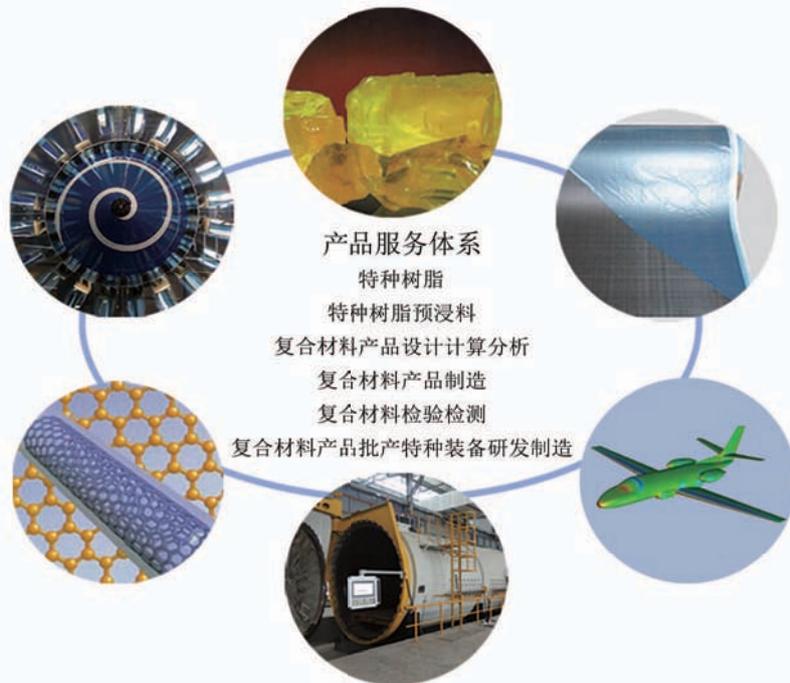
Special resin prepreg

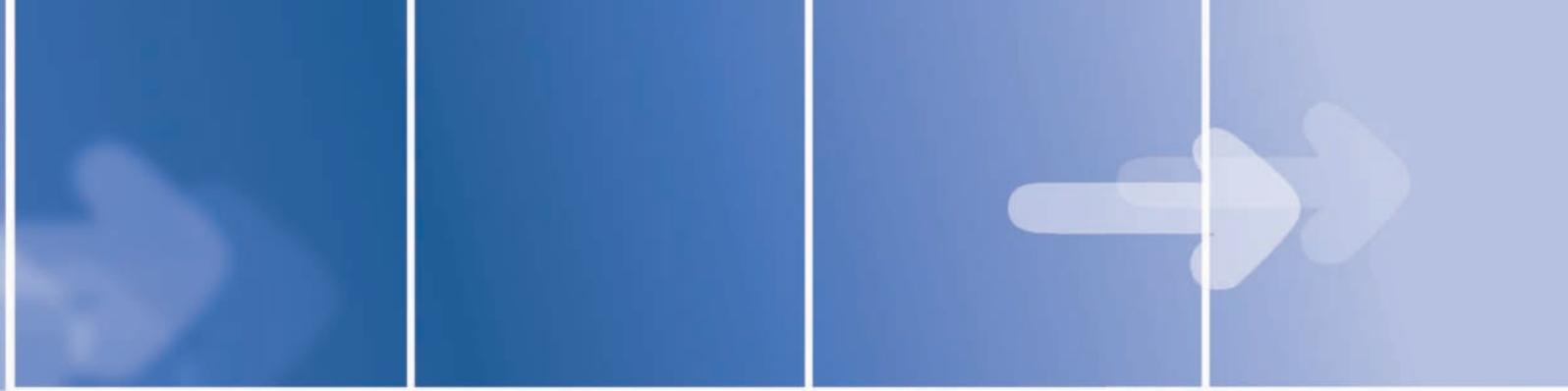
Composite product design and calculation analysis

Composite Manufacturing

Composite inspection

Composite Composites batch production line design and special equipment manufacturing





公司介绍/company introduction

精功(绍兴)复合材料技术研发 & 精功(绍兴)复合材料有限公司, 公司坐落在历史文化名城——绍兴, 由精功集团与航天航空专业复合材料团队于 2014 年共同打造组建。技研 & 复材公司致力于为航天航空、轨道交通、新能源汽车、工程机械、兵器船舶等多领域市场, 为其提供复合材料整体解决方案。

公司下设复材技术工程研发中心、省级复材检测中心、先进复合材料成型车间、特种预浸料生产车间、特种树脂聚合车间、复材特种装备研发中心, 其能力将为客户提供从产品计算分析 — 原材料研发 — 复合材料设计开发 — 产品检测 — 批产能力建设为一体的制造应用高性能复合材料产业生产服务体系。

公司组建至今已成功完成国内多个军品 & 民品项目的复材整体解决方案产品交付。目前车间生产能力拥有模压、热压罐、滚涂、VARI、RTM、缠绕等多台先进的复合成型设备(15 米热压罐、5000 吨高温大台面压机、大型五轴缠绕机、烘箱、真空系统), 并配套理化及力学试验检验中心(万能材料试验机、冲击试验机、光谱仪、测厚仪、激光扫描仪、关节臂三坐标测量机、化学实验室), 对复合材料制品成型的原材料及产品进行各项理化及力学性能指标的检验和测试, 控制产品生产过程、保证最终产品合格率, 保障客户对产品质量需求。

精功(绍兴)复合材料技术研发有限公司 & 精功(绍兴)复合材料有限公司秉承“不断满足客户需求, 不断超越客户期望”的服务理念, 真诚期待与您的合作!

Jinggong shaoxing composites technology research & development co., ltd and jinggong shaoxing composites co., ltd are located in Shaoxing, a famous city of history and culture. It is a company which formally established by Jinggong group and a professional composites team from aerospace in 2014. Our company is dedicated to various fields of aerospace, rail transportation, new energy vehicles, engineering machinery, ships and weapons market, providing customers with total solutions of composite materials.

The company consists of the following institutions: Composites Technology Engineering R&D Center, Provincial Composites Testing Center, Advanced Composites Production Workshop, Special Prepreg Production Workshop, Special Resin Polymerization Workshop and Composites Special Equipment R & D Center. To provide customers with integrated high-performance composites industry production & service system, from the product analysis, raw materials research and development, design and development of composite materials, product testing, batch production capacity building.

Since company established, many military & civilian projects with overall composites solution have been successfully completed and delivery. At present we have the following advanced production techniques and production equipment.

●Technics:

Molding, Autoclave, Rolling, VARI, RTM, Filament winding, etc.

●Production equipment:

15 meters autoclave, 5000 tons press equipment with high temperature and large table, five-axis winding machine, High-temperature oven, vacuum systems, etc.

We have established physical, chemical and mechanical test and inspection center to test the physical, chemical and mechanical properties of the raw material and the product. Which can help us to control the production process and improve the final product qualification rate, to ensure the customer's quality requirements.

●Inspection equipments

Universal Materials Tester, Impact Tester, Spectrometer, thickness tester, Laser Scanner, Three D Measurer, Chemical Laboratory, etc.

Jinggong composites sticks to the service concept of "meet customer's demand constantly, exceed customer's expectations continuously", and sincerely looks forward to cooperating with you!

SMC/BMC成型件涂装工艺的升级换代——
既节能又环保的高性能模压粉末涂层

张家港江南粉末涂料有限公司是韩国建设化学工业株式会社在中国设立的全资子公司（前身为无锡三协粉末涂料有限公司），公司总投资1200万美元，占地11612.9平方米，建筑面积5647.7平方米。公司现有员工122人，其中操作工60人，品质人员20人，管理人员30人。公司年产粉末涂料可达15000吨，现有粉末涂料生产流水线8条，米赛克混合机两套，邦定机一套，拥有各种先进的检验仪器（X-RAY检测仪、色差仪、粒径仪、炉温跟踪仪、测厚仪等）。

公司主要客户有：LG电子（天津LG微波炉、空调，南京LG洗衣机），大宇电子（天津大宇微波炉），三星电子（苏州三星空调、洗衣机、电冰箱，马来西亚三星微波炉），富士通空调，松下电冰箱，大众汽车，起亚汽车，广汽丰田汽车等。

POWDER IN-MOULD COATING

模具内层粉末涂料

产品概述

PRODUCT DESCRIPTION

本产品是我公司采用欧洲先进技术研制开发的用于SMC/BMC模压成型件的表面涂装的专用涂料。使用时涂料直接喷涂于模具表面，在模压成型时涂膜形成在SMC/BMC模压成型件的表面。



产品特性 | Product Features

更好的户外耐候性，对模塑材料良好的附着性，高硬度（4H）足够的柔韧性；

突出的耐化学品性，耐刮擦耐污染性，耐涂鸦性能；

涂料不含溶剂，对环境友好，涂装与模压同时完成，无须成型后再涂装；



适用产品

◎ 汽车工业、铁路车辆工业、电气及通信工程、家居厨卫用具以及在建筑工程中的应用等。



- 1 汽车工业
- 2 铁路车辆工业
- 3 电气及通信工程
- 4 家居厨卫用具
- 5 建筑工程

PIMC QUV-B 5000小时照射（哑光表面）结论

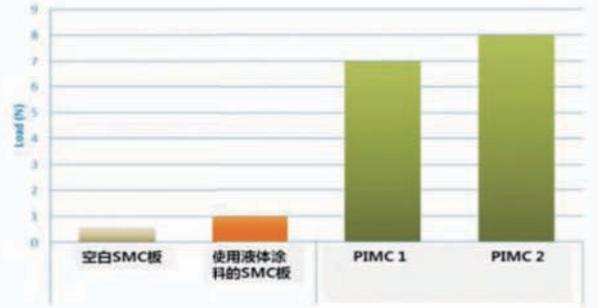
无涂层SMC1000小时QUVB已经开始浮纤
 有PIMC涂层的SMC5000小时没有任何变化

耐刮擦性能

通用刮擦检测仪*413 (Erichsen)

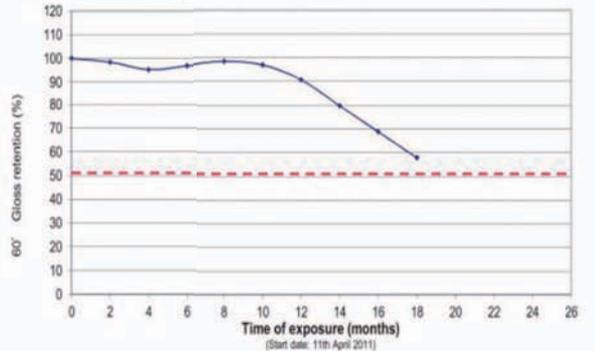
- ISO 4586-2
- EN 438-2
- DIN 53799+B36

*复合材料常用检测方法



耐候性能

> 1,5 year
 > 350 hrs. QUV-B (50%保光率, 白色)
 Florida exposure of Uracross?
 (5 direct south, washed side)



已成功商业应用项目

 <p>厨卫用具--水槽 ></p>	 <p>镶板--盲道板 > 路标 天花板 电池板 门</p>	 <p>箱体--电机电器类 电池等箱体 ></p>	 <p>公共交通--托盘 窗户 ></p>	 <p>汽车（内外装饰）、 工程机械、小型机械</p>
				

张家港江南粉末涂料有限公司
 地址：张家港江苏扬子江国际化学工业园华达路82号

电话：0512-35009399 0512-35009358
 传真：0512-35009354 邮箱：sales@pakmel.com



泽源化工
ZeYuan Chemical



常州泽源化工有限公司，是一家生产高档不饱和树脂的专业公司，公司投资新建了现代化的树脂生产线，并建立了专业化的质量控制室和技术服务实验室。公司拥有固定资产超过2亿元。

公司现有员工约100多人，其中技术人员二十几位，现年产不饱和树脂约六万多吨。树脂品种有：高性能SMC/BMC树脂和低轮廓添加剂，乙烯基防腐树脂，阻燃树脂，拉挤树脂，采光板树脂，大理石树脂，浇注树脂，手糊和喷射树脂，缠绕树脂，RTM,DCPD等。

本公司将竭诚为您提供优质稳定的产品，极具竞争力的价格，周到系统的服务。泽源愿为您的成功助一臂之力。

业品牌



泽源化工



地址：江苏常州湟里镇东工业区河南路16号 网址 (Web) : www.czzeyuan.com
电话 (Tel) : (+86) 519-83347112 83347897 传真 (Fax) : (+86) 519-83347752

富晨不仅提供乙烯基树脂，更提供树脂的应用解决方案
FUCHEM serves you solutions beyond VER itself



上海富晨，

品质与服务的象征，

能够提供各类高性能树脂，

它们将赋予制品以可靠的腐蚀防护、

优良的力学性能和卓越的耐热特性。

我们将持续专注于产品性能的提高与创新，

以便更快捷、专业、优质地服务于您。



乙烯基酯树脂

防腐耐温树脂

绝缘阻燃树脂



更多的产品与服务尽在
<http://www.fuchem.com>

关于富晨

• Focusing Service • Value Frontier

• 乙烯基酯树脂的技术领先供应商
• FRP 产品的全面解决方案提供者

• 防腐蚀树脂的一站式供应商
• 树脂应用技术的全面提供者

上海富晨化工有限公司 上海富晨工程有限公司

地址：上海漕溪路251号5-21B (200233) 电话：021-64759140 13701922392 13601616235
新浪微博：@上海富晨化工有限公司 E-mail: fuchem@online.sh.cn



微信号：SHFUCHEM



全球杰出的玻璃纤维专业制造商

World's Outstanding Manufacturer of Fiberglass



中国巨石股份有限公司
CHINA JUSHI CO., LTD

地址：浙江桐乡经济开发区文华南路669号 314500

Add: 669 Wenhua Rd.(S.), Tongxiang Economic Development Zone, Zhejiang 314500, P.R.China.

电话(Tel) : +86-573-8813 6888, 8818 1011

传真(Fax) : +86-573-8818 1001

<http://www.jushi.com>

E-mail: info@jushi.com



创行业之标杆

几十年来，设计工程师和终端用户始终选择亚什兰 Derakane™ 树脂产品，因为我们的产品从未让他们失望。五十年来，亚什兰 Derakane 树脂已为运用于化学加工、水处理、空气污染控制和矿物冶炼加工等领域的耐腐蚀纤维增强塑料产品树立了典范。

亚什兰拥有丰富的全球资源，遍布世界各地的 Derakane 专业防腐树脂团队将持续为客户提供量身定制的创新防腐解决方案及应用指导。

欲了解更多亚什兰防腐解决方案，请访问 ashlandchina.com 或致电 +86 21 2402 4552。

第七届复合材料高新应用市场分析 暨装备创新技术对接交流会

(2015年10月20-22日 江苏常州)

复合材料

(2015/10 总第23期)

目 录

主办单位：中国复合材料工业协会

中国玻璃纤维工业协会

承办单位：中国复合材料信息网

中国玻璃纤维复合材料信息网

中国不饱和树脂信息网

支持单位：武汉理工大学复材校友会

中国不饱和聚酯树脂行业协会

协办单位：厦门市泰田机械制造有限公司

方鑫树脂（常州/南通）有限公司

新阳科技集团有限公司

福建海源自动化机械股份有限公司

连云港唯德复合材料设备有限公司

上海富晨化工有限公司

江苏常州市泽源化工有限公司

张家港江南粉末涂料有限公司

精功（绍兴）复合材料技术研发有限公司

P02 我国玻璃纤维复合材料行业转型升级的探讨

P07 复合材料在现代铁道车辆中的应用及展望

P14 玻璃钢/复合材料废料(WFRP)处理和资源化利用

P24 海源LFT-D热塑性复合材料模压装备应用情况

P32 复合材料在 PM2.5 雾霾治理中的应用

P38 解析热固(SMC)和热塑(LFT-D)模压成型

对液压机设备技术参数的区别要求

P40 设计研发对复合材料在工业领域推广应用意义

P42 转型升级是新常态下树脂企业发展的必由之路

P45 玻璃钢化粪池及净化槽工程技术交流

P49 12米游艇真空导入技术探讨

——★广告彩页索引★——

封面 江苏常州市泽源化工有限公司会议
封二 厦门市泰田机械制造有限公司
封三 台州华诚模具有限公司
封底 新阳科技集团
前1 厦门市泰田机械制造有限公司
前2 方鑫树脂（常州/南通）有限公司
前3 方鑫树脂（常州/南通）有限公司
前4 福建海源自动化机械股份有限公司
前5 福建海源自动化机械股份有限公司
前6 连云港唯德复合材料设备有限公司
前7 连云港唯德复合材料设备有限公司
前8 精功（绍兴）复合材料技术研发有限公司
前9 精功（绍兴）复合材料技术研发有限公司
前10 张家港江南粉末涂料有限公司
前11 张家港江南粉末涂料有限公司
前12 江苏常州市泽源化工有限公司
前13 江苏常州市泽源化工有限公司
前14 上海富晨化工有限公司

前15 中国巨石股份有限公司
前16 亚什兰化学
中1 重庆国际复合材料有限公司
中2 惠柏新材料科技上海有限公司
中3 泰山玻璃纤维有限公司
中4 北京盈科祥瑞科技有限公司
中5 赢彩色浆制造（上海）有限公司
中6 南京德嘉玻璃钢材料有限公司
中7 无锡市恒达化工机械有限公司
中8 广东百汇达新材料有限公司
后1 江南玻纤有限公司
后2 杭州明达玻璃纤维有限公司
后3 重庆江东机械有限公司
后4 无锡市鹏达液压机床厂
后5 德州海力达模塑有限公司
后6 无锡聚源丰化工装备有限公司
后7 无锡益明玻璃纤维有限公司
后8 中国复合材料信息网

我国玻璃纤维复合材料行业转型升级的探讨

中国复合材料工业协会 / 中国玻璃纤维工业协会

中国的玻璃纤维复合材料工业从无到有，从小到大，栉风沐雨60载，取得了长足的进步，而今节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料和新能源汽车等七大战略性新兴产业独领风骚，作为新材料产业中崛起的生力军，玻纤复合材料行业更是迎来了大发展的春天，天宫揽月、蛟龙潜海，当真已是可上天能入地，无所不能、无所不为了吗？让我们看一组工信部发布的数据，2014年建材工业经济运行情况显示，1-12月份，规模以上建材企业完成主营业务收入7万亿，其中，水泥制造业、水泥制品、建筑陶瓷、玻璃纤维、耐火材料制造业分别完成9792亿元、8600亿元、4400亿元、1509亿元、4779亿元，复合材料700亿，显而易见玻纤复合材料在建材工业中的比重还是很低的，仅占3.16%，并没有形成真正意义上的产业化规模，为什么发展不起来，为什么经济规模上不去？！是该到了摒弃夜郎自大的想法，静下心来深思反省这些问题的时候了。

一、明确定位,把握行业发展方向

八年前（2007年）中国玻纤总产量已实现了世界第一，现今我国的玻纤在世界上占有60%的份额。中国玻璃纤维工业缘何能够实现快速发展并壮大，以池窑拉丝为主导技术、发展出口导向型行业这一当年明确的历史定位起到了举足轻重的作用。

中国玻璃纤维工业自二十世纪50年代末期诞生以来，走过了坎坷的发展历程。在上世纪60年代初，我国玻纤工业坩埚法工艺刚刚起步时，玻璃纤维行业基本处于封闭孤立的环境中，加之国外采取严密的技术垄断与封锁，使我们无法触及世界先进技术，为彻底结束中国没有万吨无碱玻璃纤维池窑的历史，1990年初，原国家建材局将“万吨无碱玻纤池窑拉丝生产线”作为行业重点攻关项目列入了“八五”计划。经慎重选择，原国家建材局决定由

泰山玻纤来承建这一重大项目，斥资4.5亿，以“点菜拼盘”的模式，克服了诸多难以想象的困难，硬是“拼”出了一个万吨级池窑——1997年5月4日，我国首座万吨无碱玻纤池窑拉丝生产线诞生了。这个具有里程碑意义项目的建成投产，突破了国内在万吨级无碱玻纤池窑上的多项技术难关，结束了中国没有万吨窑的历史，其技术成果广泛应用于国内数十条万吨级以上无碱玻璃纤维生产线，为我国玻纤工业的腾飞作出了突出的贡献。在“十五”规划（2001年~2005年）中，行业确定了以先进无碱池窑拉丝工艺为发展方向，压缩落后坩埚法生产能力，在国家“双高一优”、“国债”项目投资推动下，无碱玻璃纤维池窑拉丝比例迅速提升。随着池窑生产线的蓬勃发展，玻璃纤维总产量也迅速扩大，2003年就已提前两年全面实现“十五”规划提出的年产38万吨目标。



猪舍清洁板

骤然增加的这么多产量要走向哪里？事实上，在中国经济改革开放以来的持续强劲增长中，出口导向政策功不可没。中国玻璃纤维工业响应国家号召，采取了以出口为导向的发展战略，玻纤及制品出口数量的大幅上涨，为行业的高速增长提供了有力的支撑。2001年，在国际市场竞争激烈的情况

下,我国玻璃纤维及制品出口连续3年保持增长势头,其主要原因是我国玻纤行业经过结构调整,特别是池窑拉丝生产工艺技术的研究应用,缩小了我国玻纤产品与国际高水平产品的差距,提高了我国玻纤产品参与国际市场竞争的能力。据当年海关统计,2001年我国玻纤及制品的出口总量为11.2万吨,比上年同期增长37.21%;出口金额达1.94亿美元,比上年同期增长21.97%,提前实现“十五”规划提出的玻纤出口奋斗目标。

2014年,我国玻璃纤维及制品出口数量129.05万吨,出口金额20.65亿美元,贸易顺差10.92亿美元。

二、审时度势,解决行业发展问题

但是,正像世界上的万事万物一样,阴暗的方面总是伴随着光明的方面而出现。中国玻璃纤维工业高速发展的同时,也遭遇到了产能相对过剩、产品结构不合理、制品深加工发展不足等瓶颈问题。

由于国内玻纤消费市场长期发展滞后,快速增加的玻纤产能只能通过外贸渠道,利用国际市场进行消化。随着产能快速增长,行业对于外贸出口的依赖越来越强,到2008年金融危机爆发之前,行业产品出口比例一度高达68%。加之长期以来产品同质化现象严重,一旦哪个产品市场行情好,看见有利可图大家就蜂拥而上,其结果是导致低价恶性竞争,引起市场秩序混乱。面对金融危机洗礼后国际国内两个市场需求的持续萎缩,行业审时度势,果断采取了限产保价的战略措施,虽是不得已而为之,但是有效控制了产能,缓解了库存压力,稳定了产品价格,及时止住颓势,在困境中依然使行业保持了整体盈利水平;更加值得一提的是,在市场的低迷期,企业并不是消极等待、观望,而是积极进行节能减排和技术设备改造,研发培育国内外新项目、新市场,完成企业整顿和人员培训,充分蓄力,以在下一个快速发展期中占得先机。我国玻纤出口比例大幅下降至36%,30个点的降幅是国际市场逼出来的,也是开发国内市场的业绩!

三、提升池窑水平,严格实施准入,保护先进企业利益

行业发展中遇到困难并不可怕,可怕的是在困境中迷失方向、缺乏解决困难的手段、丧失继续

前进的信心。面对行业内低水平重复建设、盲目扩张、落后工艺无法彻底取缔、低劣产品时刻扰乱市场秩序的巨大隐患,为维护公平公正的市场秩序,保护先进企业的利益,中国玻璃纤维工业做出了实施准入管理的历史性选择。

2007年2月1日《玻璃纤维行业准入条件》的正式实施,标志着我国玻璃纤维生产正式步入规范化准入管理的健康轨道。2012年5月,玻纤协会再次组织相关部门和企业,修改完善《玻璃纤维行业准入条件》、《玻璃纤维行业准入公告管理暂行办法》及《玻璃纤维行业准入公告申请书》,同年10月1日由工信部发布正式实施。2014年5月12日,第一批符合《玻璃纤维行业准入条件》企业名单正式公布,共计30家企业获得准入公告管理资格。截止到2014年底,工信部共收到第二批申请准入公告管理的玻璃纤维生产企业18家,分别来自6个重点省区。

中国玻璃纤维行业准入条件的修订和公告管理的颁布,以设立更高的准入门槛,提升池窑水平,淘汰落后、节能减排,推动技术进步,促进行业进行整体结构调整和优化升级。协会通过加大新版准入制度的宣贯实施力度,对低水平重复建设和盲目扩张施以重拳,对企业进行“有进有出”的动态管理,维护准入公告的公信力,为符合产业政策的企业营造良好的发展环境,敦促达不到准入要求的企业,通过技术改造或联合重组等方式寻找发展出路,鼓励企业以产业政策为导向,加大产品结构调整和转型升级,切实促进了玻纤行业健康、稳定的可持续发展。

针对目前我国复合材料行业的现状与存在的问题,协会已于2014年10月提出《复合材料行业准入条件(草案)》,从生产企业布局、工艺与装备、环境保护、安全卫生和社会责任、产品质量、监督与管理六个方面向广大会员单位广泛征求意见与建议。协会拟于2015年组织召开《复合材料行业准入条件》研讨会,在“十三五”规划年到来之际规范市场竞争秩序,有效遏制复合材料行业的低水平重复建设和无序扩张,打破行业面临的发展困局,实质性推进复合材料制品行业产品结构和产业结构调整,准入制度的出台必将为复合材料的健康发展保

驾护航!

四、发展制品深加工，深度进军产业链

近二十年来，中国玻璃纤维工业经过跨越式的高速发展，一举成为玻纤生产大国，在世界上占有举足轻重的地位。无须讳言，行业发展初期也曾一度片面追求初级产品产量的扩张，导致制品深加工发展严重滞后，产品及经营同质化，产品竞争力低下。在2009年12月，刚刚挺过了经济寒冬的中国玻璃纤维企业，开始连续遭遇来自欧盟、印度、土耳其等的反倾销诉讼，随之而来的高初裁税率更是让行业雪上加霜，繁荣背后的隐忧由此被无情地揭示出来：多年来中国玻纤及制品出口一直以无捻粗纱等初级产品为主打，产业竞争力严重不足！长期以来，玻璃纤维粗纱占据玻纤及制品出口45%以上的份额。玻纤“十二五”规划适时对此做出了战略性调整：进行全行业结构大调整，从以发展池窑为中心转移到完善池窑技术、重点发展玻纤制品加工业为主的方向上来；深化制品加工，大力开发产品应用领域，向产业链深度进军，着眼于建设高质量、规模化的制品深加工体系。在“十二五”的收官之年，我们欣喜地看到陆续投放的玻纤深加工生产线，已积极涉足到节能环保、新能源、新材料等战略性新兴产业领域，不断向高层次、高附加值、多材料复合方向渗透发展，以满足市场日益变化的需求，行业内新的经济增长点正悄然生成。无疑，大力发展制品深加工是中国玻纤复合材料可持续发展的必由之路。

五、整合产业链，以复合材料发展带动玻纤发展

随着“十二五”期间战略性新兴产业独领风骚，逐渐替代传统产业成为主导产业，复合材料又迎来了新的发展契机。新材料产业中，纤维增强复合材料不仅是航空航天高技术及尖端技术领域的关键材料，同时，也是汽车、新能源、新型建材、信息产业、石油化工、绿色环保等领域更新换代和产业升级中的重要材料。进入21世纪以来，全球复合材料市场快速增长，亚洲尤其是中国市场增长迅猛，应用市场巨大。

2014年玻纤产值已达1500亿，但其下游的复合材料产值只有约700亿，下游市场的开发极具潜力，

因此大力加强对已知复合材料应用领域的开发，积极探索未知领域，努力开拓纤维复合材料的应用新局面，以复合材料发展带动玻纤发展才是纤维复合材料长期发展的根本。

原北京二五一厂就是个成功转型的例子，在企业经营陷入困顿难以生存发展之际，工厂果断关闭了已没有竞争优势的制球、拉丝和纺织业务，搭乘国内大力发展清洁能源的快车，转向生产风电所用的叶片，令企业起死回生。



检查井

但是追求产业链的提升和发展，还没有成为行业内多数企业家的自觉行动。在一些地区盲目、低水平的同类企业还不少。不少企业仍未把产品应用开发提高到足够重视程度，对自己产品应用分类不清，更没有与用户合作开发的专有产品。行业与应用领域的合作组织不够得力。所以我们的应用品种与国际发达国家相比还有巨大的差距。由于产业间没有很通畅的渠道，应用推广缓慢。对于一些像交通等国际较大应用领域，我们增长还不够快。对于一些国外的先进热塑复材制品生产工艺、技术、装备和产品应用，我们跟进速度也不够快，这些都是行业需要继续努力的地方。

2013年9月，中国建筑材料联合会召开大会，宣布中国复合材料工业协会、中国玻璃纤维工业协会合并整合工作正式启动。玻璃纤维和复合材料本是

上下游产业的关系，两个协会的整合令今后上下游合作更加密切，复合材料与玻璃纤维互相渗透、优势互补，会生产出更加符合用户需求的复材玻纤制品，只有复合材料的发展才能带动玻纤市场的长期繁荣。

去年（2014年）一年的实践证明了两会合并是一个英明的举措。整合后的协会先后召开了与风电、新能源、汽车轻量化、船艇轻量化、市政建设、化工、环保、高端装备等复合材料主流应用市场的行业对接会，以及玻纤、复合材料制品企业与复合材料装备企业间的企业对接会，为企业提供了快速高效的上下游产业商洽平台，成功引导企业转换思维，打通行业之间的壁垒，建立横向与纵向的产业联盟，合商共赢。

那些仍在左顾右盼地观望、迟迟举步不前的企业，该醒醒了，再不行动就晚了，终将被行业所淘汰，淹没于历史的尘埃中！玻纤、玻璃钢本是一家，建材部时同归属一个处管理，当时的处长钟健女士现已93岁高龄。当年16家大中型玻纤、玻璃钢企业曾是行业的绝对骨干，两个协会的第一任秘书长都是张长发，秘书处合署办公。分久必合嘛，企业都希望整合。只要对企业有利，对市场有利，我们何乐而不为呢？！

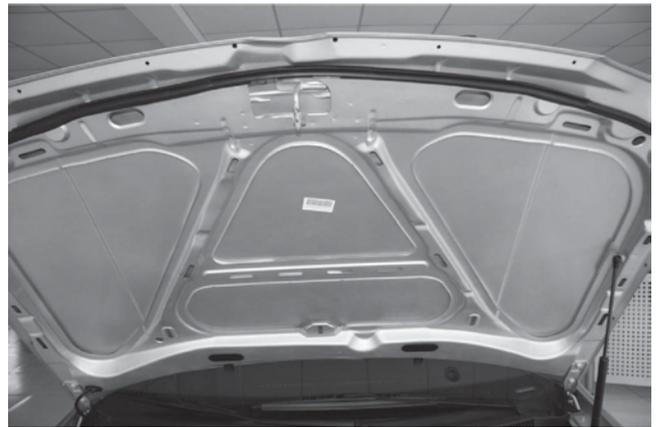
六、必须改变复合材料发展的方向、手段和模式

我国的玻璃纤维始终以产业政策为导向，在国家产业政策的宏观调控下，曾经玻璃纤维行业企业数量多、规模小，过于分散的局面，发生了根本的转变，形成了中国玻璃纤维工业的国有控股企业占主导、民营企业有力支撑的合理格局。而复材行业企业众多且分散，全国共有超过4000家以上的企业，山东武强、河北枣强、河南沁阳三地的企业就有2000家。绝大多数企业为中小企业，甚至是作坊式企业，产业集中度偏低，企业规模小，产品结构不合理，产品档次低，缺乏竞争力也是不争的事实。为提升行业的整体水平，确定复合材料行业发展的方向、手段和模式已是箭在弦上。

1、以热塑性工艺、技术为发展方向，追赶国际水平

首先明确应以大力发展热塑性复合材料为复合

材料的宏观发展方向。热塑性复合材料以其产品重量轻，抗冲击性和疲劳韧性好，成型周期短，生产是物理过程、无污染，特别是可回收利用的特性，在复合材料领域发挥着越来越重要的作用，逐渐成为全球复合材料发展的热点和趋势。国外复合材料发达国家如欧美复合材料制品总量中，热塑性复合材料所占比例远远高于我国，目前比例高达60%！发达国家在这一领域实行技术封锁，压制、缠绕、拉挤的专业工厂都不允许我们参观。我们必须想办法解决这一问题，突破封锁，引进、消化和吸收，实现装备国产化。



一汽大众发动机仓盖

西方各国对热塑性复合材料的研究与生产较早，近几年更是加大力度，进行了深入的研究、开发与工业化生产，在诸多核心领域取得突破，我国目前尚处于技术水平较低、专用设备落后的状态，同时产量小、品种少，性能与国外同类产品相比还有差距，存在明显不足，总体上还处于刚起步阶段。美国的某热塑公司，下设四个分厂，分别在不同的州，每个工厂几十人，销售额都在1亿美元以上。公司员工总计仅300人，销售额就可达4亿美元。我们有这样的工厂吗？我们见过这样的工厂吗？别夜郎自大了，醒醒吧，先生们！一个行业必须要确立发展方向，方向代表行业未来。没有方向，怎能不导致发生混乱，一盘散沙的局面呢？！何种工艺技术代表未来，50年了还没争出个结果，大家想怎么干就怎么干，不乱才怪呢！特别指出，千万不要把产品当方向，复合材料产品千万种，即

使风电叶片，全国用量销售额不过仅100多亿。池窑工艺技术突破了传统的玻纤生产方式，热塑性工艺技术为什么在欧美这么流行，就是因为它节能、环保、效率高，你可能没听过，没见过，一个汽车底盘仅需20分钟即可成型。因此，我们要马上行动起来，瞄准国际先进水平，举行业之力，大力发展纤维增强热塑性复合材料及制品的应用开发，吹响追赶世界潮流的号角！

2、手段——以装备自动化、智能化、信息化为转型手段，摒弃手工操作，建设规模化大型集团

“工业4.0”时代即将到来，“中国制造2025”已拉开序幕，我们准备好了吗？

当下，中国制造业正面临前所未有的挑战。由于人力、土地成本不断上升，中国制造企业普遍进入“如何保持竞争优势”的困境里。如今，“工业4.0”正在成为制造业转型的新思路。“工业4.0”的概念最早由德国政府提出，旨在构建新一代的制造工厂。在这个思路下，未来制造工厂有两个最核心竞争力的地方：工厂不再是人的工厂，而是机器生产机器的工厂；拥有监测并追踪工厂内外海量数据的工具，然后归纳分析。

生产装备的自动化可以用工业机器人来实现。所谓工业机器人，是一种面向工业领域的多关节机械手或多自由度的机器人，它可以自动执行工作的机器装置，靠自身动力和控制能力来实现各种功能。这些机器人可以接受人类指挥，也可以按照预先编排的程序运行，也就是接受机器的指挥。

在中国的制造业中，每1万名工人中只有30台机器人。相比之下，按1万名工人为基数，韩国拥有437台机器人，日本为323台，德国为282台，而美国则为152台。

采用工业机器人的自动化生产方式优势明显。首先，在人力成本上升的背景下，企业使用工业机器人代替工人，可以提高数倍生产效率，大幅降低运营成本。而且在某些精密度要求高的工种里，比如在冲压、压力铸造、热处理、焊接、涂装、塑料制品成型、机械加工，机器的表现更稳定、错误率更低。另外，机器也可以完全替代人类从事有害物料的搬运等工作，实现环保绿色生产，这些工作无

疑将大幅提升企业的竞争力，加速企业转型。玻纤的三大池窑企业已开始广泛应用，只有这样才具有参与国际竞争的实力！

是的，我们已经准备好了，复合材料行业将以自动化、智能化、信息化为发展手段，摒弃手工操作，以此举推动企业上规模、上档次、提高产业集中度，建设出一流的规模化大型集团，一定能够站上世界的舞台，与同类的企业同台竞争，掰掰手腕。

看看我们现在的某些企业，工人戴着防毒面具给国外加工产品，一集装箱的产品也换不回一辆汽车，美其名曰出口型企业。请问，外国人不愿干的活我们来干，我们的命就不值钱吗？！肝癌、肺癌令人胆寒的绝症司空见惯，请你找一找，我们曾在一线工作的工人现在80岁以上的有几人！本人就是工人出身，当年进车间真是头疼发憊。各位老板，车间作业8小时和您坐办公室8小时是不一样的！

3、模式——打破行业界限，建立产业联盟，开发新的应用市场。

成功往往源于思维创新。时下，跨界，正成为当今世界被反复提及的热词充斥着我们的耳畔，在不同的行业间被不断地实践着，它能让一个企业通过转换生存空间而大放异彩，能让一个品牌在相对短的时间内超越竞争对手迈上行业巅峰。打破行业界限的跨界思维，正是一种企业或品牌的创新战略，谁能早走一步，谁就能在未来的竞争中占据优势。

如我们所知，纤维复合材料已应用于航空航天、建筑工程、石油化工、交通运输、能源工业、机械制造、船艇、体育器械等国民经济各个领域，不仅支起了大飞机、问鼎“天宫”剑指苍穹、护航“蛟龙”探潜深海，其实在这些“高精尖”、“高大上”的领域之外，在更接地气贴民生的民用领域里，跨行业的产业组合为复合材料的应用开拓了更广泛的空间。

在已成为我国农村经济的增长点、重要支柱产业养殖业的畜牧业中，蕴含着复合材料市场的巨大商机，用LFT—D材料制成的畜舍清洁型漏粪地板，可以满足大型养殖企业规模化需求。以漏粪板为切入点，衍生至其他畜牧制品（如食料槽、产床等），以省级为单位建成畜牧养殖配套设施制品加工工厂向周

边辐射，结盟食品、物流行业，整合地域资源，前途无量，预计市场规模可达700~800亿!

随着城市化进程的迅猛发展，新建小区及道路的配套设施——井盖的需求量急剧增多，而传统铸铁井盖成本高，被盗现象严重，行人受伤、车辆受损时有发生，一直是困扰各建设部门的难题。2009年我国颁布了检井盖的国标《GB/T23858-2009》，明确了复合材料井盖作为检查井盖的一种，新的国标提升了井盖的荷载要求，与国际通行的EN124标准接轨。该标准从2010年2月1日起实施。复合材料井盖重量比铸铁井盖要轻三分之二，使用寿命在20年以上，是铸铁井盖的1倍，而价格只是铸铁井盖的80%，它不仅外表美观，而且电绝缘性能好，防水、耐老化、耐酸碱、强度高、抗冲击、耐磨、不怕日晒雨淋、抗静电、防盗，可任意着色，安装、维护、鉴别方便，市场潜力空前巨大。目前福建海源自动化机械股份有限公司已成功地做成由三个片材一次性组装成的检查井，为市政工程再添亮点，预计在中国的市场份额将有600亿以上。

正是热塑性复合材料避免了热固性复合材料固有的环境友好性差、加工周期长和难以回收等不足，并且具有更好的综合性能，逐步在汽车制造领域进一步扩大了应用范围，在十堰的二汽，原来制造中使用的SMC、BMC片材已全部改为使用热塑

件。放眼中国，汽车热塑性产品近年来得到了日益广泛的应用：郑州宇通客车的空调罩、一汽大众的发动机罩、广汽本田的内顶棚、北汽福田的保险杠、长安汽车的前端组件（车门组件、仪表盘支架等）、奇瑞跑车的底盘等等，不一而足。

在时代发展的洪流中，我们要善于寻找、发现更多的具有规模化发展潜力的产品，比如建筑模板、集装箱托盘等等，八仙过海各显神通，向不同的领域跨界，你做你的检查井，我生产我的集装箱托盘，可以在压制产品、管道产品、型材中各选所好，互相不冲突不打架，实施差异化生产和经营，力争在“十三五”期间打造出一批大型复合材料制品生产基地，形成分布合理、竞争有序、规模化的企业格局。

“改革”是我国当前发展的“关键词”，“转型升级”正是全面深化改革的重中之重的经济体制改革的核心内容，一直也是行业发展永恒的主题。由中国建筑材料联合会发起的“转变发展方式、推进转型升级向纵深转折的大讨论”活动，旨在集全行业的智慧和力量，促进建材工业的发展早日实现“创新提升超越引领”。衷心希望业内的有识之士坦诚直言，献计献策，也祝愿纤维复合材料行业迎来更美好的明天!




长春轨道客车股份有限公司
CHANGCHUN RAILWAY VEHICLES CO., LTD.



接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

复合材料在现代铁道车辆 中的应用及展望



长春轨道客车股份有限公司 李瑞淳
二〇一五年十月

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司

接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

内容提要

- 现代铁道车辆中复合材料的应用需求
- 现代铁道车辆对复合材料的基本要求
- 复合材料在现代铁道车辆中的应用
- 复合材料在现代铁道车辆中应用展望

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司

接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第一部分 高速动车组中复合材料的应用需求

1. 制造具有特殊功能和复杂形状的重要零部件

CRH5型动车组

玻璃钢头形 行李架模块

形状复杂、有功能与结构强度要求次要承载部件

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司

接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第一部分 现代铁道车辆中复合材料的应用需求

1. 制造具有特殊功能和复杂形状的重要零部件

CRH380BL型动车组

CRH380BL型动车组

车项导流罩 前端模块

形状复杂、有功能与结构强度要求次要承载部件

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司

接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第一部分 高速动车组中复合材料的应用需求

2. 代替消耗资源的木质件

CRH5型动车组

整体卫生间 窗板

代替塑贴胶合板、高密度板等消耗资源的木质件

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司

接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第一部分 高速动车组中复合材料的应用需求

2. 代替消耗资源的木质件

CRH380CL型动车组

CRH380CL型动车组

内侧堵板 整体卫生间

代替塑贴胶合板、高密度板等消耗资源的木质件

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司

接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第一部分 高速动车组中复合材料的应用需求

3. 作为轻量化材料应用

国产动车组

碳纤维头盖 铝蜂窝夹层

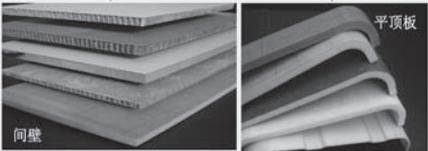
制造具有一定强度、刚度要求的车辆轻量化部件

第一部分 高速动车组中复合材料的应用需求

3. 作为轻量化材料应用



CRH5型动车组



代替塑料胶合板、高密度板等消耗资源的木制品

第二部分 现代铁道车辆对复合材料的基本要求

1. 足够的强度与刚度

拉压强度与刚度
弯曲强度与刚度
撕裂强度
扭转刚度
耐冲击强度
足够的表面硬度

能够承受：
一定的拉压载荷
弯曲载荷、扭转载荷
振动与冲击载荷
组合载荷工况
能够抗撕裂、抗剥离
表面抗划伤

各种内装结构
零部件、
车内设备件、
装饰件。
流线型车头、
车外各种罩板、
设备舱底板。



第二部分 现代铁道车辆对复合材料的基本要求

2. 防火安全性

须满足国际标准、国外先进技术标准、我国铁道行业标准
 UIC564-2-91：应用于国际运营的铁路旅客列车或相同车辆的防火和灭火措施的规定
 DIN5510-2-2009：铁路车辆的防火保护第2部分-材料、部件的燃烧特性和伴生现象-等级划分、要求和测试方法
 NF F16-101-1988：铁路车辆-防火性能-材料的选择
 BS6853-1999：旅客列车设计和结构方面的防火实施法规范
 TB/T3237-2010：动车组用内装材料阻燃技术条件
 TB/T3138-2006：机车车辆阻燃材料技术条件

主要要求：难燃、阻燃（氧指数高），燃烧过程中低烟、无毒（低毒），无卤、非延燃性材料（离火自熄）或防火材料。

第二部分 现代铁道车辆对复合材料的基本要求

3. 环保性

禁用材料
 4-硝基联苯、2-萘胺、对二氨基联苯、4-氨基联苯、石棉、CFC-氟氯碳、单甲基二溴二甲甲烷、单甲基二溴二苯甲烷、(Ugilec 121或21) 单甲基二氯二甲甲烷、(Ugilec 141) 单甲基四氯二甲甲烷、哈龙—全溴氟烃、壬基苯酚、壬酚乙基物、八溴二苯醚 (Octa-BDE)、PCP—五氯苯酚及其盐类和酯化物、PCT—多氯三联苯、五溴二苯醚 (Penta-BDE)、短链氯化石蜡 (SCCP)、短链氯化石蜡 (SCCP)、铅基油漆、高浓度卤素。

限用材料
 HCFC—氟氯烃、砷及其化合物、镉及其化合物、铅及其化合物、汞及其化合物、PBB—多溴联苯、PCB—多氯联苯、氯化温室气体、HFC（氢氟碳化物）、PFC（全氟碳化物）、六氟化硫 (SF6)、甲醛、异氰酸酯类、挥发性有机化合物 (VOC)、甲苯、三氯苯 (TCB)、三氧化锡、铍及其化合物、六价铬化合物、氯化钴、十溴二苯醚 (Deca-BDE)、人造矿物纤维 (AMMF)、中链氯化石蜡 (MCCP)、镍、四氯乙烯、邻苯二甲酸酯类：邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)、邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)、邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP)、邻苯二甲酸二异癸酯 (DIDP)、邻苯二甲酸二辛酯 (DNOP)、邻苯二甲酸二异丁酯、邻苯二甲酸二甲酯、氯化钴、多环芳烃 (PAH)、聚氯乙烯 (PVC)、滑石 (Talcum)、福美双 (TMTD)、有机锡化合物、磷酸三苯酯 (TPP)、三(2,3-二溴丙基)磷酸酯、三(甲)噻基氧化磷。

第二部分 现代铁道车辆对复合材料的基本要求

4. 隔音减振性与绝缘性

不共振、减振、隔振（到达一定振动衰减值）、不产生与少传递噪音。具有一定的热绝缘性和电绝缘性。

各种内装结构件：车内墙、顶板、地板、间壁、平顶板；
 车内设备件：整体卫生间、洗脸间、行李架、小茶桌。
 车下设备减振元件。
 各种衬板、垫板；
 车顶受电弓绝缘子等。



第二部分 现代铁道车辆对复合材料的基本要求

5. 耐久性和抗老化性

在一段足够长的周期内性能稳定，承载能力不下降、不变形、不蠕变、不褶皱、不开裂（或龟裂）、不腐蚀（不腐朽）、不褪色

流线型车头、各种车外罩板、设备舱底板，转向架轴箱端盖等；
 内墙顶板、地板、间壁平顶板；
 行李架、小茶桌、吧台；
 空调风道；
 整体卫生间、整体洗脸间

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来

第二部分 现代铁道车辆对复合材料的基本要求

6. 可设计性和可成型性

可设计性 → 复杂形状、断面构件，代替金属铸件、铸-焊接组合件、压型-焊接组合件；表面纹理与美工色彩。

可成型性 → 成型工艺简单，无模具或少模具。造型、预埋、着色一次或连续完成，简化涂装工艺。达到预期的尺寸精度和外观质量。分体制造、整体组装。

流线型车头
前端开闭机构头罩
车顶导流罩
转向架轴箱端盖、内墙板、顶板、间壁
行李架、空调风道
车内装饰件
整体卫生间
整体洗脸间

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来

第二部分 现代铁道车辆对复合材料的基本要求

7. 成本合理、具有可维修性

原材料价格合理（低廉）；
模具简单、费用低；
工艺简单加工费用低；
效率高、成品率高；
适应大批量生产，也可适应单件、小批量生产；
适应现场调整与改制；
可以修补，重新涂装。

流线型车头
前端开闭机构头罩
车顶导流罩
转向架轴箱端盖
内墙板、顶板、间壁
行李架、空调风道
车内装饰件
整体卫生间
整体洗脸间

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来

第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

1. 玻璃钢在高速动车组中的应用

铁道车辆用玻璃钢的种类 → 产品的结构型式

(1) 刚性和半刚性的不饱和聚酯树脂玻璃钢；
(2) 酚醛树脂玻璃钢；
(3) 强度较高的反应型阻燃不饱和聚酯树脂玻璃钢；
(4) 强度略低的添加型阻燃不饱和聚酯树脂玻璃钢。

(1) 手糊玻璃钢制件；
(2) 模压玻璃钢制件；
(3) 夹层结构玻璃钢制件。



CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来

第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

1. 玻璃钢在高速动车组中的应用

玻璃钢在动车组上的应用始于上世纪80年代，首次应用于国产140km/h速度级动车组。应用的范围主要包括：

- 内侧墙板；
- 内侧顶板；
- 拼装式玻璃钢卫生间；

当时的主要应用目标是节木代木。
所应用的玻璃钢的种类为不饱和聚酯树脂玻璃钢。



CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来

第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

1. 玻璃钢在高速动车组中的应用

车顶导流罩；
车顶新风道；
车内各种造型复杂的零部件，包括：

- 三维曲面的内侧墙板和侧顶板；
- 各种特殊形状的罩板；
- 玻璃钢蜂窝间壁板；
- 装饰件。

此阶段应用的玻璃钢的防火性能也有所提高，反应型和添加型阻燃不饱和聚酯树脂玻璃钢得到了大量应用，酚醛树脂玻璃钢的应用逐渐减少。

该阶段玻璃钢应用的主要目标是制造有特殊功能或有复杂造型要求的零部件



CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来

第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

1. 玻璃钢在高速动车组中的应用



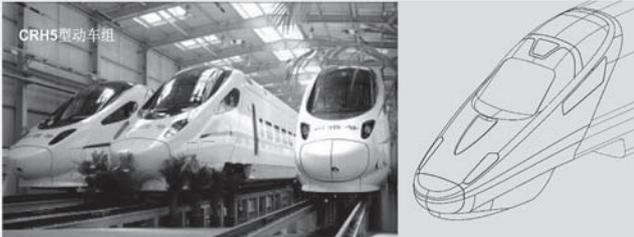
制造动车组前端流线型车头罩

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司
接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

1. 玻璃钢在高速动车组中的应用

CRH5型动车组



制造具有特殊功能、造型与结构复杂、承受较大载荷的整体流线型车头

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司
接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

1. 玻璃钢在高速动车组中的应用



前端开闭机构模块
车顶空气动力学导流罩等

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司
接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

1. 玻璃钢在高速动车组中的应用

模压玻璃钢 (SMC) 得到了广泛应用, 采用模压玻璃钢批量制造高速动车组客室内侧墙板, 具有以下优点:

- 轻量化;
- 零部件的尺寸精度高;
- 适合工程化批量生产

侧墙板



CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司
接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

1. 玻璃钢在高速动车组中的应用

- 外观质量更好, 零部件形状与尺寸精度更高;
- 与其他非金属材料组合成型。



CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司
接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

1. 玻璃钢在高速动车组中的应用

可以根据需要制成具有各种不同质感的零部件; 表面颜色与花纹同时可调。



玻璃钢应用目标

特殊功能与造型; 提高外观质量与档次; 承受一定载荷; 轻量化。

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司
接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

2. 碳纤维在高速动车组中的应用

国内的应用情况

国内曾早期试制的动力集中型动车组样车中应用过碳纤维材料, 制造的产品是流线型车头中的前端车钩头盖。

曾经探讨过采用碳纤维材料制造承受较大载荷的高速动车组的车顶导流罩, 受成本制约。

应用于新一代350km/h速度级中国标准动车组。长客股份公司制造标准动车组内饰件。



CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来 Join the World Drawing the Future

第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

2. 碳纤维在高速动车组中的应用

国外的应用情况

据有关报道，国外正在研究应用碳纤维材料制造车体结构的承载构件，但还没有达到实用阶段，未有公开的成果性资料。

国外已经开发出动车组用碳纤维材料制造密接式车钩（钩头）。

国外正在开发出碳纤维材料制造动车组客室座椅骨架。



碳纤维车钩（钩头）

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来 Join the World Drawing the Future

第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

3. 蜂窝夹层符合结构材料在高速动车组中的应用

蜂窝夹层结构复合材料作为重要的轻量化材料广泛应用于国外高速动车组，其用途相当广泛，如法国TGV系列、意大利ETR系列等高速列车，技术十分成熟，经济效益令人满意。



TGV高速列车
ETR高速列车



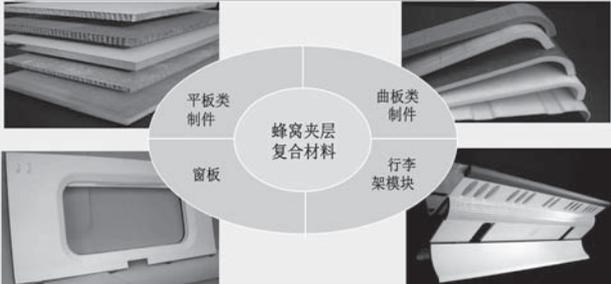
内顶板 内侧墙板 平顶板 各种车门门板 空调系统送风道 整体卫生间 地板 间壁

国内的CRH系列动车组和早期国产动车组样车均应用一定程度的蜂窝夹层结构复合材料，对蜂窝夹层结构复合材料的特性的认识和应用范围还有待于进一步加强与扩大。

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来 Join the World Drawing the Future

第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

3. 蜂窝夹层符合结构材料在高速动车组中的应用



平板类制件 曲板类制件 行李架模块 窗板

蜂窝夹层复合材料

当前，也有少量的金属蜂窝夹层结构复合材料应用于高速列车的承载构件，它在承载结构中主要钎焊和铆接两种连接方式。但至今未得到大范围的推广应用。

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来 Join the World Drawing the Future

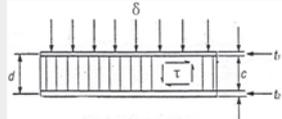
第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

4. 蜂窝夹层结构复合材料的结构设计

采用蜂窝夹层结构复合材料设计制造铁路动车组与客车的零部件时的两点注意：

- 蜂窝夹层结构复合材料的厚度；
- 蜂窝夹层结构复合材料的方向性。

承受均布外载荷的蜂窝夹层结构复合材料变形量计算公式

$$\delta = \frac{s^4}{EJ} q C_1$$


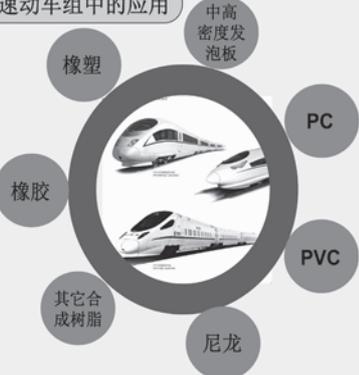
其中： $J = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2} d^2$ $d = c + \frac{t_1 + t_2}{2}$

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来 Join the World Drawing the Future

第三部分 复合材料在现代铁道车辆中的应用

4. 其它复合材料在高速动车组中的应用

在高速动车组中应用的符合材料远不止于玻璃钢、碳纤维、蜂窝夹层结构等材料。各种材料的应用的领域和范围既有差别，也有交集，有密切的联系和互补的关系。



橡胶 其它合成树脂 尼龙 PVC PC 中高密度发泡板 橡塑

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来 Join the World Drawing the Future

第四部分 复合材料在现代铁道车辆中应用展望

1. 玻璃钢在高速动车组中的应用展望

玻璃钢的主要特点

- 密度小、比强度高：相对密度在1.6~2.1g/cm³之间，只有碳钢的1/4~1/5，拉伸强度却接近碳钢。
- 优良的电绝缘性：是仪表、电机及电器中常用的绝缘材料。
- 热绝缘性好：导热率低，室温下为1.25~1.67KJ/mhK，只有金属的1/100~1/1000，隔热性好，适应瞬时超高温情况，是理想的热防护材料
- 优良的可设计性：按造型、壁厚（及均匀性）、电绝缘、热绝缘、预埋件等方面要求随意调整；易于改性，调整基体（树脂）、增强体（纤维、添加剂）。
- 工艺性优良：可根据需要灵活地选择成型工艺，工艺简单，可以一次成型，对形状复杂、不易成型、数量少的产品，工艺性优越。
- 良好的装饰性：纹理、花纹、颜色、色泽。



CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第四部分 复合材料在现代铁道车辆中应用展望

1. 玻璃钢在高速动车组中的应用展望

任何一种材料都只能按适应性和性价比在市场中占有一个合理的份额；

玻璃钢材料在现代铁道车辆最大的应用空间还是制造内装结构和车内设备零部件，要重点解决的问题依然是质量提升、轻量化、防火性和环保性；

在特定的应用工况下，作为形状复杂次重要的承载部件是玻璃钢在高速动车组上应用的扩展空间；

按材料的特点，挖掘和充分发挥潜力，把握好适应性，是其寻求应用的方向，也是玻璃钢材料行业和高速动车组健康发展的必由之路。

在不断提高性能的前提下还要降低成本，同时为玻璃钢材料行业和铁道行业共同带来效益，才有继续应用的基础。

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第四部分 复合材料在现代铁道车辆中应用展望

2. 碳纤维在高速动车组中的应用

碳纤维材料的特性 碳纤维具有密度小、强度和刚度高、无蠕变、耐疲劳性和耐腐蚀性好等一系列优点；

是承载能力最强的复合材料，也是当前唯一能够代替金属材料而成为结构材料使用的非金属复合材料。

与铁道车辆常用的部分金属材料的部分力学性能指标的比较如表3所示。

材料	密度 (g/cm ³)	抗拉强度 (MPa)	弹性模量 (MPa)
碳纤维	1.76~1.93	2000~4000	230000~450000
耐候钢	7.8	431	210000
变形铝合金	2.71~2.88	150~250	70000

碳纤维在某些性能指标上具有一定的优势；
碳纤维还有不足，尤其是各向异性，且耐冲击性能差。

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第四部分 复合材料在现代铁道车辆中应用展望

2. 碳纤维在高速动车组中的应用展望

主要应用范围和目标

代替玻璃钢等非金属复合材料，制造承受一定载荷的零部件

代替部分金属材料制造承受一定载荷的构件

制造承受一定载荷部件或构件，如：

- 高强度的流线型车头前端头盖；
- 车顶导流罩；
- 行李架骨架；
- 座椅骨架等。

制造次重要的承载部件或构件，如：

- 动车组车体中次要承载构件；
- 转向架构架中的部分承载构件。

分步推进

近期应用目标 远期应用目标

最终目标

作为铁道车辆轻量化材料结构材料应用。

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第四部分 复合材料在现代铁道车辆中应用展望

3. 蜂窝夹层符合结构材料在高速动车组中的应用

蜂窝夹层结构复合材料的特性

重量轻，比强度高，抗弯刚度高，同重量下的抗弯刚度约为铝合金的5倍。有极高的表面平面度和高温稳定性，易成型且不易变形，不仅能制成平面板，也可以制造成双曲、单曲面板。

优良的耐腐蚀性、绝缘性和环境适应性，适应各种恶劣的运用环境；表面可以采用喷漆或粘贴防火板进行处理，达到良好的装饰性。

独特的回弹性，可吸收振动能量，具有良好的隔音降噪效果。

防火等级高，满足国际联运防火标准UIC564-2中的A级要求。火灾后烟密度符合高等级的国际铁路防火标准，有良好的自熄性；放热值低，能够形成耐火层，能降低释放出的烟雾和有毒气体，环保性好。

优异的成型制造工艺性，可以满足高速列车内装零部件形状复杂、稳定性要求高的要求。

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第四部分 复合材料在现代铁道车辆中应用展望

3. 蜂窝夹层结构材料在高速动车组中的应用展望

总体展望 蜂窝夹层结构复合材料是性能优良、最有潜力的动车组内装结构材料。

代替胶合板、发泡板、PVC板、玻璃钢等工程塑料材料 制造铁道车辆内装结构中的间壁、平顶板、客室弯曲顶板、地板、侧墙板、行李架。

制造各种车门的门板、车内各种控制柜柜体、全封闭结构车体裙板的底板、车顶导流板、空调风道、拼装式整体卫生间等。

开发与创新 制造高速列车各种三维曲面结构的空气动力学导流罩板。

制造承受一定载荷的高速列车车下设备舱裙板

CNF 中国北车 长春轨道客车股份有限公司 接轨世界 牵引未来
Join the World Drawing the Future

第四部分 复合材料在现代铁道车辆中应用展望

4. 总体展望

玻璃钢、碳纤维和蜂窝夹层结构复合材料均是可以提高现代铁道车辆轻量化水平的工程材料，它们共同具有重量轻、比强度高、比刚度、减振性好等优点。

均在不同程度上呈现出各向异性，而且也都需要采用略为特殊的制造工艺才能实现在现代铁道车辆上的推广应用。

总体展望 从短期的应用技术来看，三者皆有可能用于批量制造现代铁道车辆中承载能力较小的不太重要构件。

从长远发展的角度看，碳纤维和蜂窝夹层结构复合材料更有潜力成为应用于现代铁道车辆制造的工程结构材料。一个重要制约因素是性价比，结合其可设计性的特点，充分发挥设计制造一体化的优势，将有助于把握好切入点，取得突破性进展。

不断开拓创新，探索先进的材料应用技术，在现代铁道车辆中大面积推广应用碳纤维和蜂窝夹层结构复合材料，在发挥好其可设计性、可成型性优势的同时，实现轻量化水平的飞跃是未来铁道行业新型复合材料的发展方向 and 趋势。

SHFRP

玻璃钢/复合材料废料 (WFRP) 处理和资源化利用

王强华
玻璃钢技术经济信息网

2015年10月

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP

一、WFRP回收处理的必要性和意义

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司



目录

1 WFRP回收处理的必要性及意义

2 WFRP回收处理的几种方法

3 WFRP回收处理的应用实例

4 结束语

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司



WFRP回收处理的必要性和意义

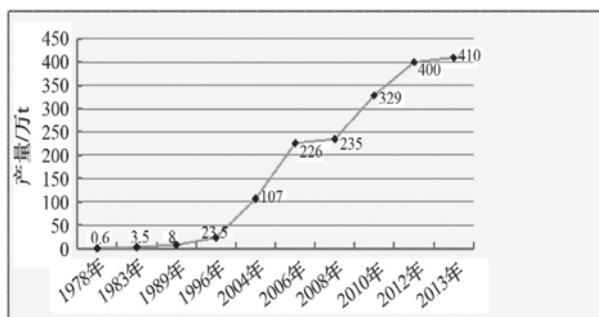
- 玻璃钢/复合材料以轻质高强、耐腐蚀、可设计性强等优点，被广泛应用于各行各业，包括建筑、化工、交通、运输、能源、机械、电器、电子、医疗、体育、运动、国防、军工、航空、航天、航海、食品等，其发展速度和应用深度呈强劲增长趋势。
- 据行业数据显示，1978~2013年，中国玻璃钢/复合材料产量增长了683倍，由0.6万吨增长至410万吨。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司



1978~2013年中国玻璃钢/复合材料产量图

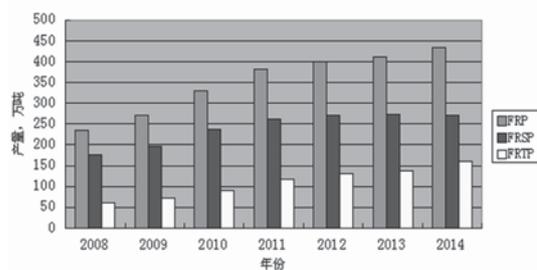


www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司



2008-2014年国内玻璃钢/复合材料制品总产量



- 2014年，中国玻璃钢/复合材料行业总体产量约为433.48万吨，同比增长5.73%。其中，纤维增强热固性制品为271.98万吨，同比降低0.4%；热塑性制品为161.5万吨，同比增长17.9%。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP WFRP数量巨大

- 我国自1958年开始发展玻璃钢/复合材料产业，至今已有50多年历史，早期制造的产品产量虽无法准确统计，但使用寿命无论按20年、30年，还是按50年计算，均成为废弃物；近20年生产的玻璃钢制品也会逐步报废；再加上近年来仅生产阶段的边角料、残次品每年就达10万吨以上；还有风电叶片工厂产生的废料及退役叶片的处理；因此随着时间的推移，玻璃钢/复合材料废料(WFRP)数量十分可观。
- 玻璃钢/复合材料的高强、耐腐蚀性，也使复合材料废弃物的处理变得非常棘手。特别是热固性复合材料废弃物对环境的污染引起人们的广泛关注。

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP

- 近几十年，在玻璃钢废料处理上，企业采取了一些做法：一是焚烧，二是填埋。填埋原则上选择在山沟或荒地，也有些单位采取就近掩埋。这种方法造成土壤的破坏和大量土地的浪费。焚烧一般采用直接燃烧，这种方法比较简单，不会造成土地浪费，但由于燃烧中产生大量毒气，造成环境污染。“焚烧制造毒雾，填埋制造毒土”。

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 相关法规规定

- 2000年前后中国开始实施《可再生能源法》、《清洁生产促进法》、《循环经济法》、《大气污染防治法》、《固体废物污染环境防治法》等；近期国家发改委、科技部和环保局又联合制定了《汽车产品回收利用技术政策》，要求2010年时车辆可回收利用率达80~85%，复合材料等材料的再利用率不低于75~80%。
- 同期或更早阶段欧美各国环保当局也曾明令：如不解决玻璃钢/复合材料的再利用问题，将限制其发展；并对汽车行业做出“到2015年汽车废旧材料利用率将达到95%”的硬性量化规定。欧洲新的废弃物法规将对填埋和焚烧这些传统型的处理办法进一步控制。到2004年底禁止采用填埋的方法。
- 欧洲GPRMC及其联合体正在引进“欧洲复合材料循环概念”。主要目标：用最经济的方法在欧洲处理玻璃钢废弃物，在保护环境和遵守法律的同时为玻璃钢回收开发新的、经济的、可行性市场。
- 由此可见复合材料废弃物处理，不仅事关其对环境的影响大小，更事关复合材料产业在新形势下能否可持续发展、能否与社会协调发展等重大事宜。

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP WFRP回收再利用的社会效益和经济效益

- 全世界玻璃钢/复合材料的年产量超过700万吨，其废弃物(WFRP)达100多万吨，需要回收利用，因此具有重要的市场价值。
- 回收处理技术的发展能够盈利，因此具有投资价值。
- 通过回收处理，能保护环境和土地资源，因此具有社会效益。
- 通过回收处理，能推动玻璃钢/复合材料产业发展。

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP

二、WFRP回收处理的几种方法

SHFRP WFRP的种类

- 按不同标准或要求，玻璃钢/复合材料废弃物分类情况见下表

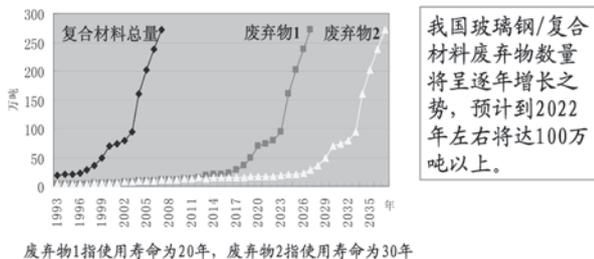
分类依据	玻璃钢复合材料废弃物分类情况
使用性能	结构性、功能性、结构与功能一体化类
熔化溶解	热固性、热塑性类
基体材料	不饱和聚酯树脂、环氧树脂、酚醛树脂、热塑性树脂、特种树脂等类
增强材料	玻璃纤维、碳纤维、有机纤维、天然纤维、陶瓷纤维、金属纤维等增强类
分散相形态	连续纤维、织物、编织体、片状、短纤维、晶须、颗粒等增强类
产生阶段	生产、检验、报废、过时、使用后等
产生地	生产单位、使用单位、中间商等

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP WFRP的数量

- 生产时的下脚料或边角料。
- 生产过程中不符合要求的残次品、废品。
- 使用后丧失功能的玻璃钢/复合材料产品。
- 产品因升级换代等而报废。



www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP WFRP回收处理的主要方式

- (1) 物理方法：包括掩埋法、重复使用、粉碎法。其中粉碎法将热固性玻璃钢切割或粉碎成一定的形状，并当作填料或增强材料使用。
- (2) 化学方法：包括热裂解法、化学水解法、水泥制造法。主要是将玻璃钢废料通过清洗、粉碎、干燥后，进行化学处理，得到有用的化工原料和油品。
- (3) 能量回收法：

将含有有机物的玻璃钢废料在专用的焚烧炉中进行焚烧处理，同时将燃烧的热量转化为其他能量。但是焚烧炉的造价较高，使得焚烧处理费用高达2000元/吨，且由于热固性玻璃钢中有机物的含量较低，燃烧放热较少，焚烧后的灰分不能再利用，只能填埋，因此，该法一直未广泛应用。

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP WFRP回收处理的主要方式

玻璃钢/复合材料废弃物（WFRP）回收处理流程图



www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 物理方法之一：掩埋法

- 从环保、资源再利用角度来看，传统的直接掩埋处理是一种不经济、不可取的方法。
- 取而代之的是掩埋玻璃钢回收处理后的残余物，如焚烧、热裂解残余物、灰烬等。
- 后期直接掩埋处理工艺示意图：



www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 物理方法之二：重复使用

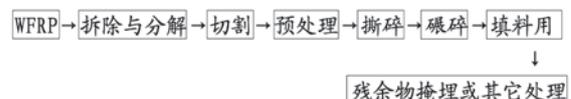
- 复合材料废弃物处理环保程序依次为：预防废弃物产生、重复使用、再循环、能量回收、垃圾掩埋等。
- 热塑性复合材料废弃物重复使用处理将占主体地位。
- 复合材料废弃物重复使用处理工艺：



www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 物理方法之三：粉碎法

- 对WFRP碾碎后，用其混合物替代初始原材料，多做填料使用，故此法又称物理粉碎法、填料法等。该方法生产成本低、处理简单，是国内应用最为普遍的一种方法。
- 需研究粉碎的WFRP的加入量对新材料性能的影响，用实验确定最高加入量。
- 物理粉碎法处理工艺示意图：



www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 物理方法之三：粉碎法

- 粉碎处理后的混合物包含纤维、基体树脂、填料等。
- 其尺寸范围：从微粒到几mm长度的纤维，微粒粒径一般在13um-40um，其中以喷气磨机较细。回收的复合材料细粒密度比CaCO₃填料小30%左右，是取代CaCO₃填料的佳品。碾碎纤维初始强度随长度增加而提高。
- 玻璃钢废料粉碎尺寸要求取决于切割、撕碎和碾碎设备类型。
- 回收热固性复合材料可用于SMC、BMC和部分手糊、缠绕产品制造，热塑性复合材料可用于GMT产品制造。

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 物理方法之三：粉碎法

- 把废弃的SMC板材用切断型粗碎机粗碎成50毫米~100毫米，再用细碎机粉碎成能通过4毫米筛孔的颗粒，最后用旋转式粉磨机粉磨成直径很小的球状颗粒粉料，这样制成的玻璃钢废料粉料，在制造SMC汽车车身板时可以代替碳酸钙用作填料，并且不会降低车身板的表面光滑性。

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP

- 实验证明，回收粒子作填料，在15%含量以下对复合材料性能影响不大。以SMC碎粒回填到SMC原材料中压制出的复合材料的力学性能见下表。

材料	浸渍性能	密度 (g/cm ³)	抗弯强度 (MPa)	弯曲模量 (GPa)
未加回收填料	良好	1.8	187	1.02
加入5%回收填料	良好	1.77	182	1.03
加入10%回收填料	良好	1.74	184	1.00
加入15%回收填料	良好	1.72	181	0.98
加入20%回收填料	良好	1.69	170	0.88

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP WFRP 粉碎回收粒料尺寸及其应用领域

粒料尺寸	应用领域
≥25mm	建材，如轻型水泥板、农用地面覆盖材料
3.2~9.5mm	BMC，仿大理石地板、混凝土等填料、装饰材料等
<60 μm (200目)	SMC、BMC、热塑性塑料填料及普通玻璃钢产品

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 粉碎机类型及作用原理

粉碎机类型	粉碎原理
滚筒式压轧机	压力粉碎
高速滚压机：气流冲击型-冲击压碎机 气流分离型-冲击磨碎机	冲击力+压力粉碎 冲击力+研磨作用
球磨机	冲击力+研磨作用
喷气磨机：气流冲击型 冲击平板型	粉碎粒子间研磨 冲击板冲击+粒子研磨
切割机	剪切力
碎石机	平面间压力压碎

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 化学方法之一：热裂解法

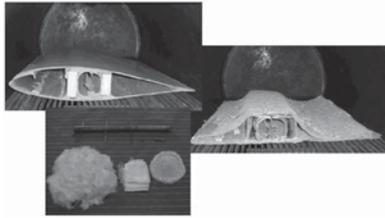
- 热裂解法又称高温分解法，它是一种在缺氧条件下完成的热处理方法。其工作原理为在较低温度下加热分解基体混合物，且该温度及条件下又不致引起纤维、填料等无机物发生化学反应，因此该法又称为化学回收和材料再循环法的组合法。
- 聚合物成份分解为可做燃料小分子量的碳氢化合物，而纤维等物质可进一步再循环，且纤维可保持最大长度不被破坏和损伤。
- 热裂解法处理工艺示意图：



www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 化学方法之一：热裂解法

- 用热裂解法处理时，热处理前与工序相关的材料成份和含量必需评估或核定，尤其是处理含PVC夹芯材料时，一是因为热裂解温度视复合材料基体聚合物类型而定；二是以便进一步评估废气成份，进而采取相应的净化处理。
- 鉴于该法特点，用其处理风力发电机组复合材料叶片、含碳纤维复合材料较为适宜。

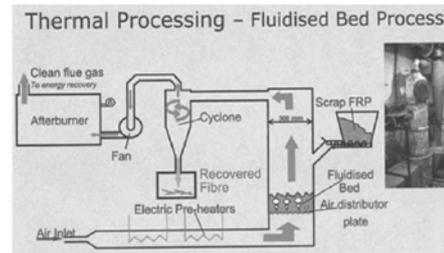


www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 化学方法之一：热裂解法

- 另一种需充足氧气的热处理方法是由诺丁汉大学发明的材料再循环和能量回收联合热处理工艺，简称液化床工艺。
- 该工艺特别适合于处理含玻璃纤维、碳纤维的热固性复合材料。



www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 化学方法之二：化学水解法

- 该法用于含膨胀/发泡的三明治夹芯材料
- 三明治结构中应用最普遍的夹芯材料为聚氯乙烯(PVC)、聚氨酯(PUR)泡沫，处理时将含有泡沫的废弃物处理到合适尺寸(由工艺和设备决定)后，与氢氧化钠混合，然后水解的液态混合物进入260℃左右的管道反应器里进行反应，最后产物是纯净的盐和固体物。
- 化学水解法处理工艺见下图：



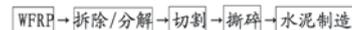
- 通过化学水解，可从PVC等泡沫中去除氯，并产生油、盐(NaCl)和固体残余物。处理时，纤维不能溶解而作为固体残余物剩下，铜(Cu)和铅(Pb)等重金属可在灰尘过滤器中收集到。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 化学方法之三：水泥制造法

- 水泥制造法与液化床法类似，是能量回收和材料再循环组合的另一种应用。处理时混合物燃烧用于能量回收，包含纤维的剩余物作为水泥制造的原材料。
- 水泥制造法处理工艺示意图：



www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 能量回收法：焚烧法

- 能量回收法是指用有控制的焚烧法进行能量回收，以替代与掩埋具有同样历史，并占废弃物处理较大份额的露天焚烧、直接燃烧。
- 焚烧回收的能量可转变为可用的热或电，如作为额外燃料替换煤或建筑废弃物供区域暖气加热等；
- 排放的烟量、粉尘少，通过相应装置处理后可控其成份，并达到或接近低排放，进而减小对环境的影响。
- 焚烧能量处理工艺示意图：



www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

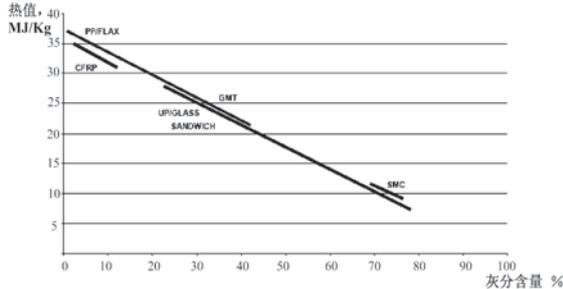
SHFRP 能量回收法：焚烧法

- 废弃物含有或为碳纤维复合材料(CFRP)，为使碳纤维完全燃烧，则材料在通过撕碎减小尺寸同时，还必须与高温相结合，并确保氧气供应充足；如果碳纤维不完全燃烧，则燃烧释放的剩余纤维是电的导体，进而在电气设备中引起危险。
- 废弃物含有或为玻璃纤维复合材料，则焚烧温度不能高于玻璃熔化温度(840~850℃)，否则玻璃纤维将熔化并粘在一起，进而将堵塞设备、覆盖待处理废弃物、恶化焚烧等。此外，撕碎时如纤维尺寸减小得太小，将引起健康问题。
- 为便于焚烧者采取措施达到排放要求，应提供材料相关准确信息，主要为从热值、灰分含量到基本元素、组成成份等方面的全部信息，以判断其能否作为燃料而采用本法处理。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 几种复合材料焚烧热值与灰分含量关系示意图



图中复合材料热值从大约9MJ/kg变化到35 MJ/kg, 其大小取决于复合材料类型及纤维、填料含量。图中SMC的低热值源于玻璃纤维、填料的高含量。

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

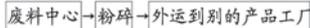
SHFRP

三、WFRP回收处理的应用实例

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 日本栃木县玻璃钢回收工厂

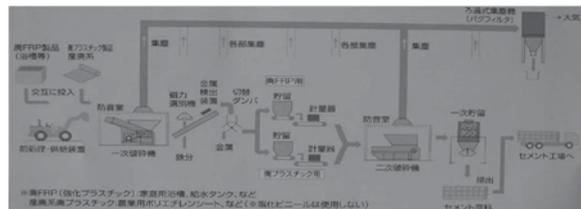
- 日本栃木县玻璃钢回收工厂：是日本目前最大的FRP回收中心，2002年成立。2001年由日本政府支持，讨论这一题目。经与国家相关机关研究，决定由富士田商事（株）承担。
- 工厂回收量每月700吨，其中FRP占50%以上。FRP废料有浴缸、水箱、头盔等SMC、BMC、RTM、手糊等工艺制品的次品及回收旧产品。栃木回收厂附近就有FRP生产厂，废料就近可得。日本近年FRP回收工厂已逐渐增加到6家左右。
- 玻璃钢厂送废料来处理厂，需向处理厂交纳3.5万日元/吨（约人民币2450元/吨）的费用；处理厂将处理过的料送水泥厂，处理厂需向水泥厂交纳1-1.5万日元/吨（约人民币700-1000元/吨）。
- 工厂现有5名工人。据称一条处理线价2亿日元，约合人民币1400万元。
- 处理生产线设备所需投资日政府与FRP协会各出一半。
- FRP废料回收流程：



www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 栃木厂玻璃钢废料处理流程

- 运废料的卡车经传感器（地磅）称重，抓斗抓起废料投入机器投料口，一次投入300KG左右。机器作到隔音。破碎机将废料往前推，进行破碎。第一次破碎到10cm左右，机器往复运动，并配有磁选机。
- 第二次破碎到2cm，然后装箱，称重，运到别的工厂。
- FRP废料粉碎成2厘米左右，下一步送到水泥厂作燃料（FRP中的GF成份是二氧化硅与金属氧化物，烧成后成水泥成份的一部分）。鉴于热固性玻璃钢燃烧热值不够，还特地加入一部分热塑性塑料，一般加入PE、PP等热塑性塑料。
- 厂内又两贮罐，一盛FRP；一盛PE、PP等热塑性塑料。



栃木厂玻璃钢废料处理流程图

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 栃木厂玻璃钢废料处理设备



栃木厂玻璃钢废料处理机组外观

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP

- 我们问及FRP管的处理，日方答曰：日本许多废玻璃钢夹砂管都埋掉了，希望今后能处理。
- 废料配料FRP、TP各占50%左右，据称与石油比较接近。
- 问：废料与水泥其他成份的搭配？
- 答：废料占10%以下。
- 问：粉碎1吨废料的成本多少？
- 答：约1—1.5万日元/吨。
- 问：日本总体废FRP处理量是多少？
- 答：过去90%以上都被埋掉了。
- 问：FRP中又苯、萘、氯等物质，对水泥厂有无影响？
- 答：水泥厂氯有问题，允许500ppm一下。

www.shfrp.com 上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 日本近年FRP回收工厂

表1 海外FRP再资源化関連事業所 (協会会員)

事業所名	処理方法	最終
1 (株)富士田商事ジャパン・フジ・リサイクルセンター 〒426-8500 静岡県沼津市1-13 TEL:0526-85-0011 FAX:0526-84-3008	破砕	セメント原料
2 エヌケイツ川 リサイクルセンター http://www.nc-recycle.com.jp 〒400-0001 大分県中津市4-10-4 TEL:077-808-8300 FAX:077-806-8301	破砕・溶融 固化	セメント原料
3 (株)ボックス 愛知県丹羽郡大口町大字秋田字東郷第11-1 TEL:0667-96-2311 FAX:0667-96-2312	破砕	セメント原料
4 大日本エイト化学工業(株) 東京都千代田区外神田6-1-8 TEL:03-5818-1841 FAX:03-3832-9844	破砕・プレス	建築用材料
5 (有)ジャパンシーガードローゼーション 長崎県佐世保市下船通町134-5 TEL:0956-38-6001 FAX:0956-28-3398	破砕・粉砕	アスファルト舗装
6 (株)ジャパンシーガードライズ 福岡県北九州市若狭区大字実蔵64-102 TEL:093-751-3737 FAX:093-771-8682	破砕ガス化 処理	再資源
7 小嶋産業(株) 長崎県佐世保市長瀬町大田和屋1014 TEL:0959-33-2210 FAX:0959-33-2214	破砕・溶融 固化	リサイクル シート地

上記の内 1. 2. 3. 4は事業を行っている。
5. 6. 7は研究施設。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 日本WFRP 切割粉碎设备

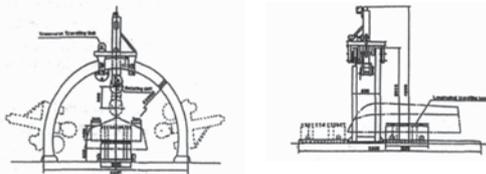
- 对于较大的WFRP制品如：渔船、贮罐、管道及整体卫生间等，因其体积较大，必须进行预切割后，再进行粉碎，进而进行微粉化处理。
- 针对大型渔船的粉碎问题，日本通产省四国工业技术试验研究所和运输省船舶技术研究所共同研究、开发出了船舶固定式自动切割装置。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP WFRP制品自动切割装置

- 自动切割装置工作原理是：将砂轮片安装在旋转刀上组成切断机，再将切断机安装在拱形框架上，并使用仿型装置识别被切割制品的形状，然后进行切割。装置一般进行横向切割，需纵向切割时将砂轮片旋转90°进行切割。该装置的切割速度为1m/min，可以切割10吨级的渔船。
- 将此切割装置安装在油压铲车等建筑机械上即可成为移动式自动切割装置，可移动到必需的处理地点进行切割。

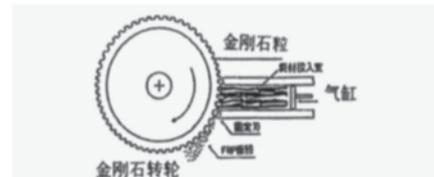


www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP WFRP微粉化处理设备

- 将上述预粉碎的WFRP进一步再粉碎，使其成为微粉化材料，再重新利用。目前主要采用的方法有两种：金刚石旋转刀粉碎法；辊式研磨粉碎法。
- 金刚石旋转刀粉碎法利用气缸将待粉碎的WFRP持续推靠到旋转的金刚石刀具上，由于金刚石刀高速转动，WFRP材料被一次粉碎到10~100微米。



金刚石旋转刀具粉碎装置原理图

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP WFRP微粉化处理设备

- 辊式研磨粉碎法：1993年日本石川播磨重工公司开发了一种辊式研磨机。从上部将废旧材料投入到旋转的圆盘状粉碎台上，采用液压方法，在粉碎辊和粉碎台间将废旧材料粉碎。被粉碎的微细粒子由气流吹上去用过滤器回收，粗粒子在粉碎辊和粉碎台间再次被粉碎。处理后粉末的粒径达到5~10微米。

SHFRP 日立化成工业株式会社

- 日立化成工业株式会社开发出常压下将FRP使用的不饱和聚酯(UP)进行化学分解、溶化后，回收出玻璃纤维和填料的技术，又称常压解聚法。
- 常压解聚法的特点是在常压下处理，并且不需要预加工，能够大幅度的降低成本。不需要预加工则可以降低破碎和粉碎的费用，并且减少了对回收后材料的使用等方面的限制。
- 常压解聚法工艺流程及设备见示意图。

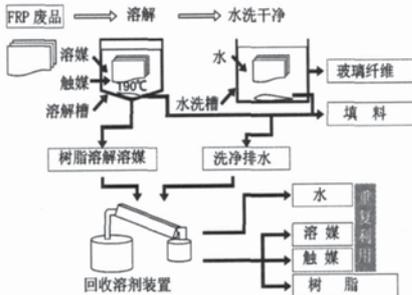
www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

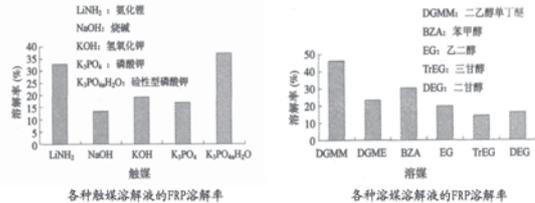
SHFRP 日立化成常压解聚法工艺流程图



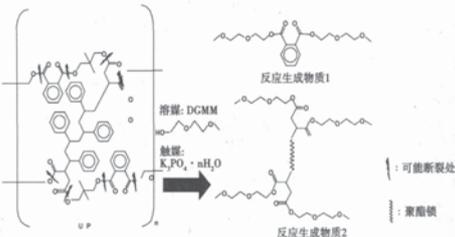
设备中有两个容量为0.2m³的溶解处理槽，昼夜连续运转，每月可以处理1000kg的WFRP；只白天运转每月可以处理300kg。

SHFRP 日立化成常压解聚法

- 溶剂的选择限制在沸点为150℃以上的物质，诸如酮类、醇类、胺类、醚类、碳化氢等。其原因是，FRP中聚合物的转移点有的超过150℃，如果低于这个温度，树脂难于膨润，得不到良好的溶解。
- 触媒可以使用酸、碱、盐等。
- 当以醇类物质的乙二醇单丁醚(DGMM)和硷性型磷酸钾(K₃PO₄·nH₂O)分别作为溶剂和触媒时，对各种触媒和溶剂的性能评估结果分别见下图。可以看出，DGMM和(K₃PO₄·nH₂O)的组合可以得到最高的溶解率。



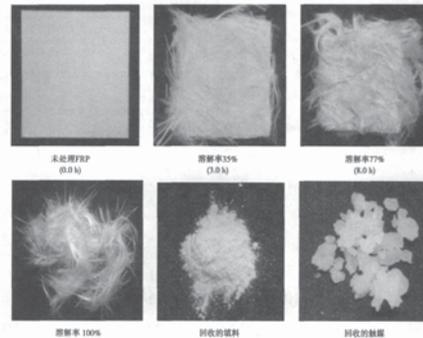
SHFRP UP 化学分解机理



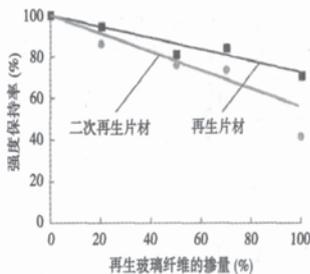
切断聚酯(polyester)树脂的结合，使切断处受到离子化的触媒以及溶剂的硷性水酸基的作用而产生酯交换反应。UP硬化物是苯乙烯成份，属三维网状结构，不溶于溶剂。但由于聚酯的切断，各分解生成物的分子量减小而变得可以溶解。

SHFRP WFRP 的溶解过程和回收物

以K₃PO₄·nH₂O为触媒，以DGMM为溶剂，在常压下的190℃，WFRP中的UP发生树脂交换反应而分解，可以回收得到UP分解物溶液、玻璃纤维和填料。



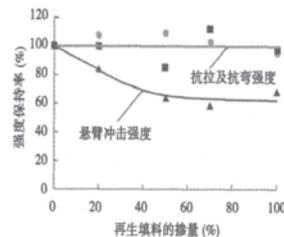
SHFRP 利用回收材料制作FRP材料的性能



- ①使用100%的一次回收纤维时，复合材料片材的抗拉强度保持在70%左右，二次再生材料保持在60%左右。
- ②利用再生纤维时，在成型过程中有少量纤维断裂，使得纤维平均长度减少，这可能是导致强度降低的原因。

再生材料：是指将原始WFRP制品溶解处理，回收得到的玻璃纤维制成的FRP制品。
二次再生材料：是指将再生材料二次溶解处理得到的玻璃纤维制成的FRP制品。

SHFRP 利用回收材料制作FRP材料的性能



其中使用了100%再生填料时，对抗拉强度和抗弯强度的影响较小，可能是再生填料二次聚集时，由于与树脂结合抑制了强度的降低，但悬臂冲击强度大幅降低，只能保持在60%左右。

使用了再生填料的FRP制品的抗拉强度、抗弯强度以及悬臂冲击强度的试验结果示意图



美国 Rogers 股份有限公司复合材料再生利用中心

- 美国Rogers股份有限公司复合材料再生利用中心(康涅狄格州)进行了酚醛玻璃钢边废料回收新技术试验,并取得了成功,提高了再生制品的性能。
- 首先将玻璃钢边废料,研磨成细粉末,经处理后按一定的比例(约为4%~15%,其中的玻纤含量达50%左右),加入到新的酚醛原料中,可得到较为理想的酚醛再生模压材料。越细的粉料,其制品性能提高的效果越为明显。
- 该公司在一条中试生产线上,已采用了这种添加再生粉料的方法,并投入批量制品的生产过程。所采用的再生粉料比例约为10%,新的酚醛原料中,玻纤含量约为40%。经过对制品试样的实测结果,在302℃温度下,其抗拉强度可由8279Psi提高至9265Psi;抗弯强度则由1766Psi提高至18995Psi。这种酚醛的回收粉末材料,也可用作模压混合料中的骨料。
- 美国Asphalt 研究中心对这种回收酚醛粉料的使用价值进行了充分的技术经济评估,认为这些粉料与目前使用的填料性能相似,但利用这些混合料制成的制品的工程使用性能,却有明显的提高。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司



美国Pennsy lvania技术大学

- 美国Pennsy lvania技术大学成功地把环氧玻璃钢废料粉碎后用丙烯酸树脂的增强材料。据有关专家介绍,用环氧树脂层合材料废料加工成的填料由60%的玻璃纤维和40%的完全团化的环氧树脂组成。他们在聚丙烯树脂中分别加入30%的废料填料和标准料,并且比较了聚丙烯复合材料的物理性能和强度性能。他们还对3种不同尺寸的环氧树脂层合材料废料填料对聚丙烯复合材料的性能的影响进行了试验。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司



美国Fordj汽车公司

- 美国Fordj汽车公司正在研究回收利用环状结构热塑性树脂复合材料的可能性。他们先用针织玻璃纤维织物和环状结构热塑性树脂用液体模塑工艺成型为高玻璃纤维含量的复合材料(玻璃纤维含量达58.7%),再将复合材料粉碎,混合后用注塑工艺成型复合材料。对这样成型的复合材料和标准的环状结构热塑性树脂复合材料分别进行物理性能和强度性能试验。标准的环状结构热塑性树脂复合材料是用短玻璃纤维增强的热塑性复合材料。
- 试验结果表明,回收的环状结构热塑性树脂复合材料的物理性能和强度性能,与标准复合材料相近,但最大拉伸强度比标准复合材料低25%。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司



英国Brunei大学

- 英国Brunei大学正在研究将热固性树脂废料用作热塑性树脂的填料的可能性。他们先将热固性聚酯树脂玻璃钢或酚醛树脂玻璃钢的废料,粉碎成具有一定的物理尺寸和几何形态的填料,再用表面处理剂处理这些填料。把这样加工成的填料同聚丙烯树脂混合均匀后,用双螺杆挤出机成型为聚丙烯复合材料制品。他们的试验结果表明,使用热固性树脂玻璃钢废料填料的聚丙烯复合材料的微观结构十分均匀,制品的机械强度性能也很好。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司



美国FRP Equipment公司回收处理设备

- 美国FRP Equipment公司推出3个新型号玻纤增强塑料(GRP)回收设备粉碎机系列产品。3个回收塑料用粉碎机生产线适应和满足回收大型废塑料碎片和不同复合材料的要求,最大生产能力可达1818.10kg/h。
- 该回收设备的技术特点是:回收GRP时能分离和抽出玻纤,而且不损坏玻纤的完整性,回收玻纤可以重新加入树脂,并保持玻纤的一般物性。回收过程排放物少,不需要再处理,因此降低材料成本,废料少,处理成本低。回收的玻纤可重新用于喷射(Spray up)、树脂传递模塑(RTM)、拉挤成型、块状模塑料(BMC)和单丝卷烧和离心浇铸等工艺。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司



欧洲ERCOM公司回收处理设备

- 欧洲ERCOM公司的连续粉碎机是欧洲最早开发的实用化机械设备,对使用过的SMC/BMC制品废弃物进行破碎回收。该系统的关键技术是粉体输送技术。粗粉碎料尺寸:5cm左右碎块,破碎能力:3t/h,粉碎机容量:30m³或10t,细粉碎设备是锤磨式粉碎分级系统,可以分别得到3种级别尺寸的纤维和粉末的再生品。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 国内WFRP回收处理情况

- 掩埋（多数企业）、焚烧（集中处理）
- 2001年，科技部资助北京玻璃钢研究设计院开展热固性SMC复合材料综合处理与再生技术研究工作。
- 2002年，中国玻璃钢工业协会组织玻璃钢行业进行废弃物回收与再利用研究专题研讨会。
- 2006年，河北枣强玻璃钢民营科技园区研制成功了玻璃钢废弃物回收利用板材成型生产设备。将园区内玻璃钢废弃物、下脚料经过粉碎、重新压制等一整套新工艺，制作成波浪板、板型材等制品出售，取得了良好的经济效益和社会效益。
- 2009年，北京首能蓝天环保工程有限公司开发成功催化裂解方式处理复合材料废弃物。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 国内WFRP回收处理情况

- 江苏武进、连云港等一些机械企业（常州华岳等）相继开发了玻璃钢废料处理设备，针对中小玻璃钢生产企业，包括玻璃钢粉碎机、破碎机。
- 这种装置方便实用、占地面积小，每小时处理WFRP150-200公斤，处理后粉料细度200-250目，直接吸入袋式灌装。成本不超过200元/吨。
- 处理后粉料一是可送到附近电厂、水泥厂做助燃料；二是用于SMC/BMC、拉挤、缠绕等制品替代碳酸钙和其他粉体填料。
- 江苏省玻璃钢工程技术中心进行材料试验，添加一定量的玻璃钢废料针状粉，其物理性能仍保持原玻璃钢的物理性能。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 国内WFRP回收处理情况

- 目前，化学回收主要是利用高温或强氧化剂非选择性地破坏树脂基体的化学结构，得到小分子降解产物和增强纤维，其降解产物成分复杂，难以循环利用，而且对纤维损伤严重。
- 中科院山西煤化所侯相林研究团队利用水相体系配位不饱和的锌离子选择性地断裂环氧树脂的碳氮键，实现了碳纤维增强环氧树脂的高效降解及循环利用；利用弱配位的铝离子选择性断裂酯键，实现了玻璃纤维增强树脂材料（玻璃钢）的降解回收。
- 侯相林研究团队提出的选择性断键降解回收热固性树脂的新思路，对于纤维增强热固性树脂复合材料的回收具有重要的科学价值。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 国内WFRP回收处理后的应用

- 废弃玻璃钢粉代替碳酸钙等填充SMC、BMC等玻璃钢制品。
- 废弃玻璃钢粉填充丁腈橡胶：填充量可达20%。试验结果表明，废弃玻璃钢粉对于丁腈橡胶具有一定的补强作用，随着玻璃钢粉用量的增加，电阻率略下降；由于废弃玻璃钢粉中短切玻纤的存在，使得胶片在取向与非取向方向上性能有所差异。
- 废弃玻璃钢粒料用于玻璃纤维增强塑料夹砂管（RPM管）的制备：利用废弃玻璃钢粒料部分取代RPM管芯层中的石英砂，这种粒料与树脂比石英砂与树脂有着更好的粘接力（增强性），提高了芯层的强度和芯层与内外结构层的粘接力，并且不增加生产成本，从而为废弃玻璃钢的回收利用开拓了新的渠道。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 国内WFRP回收处理后的应用

- 河北省枣强县建成废弃玻璃钢再生利用各种板材成型生产流水线，该流水线能把废弃玻璃钢粉碎成粉末，再经过气旋、筛选、搅拌、挤压、加温、成型、固化等工序，使原本的废料一次成型为各种尺寸、各种颜色的玻璃钢多楞瓦和玻璃钢装饰板，该技术获国家专利。
- 将玻璃钢下脚料粉碎分离出的短切纤维应用于铁路客车聚酯混凝土地板的研制中，不仅降低了成本，解决了固体垃圾问题，而且还使聚酯混凝土地板的弯曲强度、压缩强度两项物理指标提高了近30%。由于添加粉碎处理的玻纤树脂颗粒也加入进去，不仅强度提高，还解决了铁路客车仿大理石地板原来存在的龟裂收缩变形等问题，成功地申报了专利。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

SHFRP 结束语

- 目前，根据我国的国情，并借鉴国外的先进经验，我国废弃玻璃钢资源化应采用以下两种方法较为经济实用，即：物理回收（机械粉碎）并作为水泥原料或粉体补强填料使用。
- 化学回收的方法能将废弃玻璃钢分解成原料再使用，虽然处理最为完美，但成本太高，现在还不能大规模采用这种方法，但随着经济的发展与科技的进步，化学回收法将是最好的方法。
- 焚烧能量回收法也因处理费用较高，且由于热固性玻璃钢中有机物的含量较低，燃烧放热较少，焚烧后的灰分不能再利用，只能填埋，因此，不能广泛应用。
- 近期，应大力开发适合我国中小型玻璃钢企业使用的回收处理设备和方法，同时研究各种手段使回收后的产品兼具功能性和经济性，并研究拓宽回收后产品的应用领域（橡塑、胶黏剂？涂料？纳米材料？共混？...）。

www.shfrp.com

上海玻璃钢研究院有限公司

HYM 海源机械

海源LFT-D热塑性复合材料模压装备应用情况

福建海源自动化机械股份有限公司

1

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械



2

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

一、关于LFT的定义与特性

LFT是英文Long-Fiber Reinforce Thermoplastic的简称，中文译为长纤维增强热塑性塑料，又习惯称之为长纤维增强热塑性复合材料，它是纤维增强聚合物领域的一种新型高级轻量化材料。

LFT是一个广义的塑料专用词汇，在汽车复合材料工业中有一个非正式但却约定俗成的定义，即指长度超过5mm的增强纤维（一般是玻璃纤维）和热塑性聚合物（一般是聚丙烯）进行混合并生产而成的制品。LFT是一个广义的复合材料专用词汇，在复合材料工业中主要是指

- > GMT (Glass-Mat Reinforce Thermoplastic)
- > LFT-G (Long-Fiber Reinforce Thermoplastic-Granules)
- > LFT-D (Long-Fiber Reinforce Thermoplastic-D Direct)

三种工艺技术所制成的材料，是一种可设计的低密度、高比强度、高比模量和高抗冲击性能的新材料

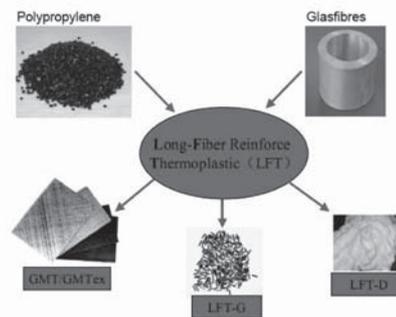
LFT-D是长纤维增强热塑性复合材料在线直接生产制品的一种工艺技术，它区别于GMT和LFT-G的关键因素是半成品步骤被省去了，在材料的选择上也更加灵活，在LFT-D技术中，不仅纤维的含量和长度，而且连其基体聚合物也可以直接调整到最终部件的要求。

3

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

一、关于LFT的定义与特性



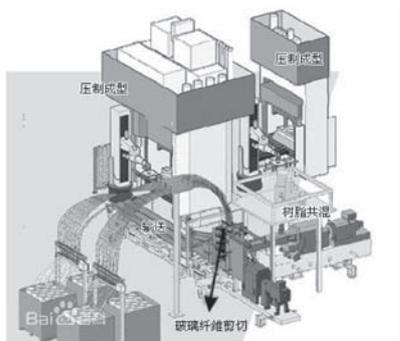
LFT原料主要构成形式示意图

4

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

一、关于LFT的定义与特性——LFT-D工艺示意图



LFT-D生产工艺示意图

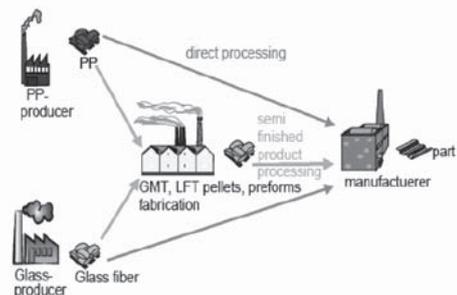
5

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

一、关于LFT的定义与特性

1.1、LFT-D经济优势:



GMT、LFT-G、LFT-D在生产过程工艺上的区别示意图

6

www.haiyuan-group.com

HYM海源机械

一、关于LFT的定义与特性

1.1、LFT-D经济优势:

- > 原材料的直接在线生产模式极大降低了最终制品的成本, 避免了半成品较高的采购及相关物流仓储成本;
- > 由于生产所需原材料为直接采购, 原料的快速变更可弥补半成品原料采购所带来的周期长、管理费用高的问题, 间接降低了生产成本;
- > 热塑性 LFT 材料为可回收塑料, LFT 生产线可在线处理回收材料, 环保的同时也带来了极佳的经济效益;
- > 减少了大量人工操作, 劳动力成本降幅可观。

7

www.haiyuan-group.com

HYM海源机械

一、关于LFT的定义与特性

1.2、性能特点:

- > 轻质高强。LFT 的密度为 1.1g/cm³ 左右, 仅为钢材的 1/5-1/7, 拉伸强度 50-120MPa, 弯曲强度 90-120 MPa;
- > 热性能。一般塑料的使用温度为 50~100℃, 使用玻璃纤维增强后, 可提高到 100℃ 以上, 一些特殊的 LFT 使用温度甚至可提高到 200℃ 以上; 线膨胀系数比未增强的塑料低25%-50%, 导热系数为 0.3-0.36W/(m·K), 与热固性复合材料十分相近;
- > 耐化学腐蚀性。该特性主要由基体材料的性能决定, 热塑性树脂的种类很多, 每种树脂都有自己的防腐特点, 因此, 可以根据 LFT 的使用环境和介质条件, 对基体树脂进行优选;
- > 良好的介电性能。LFT不反射无线电波, 透过微波性能良好。在LFT中加入导电材料可改善其导电性能, 防止产生静电。

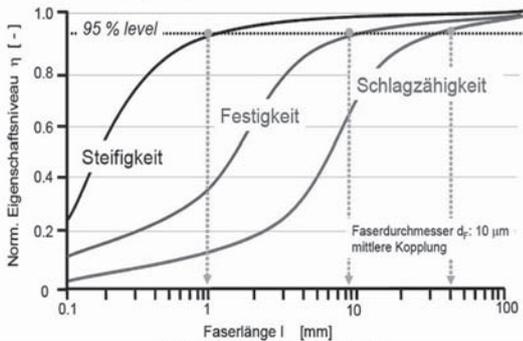
8

www.haiyuan-group.com

HYM海源机械

一、关于LFT的定义与特性

1.3、LFT-D的工艺优势:



玻纤长度对LFT机械性能的影响

9

www.haiyuan-group.com

HYM海源机械

一、关于LFT的定义与特性

1.3、LFT-D的工艺优势:



10

www.haiyuan-group.com

HYM海源机械

一、关于LFT的定义与特性——海源LFT-D生产线



整线概况 HE600-2000

11

www.haiyuan-group.com

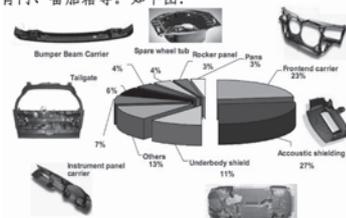
HYM海源机械

二、LFT-D在国内的市场应用

2.1、LFT-D工艺在汽车上应用:

当前, LFT-D 生产技术最主要的应用领域仍然是汽车制造方面。在汽车轻量化进程中, 在保证汽车安全性的前提下, 整车重量每减轻 10%, 常规燃油效率可提高 6%-8%, 复合材料替代金属材料已经成为产业发展的主流趋势。

作为汽车产业轻量化中的领先技术, LFT-D 热塑性复合材料已在众多知名整车厂得以应用, 目前制造模式较为成熟的零部件有前端模块、保险杠支架、仪表板骨架、座椅骨架、车底防护板、内饰件支架、车轮罩、蓄电池托盘、杂物箱盖、后掀背门、备胎箱等。如下图:



12

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

二、LFT-D在国内的市场应用

2.1、LFT-D工艺在汽车上应用:

1) 底部防护板/底部导流板

车底护板早期是附装在白车身上用于保护重要组件的一些小板,后由于80年代末90年代初,德国制定了非常严格的车辆噪声防护法,使得其演变成覆盖整个底盘的大板。随着底部护板的发展,其形状也从简单平板变得更加复杂,功能开始兼具吸音、隔热、防腐蚀、高刚性、高冲击强度等性能。

材料则由钢材、铝材演变为 GMT,直至90年代晚期产生了成本更低、成型方式更为灵活的在线配混直接 LFT-D 技术,还有部分生产厂家开始使用纤维高度膨松的轻质高强热塑性塑料 LWRT,其韧性不及传统 GMT 但比刚度很高,并具有优良的吸声性能。

汽车底护板的制造及应用已经较为成熟,东风神龙在标志雪铁龙各车型上均有应用;在上海大众,一汽大众,长城哈佛等车厂部分车型中均有使用。

13

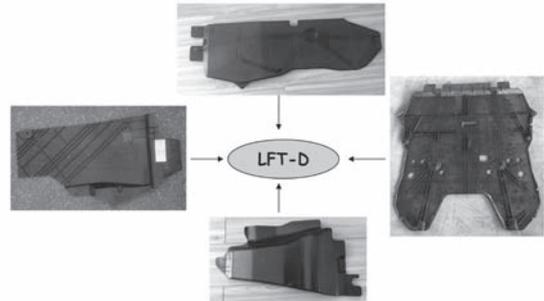
www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

二、LFT-D在国内的市场应用

2.1、LFT-D工艺在汽车上应用:

1) 底部防护板/底部导流板



14

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

二、LFT-D在国内的市场应用

2.1、LFT-D工艺在汽车上应用:

2) 前端框架或上横梁件

传统的汽车前端模块是由几十个零部件供应商将钣金件送至整车厂,然后进行总装,由于前端模块很重,对于总装线装配效率和生产节拍的要求很高。

现在,使用LFT技术并配合零部件模块化生产模式,将照明、冷却、减震等组件提前组装,形成前端模块总成后再送至整车厂,已经成为了一个新的供应模式。

从下表3中可以看出,国内对于 LFT 材料的使用已经越来越普及。

表3 国内主要汽车厂 LFT 前端模块使用情况

客户	车型品牌
一汽大众	迈腾, CC, 高尔夫, 奥迪 A6
上海大众	途安 GP, 新 POLO
现代起亚	起亚赛拉图 (Censto)
一汽马自达	马自达 6
长安福特	嘉年华 (Fiesta)

15

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

2.1、LFT-D工艺在汽车上应用:

3) 座椅骨架

通过将金属座椅骨架模型在专业分析软件中进行模拟优化布局,可定制出适用于在 LFT-D 工艺中生产的制件形状,并通过在总成中加装嵌条进行局部增强,在撞车时可保护乘客防止错位,在冲击时优化LFT和局部无间断增强的延展性和变形能力,LFT替代钢铁减重超过40%,并可达到高度的集成功能,实现功能一体化。长城汽车哈弗 H5 中座椅骨架即采用了 LFT-D 技术制成。



16

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

2.1、LFT-D工艺在汽车上应用:

4) 客车空调壳体



LFT-D工艺在宇通客车空调壳
体上应用——

利用其轻质的特性较原来的SMC减重了近30%的重量;同时其基体聚丙烯无毒无味的特性有效抑制了voc指标,给客车带来更高的舒适度及安全空间。

17

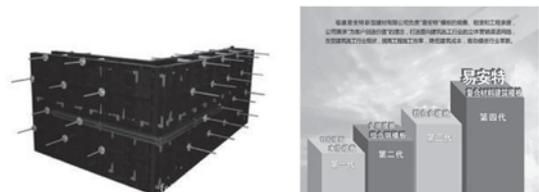
www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

2.2、LFT-D工艺在建筑上应用:

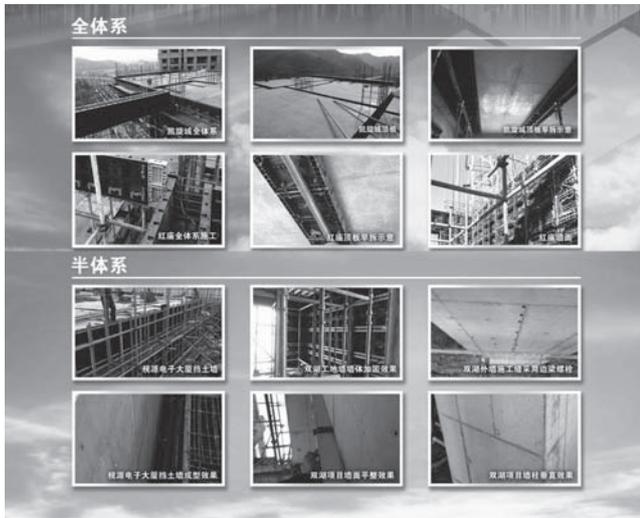
纤维增强复合材料建筑模板是一种节能型和绿色环保产品,是继木模板、组合钢模板、竹木胶合模板、全钢大模板之后又一新型换代产品。能完全取代传统的钢模板、木模板、方木,节能环保,摊销成本低。

纤维增强复合材料建筑模板周转次数能达到30次以上,还能回收再造。温度适应范围大,规格适应性强,使用方便。模板表面的平整度、光洁度超过了现有清水混凝土模板的技术要求,有阻燃、防腐、抗水及抗化学品腐蚀的功能,有较好的力学性能和电绝缘性能。纤维增强复合材料建筑模板是在消化吸收欧洲先进的设备制造技术和加工经验基础上坚持以先进的产品和工艺技术,通过高温200℃模压而成的复合材料。



18

www.haiyuan-group.com



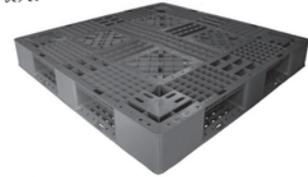
HYM 海源机械

二、LFT-D在国内的市场应用

2.3、LFT-D工艺在物流托盘上应用:

> 塑料托盘 (pallet) 是为了便于货物装卸、运输、保管和配送等; 它是物流产业中最不起眼, 却又无处不在的一种物流器具, 是静态货物转变为动态货物的主要手段, 塑料托盘引进后广泛应用于物流运输行业, 成为物流行业重要的器具。

> 中国物流与采购联合会托盘专业委员会的初步调查显示: 中国现拥有各种类托盘约8000万片, 每年产量递增2000万片左右。其中木制平托盘约占90%、塑料平托盘占8%、钢制托盘、复合材料托盘以及纸制托盘合计占2%。近年复合材料平托盘和塑料托盘上升比例较大。



20

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

2.3、LFT-D工艺在物流托盘上应用:

工艺方法	注塑成型	热塑性模压成型	结论
原材料	高密度低压聚乙烯 (HDPE)	改性PP+玻纤 (20%-40%)	后者含玻纤, 强度提高近1.5倍
原材料密度	0.93-0.94 g/cm ³	1.12-1.2 g/cm ³	
原材料价格	约10.8元/公斤 (全新料)	约9元/公斤 (含30%玻纤)	模压成型原材料价格略低
成型方式	注塑	模压	能耗差不多
生产节拍	2min	1.5min	热塑性模压节拍快
产品优劣对比	市场成熟, 已成规模, 材料可回收; 强度较低, 不适用高承重场合; 重型注塑托盘内预埋钢管, 不耐腐蚀, 使用寿命降低, 回收不便;	市场空白, 基本没有模压型托盘; 强度高, 适用高承重场合; 无预埋钢管, 可直接回收; 适用于特殊场合如强腐蚀、高承重;	从现有的市场需求来看, LFT模压的塑料托盘有一定的市场前景, 不仅应用在高承重及强腐蚀的领域, 其设备还可以拓展SMC及GMT材质的塑料托盘, 更大拓展托盘应用空间;

21

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

二、LFT-D在国内的市场应用

2.4、LFT-D工艺在检查井上应用:

检查井是一种安装埋置在地表以下土壤中与城市各类 (排水、排污) 管网相连接的配套设施, 管网检查井是各类管网投资中的第二大内容, 约占管网工程投资额的四分之一。现在, 无论是大城市、中小城市, 还是经济较发达的村镇, 只要使用自来水、排水、电信、电力、燃气、热力、消防、环卫等公用设施的地方, 就需要安装检查井。一般是沿公用设施铺设每20m-50m距离就有一检查井。近年来, 随着国家加大对基础设施投资的力度和城市化的发展, 国家对公用设施的投入极大, 对检查井的需求量也是巨大。

检查井所用的材料, 最初大部分是钢筋混凝土材质, 由于其脆性大、易老化、易断裂等缺陷, 逐步被玻璃钢夹砂检查井、焊接缠绕及滚塑工艺检查井、一次性注塑成型塑料检查井、SMC、BMC高分子复合材料、玻纤增强热塑性复合材料检查井所替代。



22

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

2.4、LFT-D工艺在检查井上应用:

对于大口径塑料管道检查井而言, 考虑到运输和安装节省的费用, 玻纤增强塑料检查井的综合造价比玻璃钢井低50%左右; 比混凝土管道井低15%-30%; 另外, 由于塑料管道的内部糙率低, 和水泥井同样直径的塑料井可以输送更大的介质流量 (约高15%), 所以玻纤增强塑料检查井的综合造价只有水泥井的三分之二。



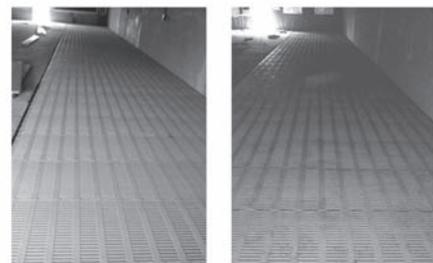
23

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

2.5、LFT-D工艺在畜牧行业上应用:

LFT-D漏板材质为长纤维热塑性复合材料, 主要成分为改性的高强PP, 混合一定比例的玻纤模压而成的制品。此材料具有低密度、重量轻、耐腐蚀、高比强度和抗冲击性强等特性, 该材料中海可添加抗菌剂, 使表面细菌的繁殖受到抑制, 表面平整、下粪效果好、易清刷、减少用水冲刷量及人工频率, 减轻成本负担。



安装后效果

24

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

三、海源机械公司介绍及产品装备介绍



公司篇
创新驱动，绿色发展



产品篇
创新科技，领跑全球

25

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

产品篇



3.1、海源复合材料压机优势：

合作伙伴——百年企业



TERENZIO公司，建与1934年，是Persico集团的一家公司

TERENZIO-Persico Engineering Division 工程部



Persico，创建于1976年，不同部门的事在4个分别的场所工作：汽车部、滚塑部、航海部、工程部。

当今世界上，每年大约有4千万欧元的模具销售业务，2千万欧元的设备销售业务。Persico公司 30多年的业务，在工业行业上所获得的成就，作为模具和设备制造商，达到了领先的地位，2008年收购了Terenzio公司。即包括收获了Terenzio的商标、专利、技术图纸，以及相关的全部研发文件。Terenzio品牌的设备产品的生产和销售，以及有关的专有技术。

25

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

合作新阶段



+



2011年，海源与PERSICO进行了强强联合，强势开拓全球新兴市场。海源投入巨资购买了特伦佐的全部复合材料压机技术以及在新兴市场的品牌使用权。由此，海源正式具备了国际一流的复合材料压机研发和制造能力。

27

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

案例

KDMPO Presses for GMT and LFT



GMT/LFT压机

KDMPO presses for SMC and BMC



SMC压机



SMC3000压机

28

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

四角调平简介

四角调平技术简述：

四角调平系统，主要通过

伺服阀+伺服油缸+位移传感器形成闭环反馈。

在每次压制前，活动梁四侧的浮动导轨配合四角调平系统，实时调节模具上模与下模的平行度、垂直度，去除压制过程中的偏载量，保证压制精度。

四角调平的应用：

在复合材料领域内，四角调平系统主要应用于汽车领域

特别是针对大面积薄壁件（厚度<5mm）

或者需要微开模，模内涂覆喷漆等高精度部件压制的情况。

29

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

海源复合材料压机四角调平技术简要介绍：

主要零部件：

采用进口伺服阀，精度高、响应时间快、稳定性高，目前在航空、航天、军工等领域内得到广泛应用。

采用MTS（美国）公司或BITRA（意大利）的位移传感器进行位移检测，检测精度高，性能稳定可靠。

精度：

精度控制在0.08mm

与速度有关，速度1mm/s内精度可控制在0.08mm，速度40mm/s为0.5mm

能够实现微开模、模内喷漆以及高精度特种零部件压制成型等功能。

30

www.haiyuan-group.com

HL 低介电常数玻璃纤维

依托其5大自主研发团队，将专门配套的玻璃熔融技术与特殊的拉丝成型工艺相结合，成功地制备了HL低介电常数玻璃纤维。HL玻璃纤维采用具有自主知识产权的全新配方设计，也将延续CPIC产品惯有的高品质和稳定性。

- 介电常数Dk低、介电损耗因子Df低
- 介电性能受环境温度和频率等外界影响因素小
- 具有优异的加工性能与电气特性

应用领域：

- 数字电视、全球定位系统、移动通信基站、高速数据中心、云计算中心、光通信等高频电子电路领域
- 航天、军用电磁透波领域制作电磁窗、透波墙及高性能飞机雷达罩



ISO 9001



ISO 14001



OHSAS 18001



重庆国际复合材料有限公司

地址：中国重庆市大渡口区建桥工业园B区

邮编：400082

(市场部)电话：023-68157828 023-68157586 023-68157576

www.cpicfiber.com

探索·创新

创新源自于探索，探索更是创新的过程，惠柏新材秉持着高品质的原则持续探索与创新



惠柏新材
WAM

惠柏新材料科技（上海）有限公司
Wells Advanced Materials (Shanghai) Co., Ltd



2006年惠柏新材在上海建立自主的研究基地，凭借强大高效的研发能力，为客户量身打造适合的产品和解决方案，不断的在复合材料领域推动创新突破，其中风电叶片环氧树脂总销量已达50000吨，应用历史超过5年。

惠柏新材环氧树脂系列：

阻燃系列

缠绕系列

拉挤系列

高性能系列

预浸料

通用系列

风电系列

www.wellsepoxy.com



泰山玻璃纤维
Taishan Fiberglass

泰山玻璃纤维有限公司系中国中材股份有限公司全资子公司、国家重点高新技术企业。

公司拥有无碱E玻璃纤维、无硼无氟TCR玻璃纤维、耐碱AR玻璃纤维和高强S-1HM玻璃纤维系列产品。主导产品包括玻璃纤维无捻粗纱、短切原丝毡、电子级纺织纱、电子玻纤布、短切纤维、多轴向织物、缝编织物、方格布等不同规格系列。产品出口美国、欧洲、中东等60多个国家和地区。

公司管理科学规范，现已通过ISO9001国际质量管理体系、ISO14001国际环境管理体系、GB/T28001职业健康安全管理体系认证。公司产品通过了挪威船级社（DNV）、英国劳氏船级社（LR）、德国劳氏船级社（GL）、中国船级社（CCS）等认证。

未来，公司将秉承可持续发展的理念，不断推动国内玻纤行业向前发展，为客户提供优质的产品和服务，致力于成为全球知名的玻璃纤维生产商。

全球领先的高性能玻璃纤维专家



Sinoma 泰山玻璃纤维有限公司
中国中材 Taishan Fiberglass Inc.

地址：山东省泰安市经济开发区泰玻大街1号 邮编：271000 电话：+86-538-6627910（销售部）
6622011（国际业务部） 传真：+86-538-6622020（销售部） 6627917（国际业务部）

电子邮箱：ctgf@ctgf.com www.ctgf.com

GLASS ONE 北京盈科祥瑞科技有限公司

北京盈科祥瑞科技有限公司是国际著名流体设备生产商——固瑞克 (Graco) 的专业代理商，为广大的复合材料行业用户提供专业的玻璃钢喷涂设备、胶衣喷涂设备、RTM成型设备及PU(聚氨酯喷涂及灌注)设备。以上设备我们有十几年工作经验的专业工程师提供强有力的技术支持和优良服务！并配备充足的零配件供应！

公司还可以为您提供各种优质的原材料。包括产品胶衣、树脂、模具用材料、纤维类制品、脱模剂、真空袋材料、各种小工具等。我公司和可以为您提供专业的模具制作支持等服务。

北京盈科祥瑞科技有限公司愿与您携手共创复合材料行业美好的明天！



轻质设计

- 比同类竞争产品轻 44%，更有利于喷涂控制

独一无二的喷针夹具设计

- 采用保龄球出厂调整的结构
- 例行保养之前无需调整针位置

前部可快速拆卸

- 关闭程序更简单 - 只需将前部置于溶剂中浸泡
- 生产时间增加，而清洗时间缩短
- 清洗前部之后即可将枪挂置下一次使用

空气辅助控制 (AAC)

- 增加留在部件上的材料量，减少飞溅材料量 - 节约材料成本
- 减少过喷，从而改善工作效率
- 所有枪嘴枪头均标配此功能

人机工程学手柄

- 降低操作人员的疲劳程度，确保整个班次操作质量稳定

易于维护

- 枪嘴可整体置于溶剂中
- 采用耐溶剂的 O 型圈和密封垫
- 基本无需拆卸片维护零件时间

高压固定式配件

- 枪头可操作位置更宽
- 可在小空间内进行喷涂更易控制



如何更换固瑞克刀片



高精度配比的固化剂泵机械设计

- 全新固化剂泵及传动连接设计
- 根据设定的配比要求进行计量给料
- 允许对固化剂百分比进行无级调节，无需使用工具
- 确保正确的固化剂百分比及最佳效果
- 可在任何需要的固化剂百分比设定时进行操作



A25 聚氨酯喷涂设备

A25 聚氨酯喷涂设备是一款经典的聚氨酯喷涂或灌注设备。适用于复合材料领域的浴缸保温、游艇聚氨酯填充、叶片模具保温等领域。



全新 FRP RS™ 喷枪

固瑞克 RS 树脂喷枪中融入的多处创新，必将会对您的生产运行产生巨大影响。该喷枪结构轻巧，符合人机工程学，设计用于无工具操作，可快速更换刀片，同时维护简单快捷。



Graco Craft RTM 系统

树脂传递模塑 (RTM) 是一种闭合模型制造工艺。通过将聚酯或乙烯基树脂注入闭合的包含玻璃纤维、金属或其它加强材料的模型中，来制作成品零件。



赢彩色浆

色彩科技与艺术的完美结合

- 全球研发和生产网络
- 创新的色浆技术
- 广泛的产品应用领域
- 卓越的技术服务

赢彩色浆由 EVONIC 全球色浆业务，PLASTICOLORS 与 CPSCOLOR 合并而成，
是全球最大的独立色浆供应商，为涂料和复合材料等领域提供色彩解决方案。



赢彩色浆制造(上海)有限公司

上海莘庄工业区申富路655号

电话: +86 21 2416 9200

www.CHROMAFLO.com

优质服务 客户至上 价值创新 专业



单色表面毡



迷彩表面毡



木纹式表面毡



大理石式表面毡



企业简介

南京德嘉公司的聚酯表面毡采用特殊的渗透工艺对聚酯纤维进行处理，使树脂浸透更容易，渗透速度更快，吸收树脂更充分，提高了玻璃钢表面树脂层的品质；纤维分散均匀，手感柔顺，透气性良好等特点。

产品广泛应用于化工、电力、水处理、玻璃钢等行业。

聚酯表面毡应用于玻璃钢制品，良好的透气性和树脂亲和性能使树脂快速渗透，彻底消除气泡和白渍现象；良好的覆膜性能适应任何形状复杂的产品和模制品表面，能掩盖布纹，提高表面光洁度和防渗漏性；同时通过提高玻璃钢制品表面树脂层品质，增强了表面层间剪切强度和表面韧性；由于聚酯纤维的抗酸性远远超过玻璃纤维，其对氢氟酸的抵抗性能尤为突出，因此能提高产品的耐化学腐蚀性；聚酯纤维本身所具备的抗紫外线性能有力地改善了玻璃纤维所缺乏的抗紫外线的性能，提升了玻璃钢制品的抗老化能力；聚酯纤维的柔软性同时又为加工过程中的作业人员和模具提供了有力的保护，是制造高质量玻璃钢模具及制品的必选用品。也为玻璃钢制品的创新提供了有力的性能保证。



玻璃钢粉碎机

玻璃钢粉碎机由南京航空航天大学设计，配有高硬度刀刃及韧性支撑刀片结构，采用滚刀切片方式，电机功率为18KW，每小时加工200-300公斤玻璃钢废料为粉末状，可回收利用加工成河边石坡、农场水渠等产品。



无锡市恒达化工机械有限公司

企业简介

江苏无锡市恒达化工机械有限公司地处太湖之滨，距沪宁环太湖高速（南泉）入口处1公里，地理位置非常便捷。本公司起步于20世纪90年代初期，是生产不饱和树脂设备的专业厂家，公司于2000年通过ISO9000质量管理体系认证，并加入了中国玻璃钢协会。公司拥有国内先进一流的设计团队，以及先进的生产制造检测设备，更有一批多年从事机械设备制造的生产管理人员和优秀的技术工人队伍。先后为常州亚邦集团有限公司、南通天和树脂有限公司、南通方鑫化工有限公司、广东番禺福田化工有限公司、广东华迅实业有限公司、山东宏信化工股份有限公司、山东兴华树脂有限公司、浙江温州中乔实业公司、福建泉州市永丰树脂有限公司等一批国内著名树脂厂家扩建增容提供了精良设备。受到用户的一致好评。

公司在不饱和树脂项目建设中在工艺布置、工程配套、预算方面，提供全方位设计、化工设备制造、安装、调试、开车于一体服务，以高质量的产品、合理的价格、优质的服务赢得了广大用户的信任。公司本着“以质量求生存，以信誉求发展”的宗旨，为客户提供更好的产品和更好的服务，与客户携手共创美好明天。



树脂车间



树脂车间



树脂车间



整装待发的树脂设备



列管冷凝器



胶衣触变釜



半腹管反应釜



过滤机组



废水精馏塔组



废水处理



反应釜



滴加釜

联系人：王新科

手机号码：13812098980

公司信箱：jshd888@126.com

联系电话：0510-85959888

网 址：<http://www.wxhd.cn>

公司传真：0510-85952091

通信地址：无锡市滨湖区滨湖镇南湖中路28号



BRAND
BUILDER
百汇达

复合材料产业园
肇庆国家高新区



复材模压集聚地
助你成功百汇达

BRAND BUILDER SMC/BMC
INDUSTRIAL CENTER

广东百汇达，新材料产业园是中国首个以SMC/BMC机械成型复合材料为核心的产业园，是肇庆国家高新区推动产业集群推动产业集聚的重点扶持项目。园区占地面积220亩，建筑面积16万平方米。按照“政府规划产业集群、主体企业引导、专业运营服务”的模式建设，专助SMC/BMC模压复合材料企业的升级发展。



低成本运营

- (1) 资深培训导师和职业化工人，有效解决用工难等问题
- (2) 极具价格优势的园区设备、原辅材料和能源通讯，降低仓储和资金占用率
- (3) 复材企业交流和电商平台，帮助入驻企业长远发展
- (4) 一站式公司注册服务，符合国家工商和环保安全等方面规定

广东百汇达新材料有限公司
电话：0758-8992888

地址：肇庆国家高新区临江工业园建设路
<http://www.smcbmcip.com>

HYM 海源机械

海源模内涂装 (IMC) 技术

海源公司充分利用其已掌握的先进压机控制技术和动态瞬间四角调平技术,针对 SMC制品由于基质先天的针眼、微裂隙而造成油漆在高温烘烤状况下由于空气、溶剂膨胀产生“小泡”,使涂装表面质量不合格,从而影响SMC在汽车工业广泛应用的不利局面,正研发IMC技术,预计明年初将完成研制并克服SMC这一技术缺陷。

IMC技术的研制成功和大规模推广将大大提升SMC在汽车和汽车轻量化领域的应用,也将对涂装技术和环境保护产生重大经济技术社会影响。

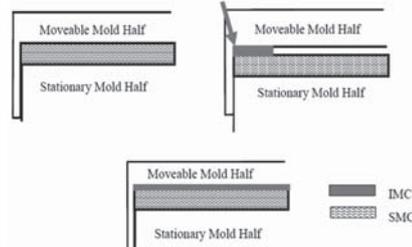
IMC(In-mold coating)技术除了模具、注射设备、涂料外,最关键的是要有能够精确控制微量打开模腔并具有四角调平功能的压机。IMC技术在国外发展很快,不仅用于热固性复合材料还可用于热塑性复合材料;其涂料不仅可以是SMC密封层也可以是SMC导电底漆层;不仅可以是彩色底漆、底涂层也可以是高性能的外涂层等,其意义十分重大。

31

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

IMC工艺示意图



32

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

产品篇

3.2、海源LFT-D工艺优势:

- 海源机械的全自动压机最快的运行速度可达800mm/s, 可以适应各种热塑性复合材料制品的压制工艺要求。最快的全压制力形成时间可以小于0.5s, 压制工艺的循环时间可以在30s之内。压机采用组合框架结构设计, 经有限元分析计算, 保证了机体具有良好的刚度和强度, 提高了压机的工作精度。
- 压机泵站采用泵-蓄能器复合动力, 较传统压机可以节约能源达40%以上。
- 压机引进国际先进技术, 采用独特的主动平行控制系统。压制的实际运行平行偏差可以控制在0.06~0.2mm, 以确保LFT-D产品具有一流的质量。
- 采用专用的压机数据分析软件, 采集信号由数据总线传递, 全部生产过程由PLC或CNC控制。



33

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

产品篇

3.2、海源LFT-D工艺优势:

- 采用具有自主知识产权的纤维精确称量配料系统和预热系统, 可以保证LFT-D配料的准确性和与树脂的浸润效果。
- 采用专业定制的双挤出机系统和螺杆组合, 以适应各种不同的塑化工艺要求和玻纤含量, 达到最大的灵活性。同时, 能尽可能地保证纤维在制品中少折损且分布、分散均匀, 使制品具有极好的强度和刚度。
- 采用专业定制的纤维切断机, 保证按需要长度切断纤维, 实际制品所含纤维长度可调, 最大长度可达到20mm。



34

www.haiyuan-group.com

HE (800-6500t)

复合材料全自动液压机

产品荣誉

专利 8 项, 其中发明专利 5 项

2012年8月18日, 央视《新闻联播》播出了“福建省巧用政策杠杆”, 激发全社会创造活力, 经济实力在产业升级中实现新的跨越”系列内容, 海源自主创新报道荣登头条。

创新成果

2011年, 海源自主研发材料液压机 HET2000 在上海制模顺利投产

2011年, 海源机械与欧洲 PERSICO 公司达成技术转让协议, 使得海源拥有了 PERSICO 公司旗下的具有 70 多年历史的 TERENZIO 压机及部分国家的品牌所有权, 掌握包括瞬间动态四角调平技术在内的多项专利技术, 可满足模内喷涂 (IMC)、平行脱模等工艺要求。压机适用于 GMT、LFT-D、SMC、BMC 等成型方式。

精锐技术 世界品质

海源收购欧洲TERENZIO压机的先进技术及品牌, 使海源机械拥有了TERENZIO压机技术及部分国家的品牌所有权, 特别是拥有了动态瞬间四角调平专利技术, 进一步提升了海源机械旗下复合材料液压机的世界品质和综合竞争力。



HYM 海源机械

3.3、成功案例：

中国首家具有自主知识产权LFT-D生产线

世界首家配4000吨压机的LFT-D生产线

中国首家一条LFT-D生产线配两台压机（2500-1000）

世界首家同时具有整线供应能力和产品开发能力的企业

截止目前市场存量已经达到13条LFT-D生产线

截止目前唯一经过合资品牌汽车企业大规模应用认可的国产LFT-D生产线供应商

39

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

◆武汉客户：HE600-1500-1000。标志-雪铁龙龙底护板、防撞梁系列



40

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

◆德州客户：HE600-4000。宇通客车空调壳体系列



41

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

◆郑州客户：HE600-2500。宇通客车空调壳体以及雏鹰漏板系列产品



42

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

◆安康客户：HE600-2500。东风及陕汽重卡护罩以及养殖漏板系列产品



43

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

◆兖州客户：HE600-2500-1000。准备开发物流托盘、汽车零部件等产品



44

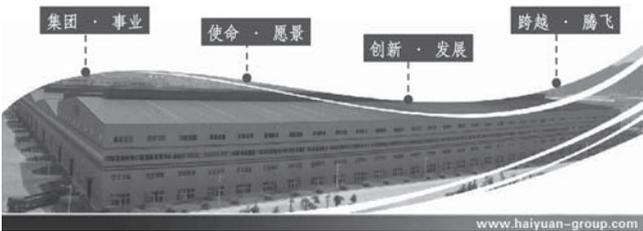
www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械



公司篇
创新驱动，绿色发展

福建海源自动化机械股份有限公司（股票代码：002529）
是中小板上市的高新技术企业，创立于1988年，拥有净资产9.97亿元，员工一千余人。企业多项产品处于国内领先地位，已通过质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系三体系认证，是全球产品门类最多、规模最大的液压成型技术和装备的供应商之一，是先进制造业和中国创造力的典型代表。



www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

集团 · 事业



46

www.haiyuan-group.com



HYM 海源机械



48

1997年习近平同志视察我司

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械



49 原中共政治局常委、十一届全国政协主席贾庆林接见我司董事长李良光

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

3.4、海源提供的合作模式:

- ◆整线装备上可提供整线解决方案, 为客户降低风险;
- ◆海源自投复合材料生产基地, 可承接代加工以及产品开发试模, 加快产品开发周期;
- ◆实现国内局部区域的战略合作同盟, 共同开发市场;

50

www.haiyuan-group.com

HYM 海源机械

海源可以提供的支持:

- 提供现场参观, 可以到福州工厂现场参观我们的生产示范线;
- 可以提供整体解决方案, 降低客户风险;
- 提供最新资讯。

51

www.haiyuan-group.com



FUCHEM

www.fuchem.com



复合材料在 PM2.5 雾霾
治理中的应用

上海富晨化工有限公司

2015. 10. 10

目录

- 一、PM2.5雾霾及治理方向
 - 1、基本概念（环境现状、形成原因等）
 - 2、治理方向（治理方向、环保政策等）
- 二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用
 - 1、工业废气处理（处理系统、收集排放系统等）
 - 2、工业烟气治理（整体FRP塔器管道、复合材料衬里等）
 - 3、烟气深度净化（玻璃钢湿式电除尘器、壳体衬里等）
- 三、玻璃钢湿式电除尘器用导电玻璃钢阳极管介绍
 - 1、概述（特点、性能指标、制作、安装等）
 - 2、材料（阻燃树脂、导电碳毡、导电粉、网格布、短切毡、玻纤布等）
 - 3、工艺（手糊、拉挤、RTM、模压等）
 - 4、市场（材料用量及成本、市场价格、业绩等）



www.fuchem.com

一、PM2.5雾霾及治理方向

- 1、基本概念——环境现状、形成原因等
 - 细颗粒物（fine particulate matter）又称细粒、细颗粒、PM2.5。细颗粒物指环境空气中空气动力学当量直径小于等于2.5微米的颗粒物。它能较长时间悬浮于空气中，其在空气中含量浓度越高，就代表空气污染越严重。
 - 颗粒物的成分很复杂，主要取决于其来源。主要有自然源和人为源两种，但危害较大的是后者。在学术界的分为一次气溶胶（Primary aerosol）和二次气溶胶（Secondary aerosol）两种。
 - 人为源包括固定源和流动源。固定源包括各种燃料燃烧源，如发电、冶金、石油、化学、纺织印染等各种工业过程、供热、烹调过程中燃煤与燃气或燃油排放的烟尘。流动源主要是各类交通工具在运行过程中使用燃料时向大气中排放的尾气。
 - 随着PM2.5颗粒物日益严重，雾霾天气日渐增多，国家有关部门对烟气排放标准和监管工作要求越来越严格。为了缓解和治理这种环境破坏的局面，国家及地方环境主管部门相继出台了一系列标准。
 - 柴静——《穹顶之下》



www.fuchem.com

一、WESP湿式电除尘(雾)器

- 2、治理方向——治理方向、市场情况
 - 去年9月，国家发改委、环保部、国家能源局三部委联合印发《煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020年)》，要求严控大气污染物排放，提出东、中部地区的新建燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到或接近燃气轮机排放限值，同时推进现役燃煤发电机组大气污染物达标排放环保改造。
 - 在此背景下，相关环保设备发展迎来机遇，据业内人士估算，“十二五”期间，脱硫脱硝、城市污水和垃圾处理设施建设投资将达6000亿元；工业行业余热余压发电、“三废”综合利用以及烟尘、粉尘控制领域均存在巨大需求。
 - 中国环保产业协会脱硫脱硝的副秘书长路光杰指出，从燃煤的使用来看，中国每年产40亿吨煤，一半归电厂使用，一半是非电行业，如冶金、水泥、工业锅炉和工业窑炉使用，虽然电厂目前脱硫安装已达90%以上，脱硝已达50%以上(2015年脱硝要达85%以上)，但要实现超低排放，几乎都需要增加深度净化装置来控制PM2.5。另一半非电行业也安装了一些，但是跟电力比还有很大的差距，如水泥行业现有企业至2015年6月30日仍执行800毫克/立方米的排放标准，新建企业自2014年3月1日执行400毫克/立方米的排放标准，针对重点地区执行300毫克/立方米的排放限值。下一步电力行业的环保装备完成以后，势必将逐渐转向钢铁、水泥、工业锅炉等非电行业领域。
 - 各大设计院、环保公司部分已开始涉及超低排放业务，和以前的脱硫一样，以后基本上所有的环保公司都会涉及到。典型企业有：西安热工院、龙净环保等



www.fuchem.com

一、WESP湿式电除尘(雾)器

- 2、治理方向——政策法规
 - 大气环境污染治理主要法规和标准：
 - 《中华人民共和国环境保护法》
 - 《中华人民共和国大气污染防治法》
 - 《大气污染防治行动计划》（2013）
 - 《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》（2013）
 - 《大气污染防治工程技术导则》 HJ 2000-2010
 - 《火电厂大气污染物排放标准》 GB 13223-2011
 - 《平板玻璃工业大气污染物排放标准》GB26453-2011
 - 《钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准》（GB28662-2012）
 - 《挥发性有机物(VOCs)污染防治技术政策》（2013年5月23日起实施）
 - 《煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020年)》
 - 各个省(市)都出台了地方性法规(河北、山东、北京、天津…)



www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

- 1、工业废气处理（处理系统、收集排放系统等）
 - 在工业废气（包括工艺有机废气VOCs）处理系统中，大量应用玻璃钢材质产品，包括管道、风机、塔器、烟囱等，复合材料广泛应用于具有腐蚀性气体的这些场合，主要应用的行业有电子行业、半导体行业、PCB行业、化工行业、医药行业、电镀行业、金属处理行业、造纸行业、废水处理厂的各种废气处理、除臭等工程。
 - 典型客户：京东方、三星电子、中芯国际、中国石化、阜丰生物等



www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

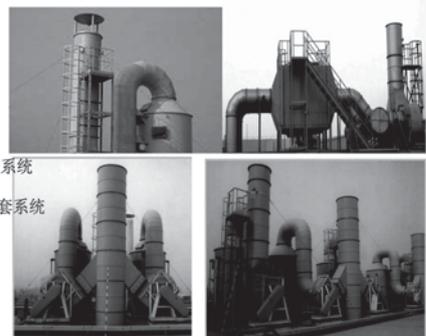
- 1.1、工业废气处理——处理系统
 - 产品：塔器、管道、箱体

FRP废气处理设备

FRP酸碱废气洗涤设备

VOCs活性炭吸附装置系统

低温等离子废气处理配套系统



www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

- 1.2、工业废气处理—收集、排放系统（1）
- 产品：管道、风机、烟囱、风门等

FRP风机玻璃钢叶轮

FRP玻璃钢风机

FRP圆形玻璃钢风管

FRP方形玻璃钢阻燃风管



www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

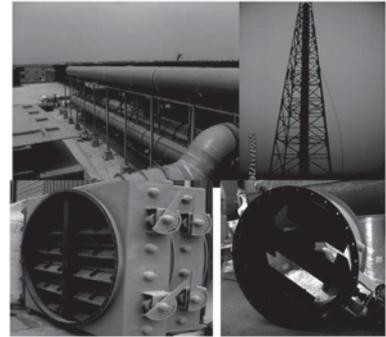
- 1.2、工业废气处理—收集、排放系统（2）
- 产品：管道、风机、烟囱、风门等

FRP阻燃风管

FRP玻璃钢烟囱

FRP玻璃钢手动风门

FRP玻璃钢电动风门



www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

- 2、工业烟气治理（整体FRP塔器管道、复合材料衬里等）
- 工业烟气一直是国家大气污染防治工作的重点，主要是火电行业及自备电站锅炉烟气、工业锅炉、钢铁和水泥行业窑炉烟气、有色行业冶炼烟气、石化行业工业烟气、生活垃圾焚烧尾气等。目前，工业烟气的脱硫处理技术多达几十种，按照脱硫过程是否加水及脱硫产物的干湿形态，烟气脱硫分为：湿法、半干法、干法三大类脱硫工艺，其中湿法脱硫技术因最成熟、效率高、操作简单最为普遍。湿法脱硫在具有诸多优势的同时，也带来了严重的设备和系统腐蚀问题，复合材料通过采用耐腐蚀性能优异和工艺性良好的FUCHEM高性能乙烯基树脂以及衍生产品VEGF材料、UFC材料，同时结合多年的经验，成功解决了脱硫系统相关设备的长效防腐问题，成为众多设备或工程的首选。
- 典型客户：华能、华电、国电、中电投、中石化等



www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

- 2.1、工业烟气治理—整体FRP类
- 产品：整体玻璃钢脱硫塔、玻璃钢烟囱、循环喷淋管道、玻璃钢烟囱

FGD玻璃钢整体脱硫塔
FRP玻璃钢烟囱
FRP玻璃钢循环管道
FRP玻璃钢烟囱
FRP玻璃钢喷淋管
FRP玻璃钢管道及烟囱



www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

- 2.2、工业烟气治理—衬里类
- 产品：FGD脱硫塔衬里、烟囱衬里、烟囱衬里

FGD脱硫塔内衬
-VEGF玻璃钢鳞片胶泥施工

FGD脱硫塔内衬
-FRP玻璃钢衬里

VEGF乙烯基特种喷涂衬里

钢烟囱内衬VEGF玻璃钢鳞片

180m高钢烟囱内防腐

-VEGF特种涂料

210m高砖混凝土烟囱

-UFC特种材料



www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

- 3、烟气深度净化（湿式电除雾器、玻璃钢WESP及壳体衬里等）

- 随着对“雾霾”的重视，我国各级政府分别对火电锅炉和工业窑炉的烟气排放提出了更加严格的排放标准，根据国家GB13223-2011标准对重点地区的要求，即：烟尘 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ ， $\text{SO}_2 \leq 50\text{mg}/\text{m}^3$ 。因此，在更高深度净化要求的情况下，加装在脱硫塔出口和烟囱之间的WESP湿式电除雾器技术得到大力发展，并全面推广开来。

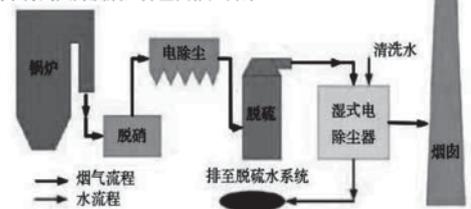


图3.1 湿式电除雾器系统流程图



www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

- 3.1、湿式电除雾(尘)器介绍
- A、基本概述——优势特点
- 湿式电除雾器是目前最先进的PM2.5控制技术之一,能达到如下性能指标:
 - (1)耗电小(30万千瓦机组,电耗小于300千瓦),阻力低(小于350帕);
 - (2)微细颗粒去除效率高。PM2.5排放浓度小于1.5毫克/立方米;
 - (3)气溶胶和三氧化硫去除效率大于95%;
 - (4)重金属汞去除效率50%左右;
 - (5)雾滴去除效率大于95%。

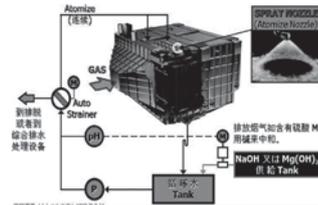
湿式静电除雾器可以通过做为燃煤电厂、钢铁厂、小型锅炉、垃圾焚烧、化工等烟气深度净化装置,有效治理PM2.5颗粒物,SO3酸雾、石膏雨、氨气溶胶、重金属汞等污染物,解决石膏雨、大白烟,粉尘等问题,使其达标并超低洁净排放。



www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

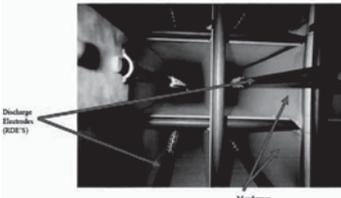
- 3.1、湿式电除雾(尘)器介绍
- B、技术种类(WESP分类以及各种技术流WESP优缺点和应用现状)
 - a. 板式湿式电除(尘)雾器
- 板式湿式电除(尘)雾器,是以菲达环保科技股份有限公司引进日本三菱重工技术为代表,这类湿式电除(尘)雾器采用卧式布置、水平方向进出气,阳极板采用316L,阴极管采用316L或带有芒刺片的钢管,本体框架采用碳钢



www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

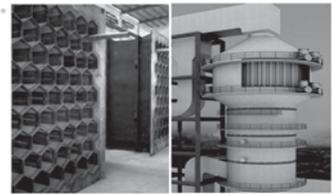
- 3.1、湿式电除雾(尘)器介绍
- b. 柔性电极湿式电除(尘)雾器
- 柔性电极湿式除雾器,是由南京国电山大能源环境有限公司生产。该公司是国电环保院与山大能源环境有限公司等合作成立的高科技公司。
- 该湿式除雾器采用立式布置,气流为垂直方向,阳极采用新型耐酸碱腐蚀性优良的柔性纤维材料,阴极采用铅铋合金,本体框架采用碳钢



www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

- 3.1、湿式电除雾(尘)器介绍
- C. 导电玻璃钢湿式电除(尘)雾器
- 蜂窝式导电玻璃钢湿式电除雾器技术多用于我国冶金及化工行业,先是进口,最早于1992年贵溪冶炼厂引进日本住矿株式会社技术,后来国产化。这种湿式电除雾器一般采用立式布置,垂直方向进出气流,阳极管材料采用导电玻璃钢C-FRP,结构形式为管式,有圆形、方形、正六边形等,间断喷水清洗,阴极采用铅铋合金,本体一般采用整体玻璃钢,框架采用碳钢做加强筋,本体框架也有采用碳钢的。

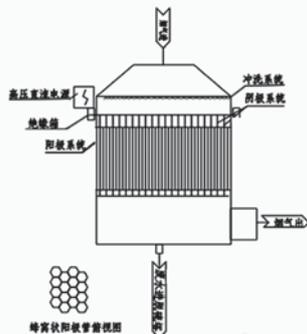


www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

3.2、烟气深度净化—玻璃钢湿式电除雾器

- 蜂窝式C-FRP导电玻璃钢WESP湿式电除(尘)雾器是目前针对PM2.5治理、工业烟气深度净化、超低排放等要求发展和普及最为迅速的技术之一。顾名思义,蜂窝式C-FRP导电玻璃钢WESP湿式电除(尘)雾器是其中的阳极管采用的蜂窝六边形结构、C-FRP材质。
- 我国FRP玻璃钢工业有着广泛和成熟的基础,可以让C-FRP WESP在短时间内大量发展和普及,在较短几年时间全国范围内完成改造,全部实现超低排放,完成我国大气污染治理的目标和任务。

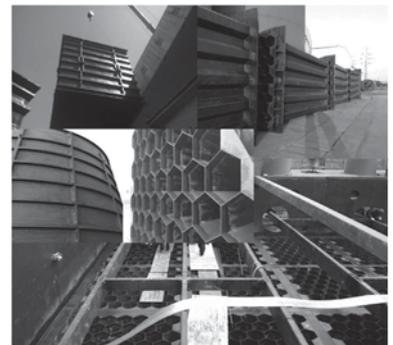


www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

- 3.2、烟气深度净化—玻璃钢湿式电除雾器
- 产品: C-FRP导电玻璃钢阳极管(板)、蜂窝管束、壳体

- C-FRP导电玻璃钢阳极管
- WESP玻璃钢壳体
- 玻璃钢阳极管-方形蜂窝管束
- 玻璃钢阳极管-圆形蜂窝管束
- WESP蜂窝阳极管现场安装

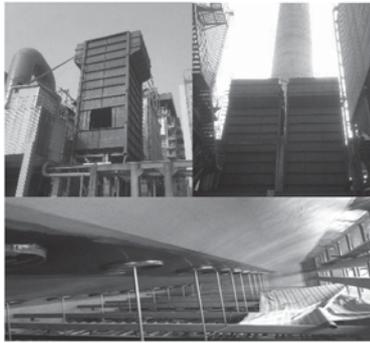


www.fuchem.com

二、复合材料在PM2.5雾霾治理中应用

- 3.2、烟气深度净化—壳体衬里
- 产品：板式和蜂窝电除雾（尘）器碳钢外壳内衬防腐

WESP湿式电除雾
碳钢壳体内衬防腐
-VEGF玻璃鳞片材料



www.fuchem.com

三、FRP湿式电除雾器用导电玻璃钢阳极管介绍

- 3.1、概述——特点
- 轻质高强、尺寸稳定——相对密度在1.5~2.0之间，只有碳钢的1/4~1/5，可是拉伸强度却接近，而比强度可以与高级合金钢相比。
- 优异的耐腐蚀性能——采用高性能乙烯基树脂，能耐各种一定浓度酸、碱、盐等介质。
- 蜂窝布局结构紧凑——空间利用率高，每个极管内表面都是沉淀面，极管之间无盲区。
- 阻燃性好、导电电——阻燃和导电处理后氧指数达28%以上、电阻率小于300Ω·m。

各种叫法：
玻璃钢导电管
导电玻璃钢阳极管
玻璃钢阳极管
湿式除尘器阳极管
玻璃钢拉挤阳极管
玻璃钢静电除尘阳极管
电除雾玻璃钢阳极管
电除尘器
碳纤维除尘器
导电玻璃钢电除雾器
六角蜂窝式除雾器
湿式静电除尘器



www.fuchem.com

三、FRP湿式电除雾器用导电玻璃钢阳极管介绍

- 3.1、概述——性能指标

富晨产品C-FRP主要性能参数表

序号	项目	单位	采用不同树脂的导电玻璃钢产品主要性能参数					备注
			884	892K	892A	892N	892P	
1	表面电阻率	Ω·m	≤300	≤300	≤300	≤300	≤200	GB/T 1410-2006
2	体积电阻率	Ω·m	≤200	≤200	≤200	≤200	≤150	GB/T 1410-2006
3	氧指数	%	≥28	≥32	≥38	≥42	≥42	GB/T8924-2004
4	热变形温度	℃	≥90	≥110	≥110	≥130	≥150	GB/T1634.2-2004
5	短时耐温	℃	≥130	≥155	≥155	≥180	≥200	—

- 说明：
- [1]表中实测值由我们对对应牌号树脂做成的玻璃钢样块检测值；
- [2]表中884(表中没有标示,下同)为非阻燃乙烯基树脂，树脂热变形温度为110℃，使用时添加阻燃剂；
- [3]表中892K为电除雾专用的化学阻燃树脂，针对电除雾阳极管特定开发；
- [4]表中892A为标准型化学阻燃型树脂，具有优异的阻燃、耐温和力学性能；
- [5]表中892N为耐高温化学阻燃型树脂，具有更好的阻燃、耐热、耐腐蚀性能。
- [6]另我公司有专门针对电除雾阳极管拉挤专用化学阻燃树脂892P。



www.fuchem.com

三、FRP湿式电除雾器用导电玻璃钢阳极管介绍

- 3.1、概述——制作、安装



www.fuchem.com

三、FRP湿式电除雾器用导电玻璃钢阳极管介绍

- 3.2、材料

- (乙烯基阻燃树脂、导电碳毡、导电粉、网格布、短切毡、玻纤布等)
- 基体树脂采用化学阻燃型乙烯基树脂(如892)
- 部分客户迫于市场成本采用普通乙烯基树脂加阻燃剂的方式，我们并不推荐，因为这样配好的树脂力学性能和耐温性能显著下降，数据表明其下降20~30%，

几种阻燃配方的阻燃和力学等主要性能参数对比表

树脂种类	阻燃配方	氧指数	热变形温度	玻璃钢力学性能(弯曲强度)	玻璃钢巴氏硬度	备注
884	氯化石蜡	≥28	70-80	≥180 MPa(04布)	≥35	
	十溴二苯醚	≥32	70-80	≥180 MPa(04布)	≥34	
	磷酸酯	≥32	70-80	≥200 MPa(04布, 4mm)	≥35	
892K	不加三氧化二锑	≥32	95-105	≥300 MPa(04布, 4mm)	≥65	
	添加三氧化二锑	≥35	85-95	≥280 MPa(04布, 4mm)	≥60	

翻样说明：采用无碱04布，糊层厚度不小于4mm，并采用80~120度下后固化处理。



www.fuchem.com

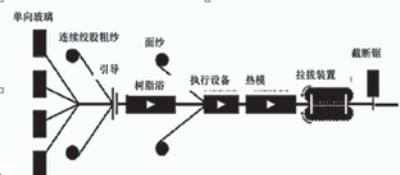
三、FRP湿式电除雾器用导电玻璃钢阳极管介绍

- 3.3、工艺——拉挤

新型拉挤成型导电玻璃钢阳极管拉挤工艺介绍：

将连续绞股玻璃纤维粗纱、衬垫、布料或面纱浸渍在树脂浴中，然后用强力拉拔机械将其通过钢模拉出（拉挤成型），采用自动切割机进行定长切割。

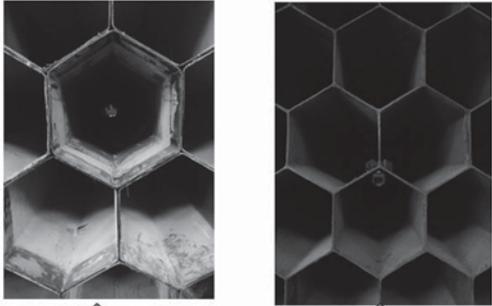
拉挤成型六变形管采用特定配方的乙烯基树脂（阻燃树脂），内衬碳纤维毡以达到防腐及导电的作用。



www.fuchem.com

三、FRP湿式电除雾器用导电玻璃钢阳极管介绍

3.3、工艺——拉挤产品整体效果



手糊式拼装效果图

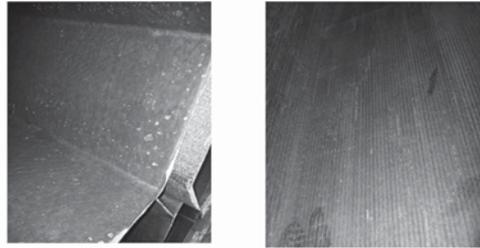
拉挤式拼装效果图



www.fuchem.com

三、FRP湿式电除雾器用导电玻璃钢阳极管介绍

3.3、工艺——拉挤产品表面效果



手糊式极管内壁效果图

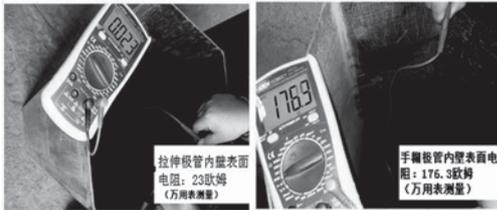
拉挤式极管内壁效果图



www.fuchem.com

三、FRP湿式电除雾器用导电玻璃钢阳极管介绍

3.3、工艺——拉挤产品导电性能



拉挤极管内壁表面电阻: 23欧姆 (万用表测量)

手糊极管内壁表面电阻: 176.3欧姆 (万用表测量)

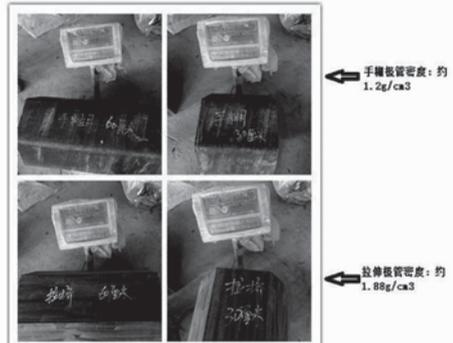
手糊式导电玻璃钢阳极管(干态)导电效果不好,拼装完后,内表面需进行拉毛处理(内表面拉毛处理后万用表测量电阻值相差较大,局部表面 $\geq 400\Omega$),制作时内表面易产生气泡,划痕等;
拉挤式导电玻璃钢阳极管(干态)导电效果很好(内表面未经拉毛处理,万用表测量内表面电阻值一般 $\leq 150\Omega$),内表面不会出现划痕等。



www.fuchem.com

三、FRP湿式电除雾器用导电玻璃钢阳极管介绍

3.3、工艺——拉挤产品密度



手糊极管密度: 约 1.2g/cm³

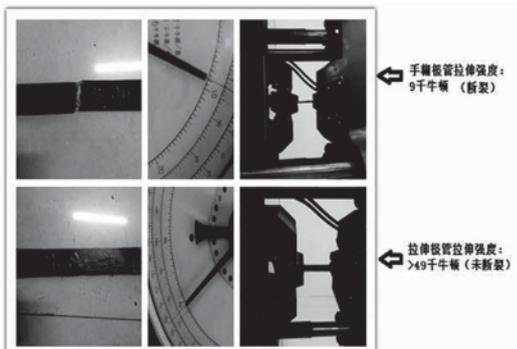
拉挤极管密度: 约 1.88g/cm³



www.fuchem.com

三、FRP湿式电除雾器用导电玻璃钢阳极管介绍

3.3、工艺——拉挤产品力学性能



手糊极管拉伸强度: 9千牛级(断裂)

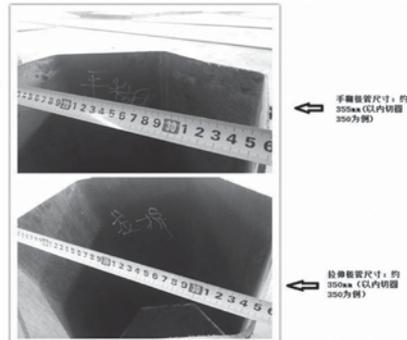
拉挤极管拉伸强度: >49千牛级(未断裂)



www.fuchem.com

三、FRP湿式电除雾器用导电玻璃钢阳极管介绍

3.3、工艺——拉挤尺寸稳定性



手糊极管尺寸: 约 350mm (以内径圆 350为模)

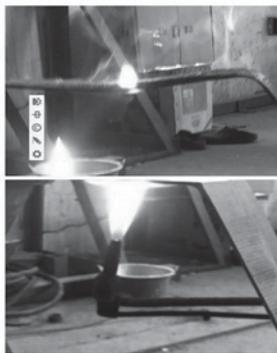
拉挤极管尺寸: 约 350mm (以内径圆 350为模)



www.fuchem.com

三、FRP湿式电除雾器用导电玻璃钢阳极管介绍

3.3、工艺——拉挤产品阻燃性能



手糊玻璃钢加热约
30秒即软化,且不挥发,
可反复使用。

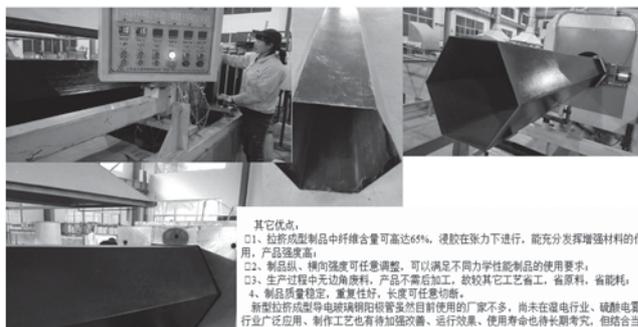
拉挤玻璃钢加热约
90秒即可软化,可反复
使用。



www.fuchem.com

三、FRP湿式电除雾器用导电玻璃钢阳极管介绍

3.3、工艺——其它工艺: RTM、模压等



其它优点:

- 1、拉挤成型制品中纤维含量可高达65%, 覆胶在张力下进行, 能充分发挥增强材料的作用, 产品强度高;
 - 2、制品纵、横向强度可任意调整, 可以满足不同力学性能制品的使用要求;
 - 3、生产过程中无边角废料, 产品不需后加工, 故较其它工艺省工, 省原料, 省能耗;
 - 4、制品质量稳定, 重复性好, 长度可任意切割。
- 新型拉挤成型导电玻璃钢阳极管虽然目前使用的厂家不多, 尚未在湿电行业、硫酸电浆行业广泛应用, 制作工艺也有待加强改善, 运行效果、使用寿命也待长期考究, 但结合当今社会需求, 其应用前景十分广阔, 具有较好的环境和社会效益。



www.fuchem.com

三、FRP湿式电除雾器用导电玻璃钢阳极管介绍

3.4、市场

- 市场价规格单位
- 裸管 (规格为内切圆直径350或者360、壁厚2.5-3mm、长度一般为6m)
- 管束 (按照一定数量固定组装成束, 一般交货时要求安装上阴极线等)
- 成套 (整套湿电系统, 包括电气部分、喷淋部分等)
- 材料用量及成本
- 树脂 (采用阻燃乙烯基树脂)
- 碳毡 (手糊使用30g的碳纤维表面毡、拉挤使用缝编毡)
- 短切毡 (采用300g的玻璃纤维短切毡)
- 玻纤布 (采用#02无碱玻璃纤维布)
- 市场
- 一台300MW机组, 风量约120万m³/h, 风速一般取小于2-2.5m/s, 需1500管左右
- 业绩等
- 华电天津军粮城电厂、太仓协鑫电厂等, 目前行业已有几十个业绩



www.fuchem.com

结束语

- 随着环境保护得到前所未有的重视, 环保产业将是最有前途的行业之一, 从国家和地方的环境治理计划中, 明确大气污染更是在几年之内就要基本完成。
- 环保产业正在改变着复合材料行业(包括玻璃钢行业、树脂行业), 在经济艰难其它行业举步维艰的时候, 我们应该非常庆幸我们复合材料行业刚好搭上环保这趟高铁, 迎来更好的历史发展机遇!
- 祝大家都能抓住机遇、飞速发展!

☀ 谢谢大家!

PS. 更多资料和信息, 欢迎联系索取!



www.fuchem.com

T 泰田液压

CE UL SF

SGS

铸就优良品质

37

咨询专线:

13306039118

www.tt-machine.com

TAITIAN TAITIAN HYDRAULIC 欧洲技术合作

铸就优良品质

专业制造

1~16000吨

液压机

解析

热固(SMC)

热塑(LFT-D)

模压成型对液压机设备
技术参数的区别要求

1. 泰田公司概况及发展历程;
2. 热塑成型市场已然成熟的背景;
3. 解析热固(SMC)和热塑(LFT-D)模压成型对液压机设备技术参数的区别要求;
4. 结束语。



品质专心 服务用心 客户放心

产品已销往美国、德国、澳大利亚、意大利、印度、马来西亚、沙特、加拿大、泰国等国家、地区, 深受广大客户的一致好评!

官方微信: xm-taitian

泰田公司概况及发展历程

泰田液压从1978年在台湾开始创业，到现在厦门已经37年历练历史，自2013年跟欧洲技术合作以来，我们所有4000T以内机型均全面通过欧洲CE安全认证；现在我泰田液压一直秉持品质专心，服务用心，客户放心为经营理念，全力为全球客户提供高性价比的模压机技术方案。



品质专心 服务用心 客户放心
咨询热线: 13306039118 邮箱: tallian@tt-machine.com 官方微信: xm-tallian 网址: www.tt-machine.com

热塑成型市场已然成熟的背景

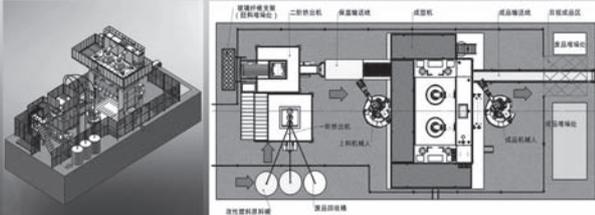
目前在全球汽车减重节能减排的趋势下和国内环保节能的国家发展规划下，复合材料的应用领域越来越广泛，同时对复合材料可重复利用越来越重视，所以今后的热塑成型的零配件会越来越普及。



品质专心 服务用心 客户放心
咨询热线: 13306039118 邮箱: tallian@tt-machine.com 官方微信: xm-tallian 网址: www.tt-machine.com

解析热固(SMC)和热塑(LFT-D)模压成型对液压机设备技术参数的区别要求

由于热塑市场的逐步成熟目前我也根据市场的需求及时推出大吨位LFT-D模压生产线设备



该生产线主要由三部分组成：模压机、挤出机、进出料机器人；该生产线的节能模组技术/挤出机/四角调平都有自主知识产权，一些技术的创新绝对遥遥领先国内同行。下面为大家解析SMC模压成型和LFT-D模压成型对液压机的设备技术参数不同要求的主要两大区别：

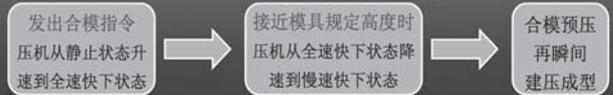
品质专心 服务用心 客户放心
咨询热线: 13306039118 邮箱: tallian@tt-machine.com 官方微信: xm-tallian 网址: www.tt-machine.com

解析热固(SMC)和热塑(LFT-D)模压成型对液压机设备技术参数的区别要求

(1) 快下速度的要求

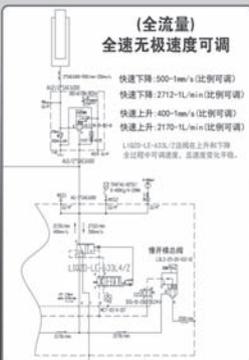
正常热固成型模压机快下速度150-350mm/秒左右都可以，而热塑成型的快下速度至少要350mm/秒以上才可以，当然我公司推荐快下速度500mm/秒左右最合适，性价比也最高；目前也有些无德液压机厂家盲目的追求快下速度达800mm/秒以上，其实根本就没有必要，瞬间的快下速度并不能代表更利于产品的成型；

从下降到建压成型产品正常有这样的三个动作顺序

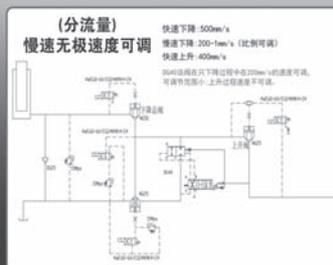


品质专心 服务用心 客户放心
咨询热线: 13306039118 邮箱: tallian@tt-machine.com 官方微信: xm-tallian 网址: www.tt-machine.com

解析热固(SMC)和热塑(LFT-D)模压成型对液压机设备技术参数的区别要求



按此图可以看出这一系列的动作每一步都很重要不单是追求快下高速度就可以的。

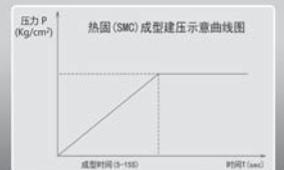


品质专心 服务用心 客户放心
咨询热线: 13306039118 邮箱: tallian@tt-machine.com 官方微信: xm-tallian 网址: www.tt-machine.com

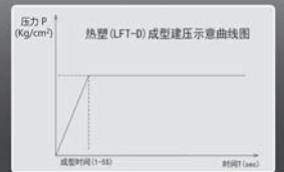
解析热固(SMC)和热塑(LFT-D)模压成型对液压机设备技术参数的区别要求

(2) 模压成型建压速度的要求

热固成型合模后建立压力可以根据片材的不同是一个缓慢的升压过程，而热塑成型则不同；



热塑成型则需要合模后瞬间建压才更有利于材料成型；



所以热塑(LFT-D)成型合模后瞬间建压的快慢很重要。

品质专心 服务用心 客户放心
咨询热线: 13306039118 邮箱: tallian@tt-machine.com 官方微信: xm-tallian 网址: www.tt-machine.com

解析热固(SMC)和热塑(LFT-D)模压成型
对液压机设备技术参数的区别要求

(2) 模压成型建压速度的要求

目前市场上所有主流模压机设备厂家都采用储能器模组进行瞬间建压。大部分的设备厂家因为成本或技术的原因都采用胶囊式的储能器比较多;



胶囊式储能器

我公司提供的热塑(LFT-D)模压设备的储能模组是活塞式,因为胶囊式会随油温的高低而产生加压的速度不一样。



活塞式储能器

品质中心 服务用心 客户放心
咨询热线: 13306039118 邮箱: tallian@tt-machine.com 官方微信: xm-tallian 网址: www.tt-machine.com

结束语

目前我们泰田液压时刻为客户着想, 本着品质专心, 服务用心, 客户放心为经营理念,

全力为全球客户提供高性价比的模压机技术方案。

谢谢大家!



泰田液压
真诚为您服务



设计研发对复合材料在
工业领域推广应用意义

报告人: 杨涛



复合材料设计、研发、制造产业基地

精功(绍兴)复合材料技术研发有限公司



精功(绍兴)复合材料技术研发有限公司



一、企业概况

- 一、企业概况
- 二、设计研发对复合材料在工业领域推广应用意义



精功(绍兴)复合材料技术研发有限公司



中国·精功集团创建于1968年,座落于历史文化名城——绍兴。经历四十余载风云锤炼,凝聚优势产业精髓,以变革求新,以创新进取,如今的精功已是一家高科技、多元化、外向型的大型民营企业。精功集团现拥有多家控股、参股公司,产业基地遍布浙江、北京、上海、广东、江苏、安徽、湖北、陕西、内蒙古等省市区,形成了钢结构建筑、装备制造、绍兴黄酒三大主导产业和通用航空、复合材料产业、专用汽车产业、金融投资和房地产开发五大培育发展产业相互支撑、协调有序发展的格局。

精功(绍兴)复合材料技术研发有限公司

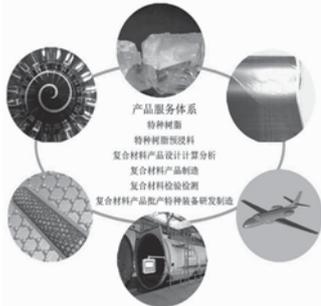


精功复合材料产业基地,由精功集团与航天航空专业复合材料团队于2014年共同打造组建。技研&复材公司致力于为航天航空、轨道交通、新能源汽车、工程机械、兵器船舶等多领域市场,为其提供复合材料整体解决方案。精业公司致力于碳纤维纱线的生产制造。

精功复合材料产业基地拥有三大机构:

- 精功(绍兴)复合材料技术研发有限公司(复合材料技术研发)
精功(绍兴)复合材料有限公司(复合材料制造)
浙江精业新兴材料有限公司(碳纤维制造)
从而形成从材料、产品设计开发到产品制造的完整的产业体系。

精功(绍兴)复合材料技术研发有限公司

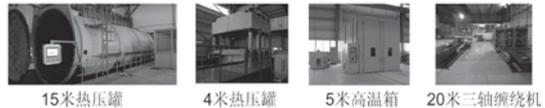


公司下设复材技术工程研发中心、省级复材检测中心、先进复合材料成型车间、特种预浸料生产车间、特种树脂聚合车间、复材特种装备研发中心,我们将为客户提供从产品计算分析—原材料研发—复合材料设计开发—产品检测—一批能力建设为一体的制造应用高性能复合材料产业生产服务体系。

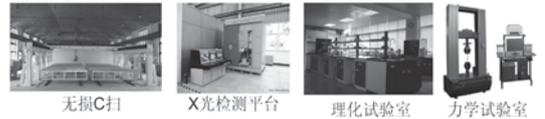
精功(绍兴)复合材料技术研发有限公司



先进复材车间



省级检测中心



我们拥有先进的复合成型设备,生产工艺覆盖模压、热压罐、滚涂、VARI、RTM、缠绕等,并配套理化及力学试验检测中心,可对复合材料原材料及制品进行各项理化及力学性能指标的检验和测试,控制产品生产全过程、保证最终产品合格率,保障客户对产品质量需求。

精功(绍兴)复合材料技术研发有限公司



碳纤维生产车间



特种预浸料生产车间



精功(绍兴)复合材料技术研发有限公司&精功(绍兴)复合材料有限公司秉承“以技术满足客户需求,以创新超越客户期望”的服务理念,为各领域客户提供整体复合材料解决方案!

精功(绍兴)复合材料技术研发有限公司



二、设计研发对复合材料在工业领域推广应用意义



精功（绍兴）复合材料技术研发有限公司 

什么是复合材料？

复合材料(Composite materials)，是由两种或两种以上不同性质的材料，通过物理或化学的方法，在宏观上组成具有新性能的材料。各种材料在性能上互相取长补短，产生协同效应，使复合材料的综合性能优于原组成材料而满足各种不同的要求。



什么是先进复合材料？

先进复合材料(Advanced Composites Material, 简称ACM)专指可用于加工主承力结构和次承力结构、其刚度和强度性能相当于或超过铝合金的复合材料。ACM具有质量轻，较高的比强度、比模量、较好的延展性、抗腐蚀、隔热、隔音、减震、耐高(低)温等特点，已被大量运用到航空航天、医学、机械、建筑等行业。

精功（绍兴）复合材料技术研发有限公司 

结束语

复合材料产业发展需要所有行业人员的共同努力，在当前存在多种制约和有限资源的条件下，需要充分发挥各自优势，取长补短，合作共赢，这样才能够最大限度的利用有限资源，打破瓶颈，将复合材料产业做大做强。

精功（绍兴）复合材料技术研发有限公司，真诚的欢迎各位专家领导及朋友到绍兴做客，到精功复材产业基地指导！

谢谢各位！
报告人：杨涛
2015.10

公司地址：浙江绍兴滨海工业区滨海路与北四路交叉口 精功碳纤维产业园
联系人：杨涛 联系电话：13581689896

11

转型升级是新常态下
树脂企业发展的必由之路

2015-10-21

 **方鑫树脂** 专注品质·关注服务

方鑫公司简介

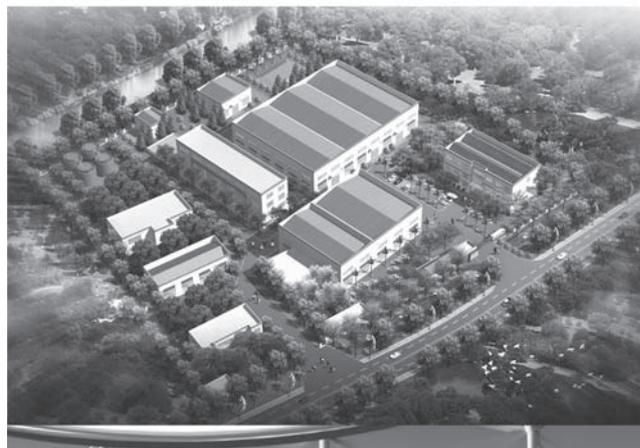
方鑫公司创建于1992年，投资总额超3亿元，累计注册资本1.06亿元人民币。

目前由常州市方鑫化工物资有限公司、江苏赛鑫树脂有限公司、南通方鑫化工有限公司组成。

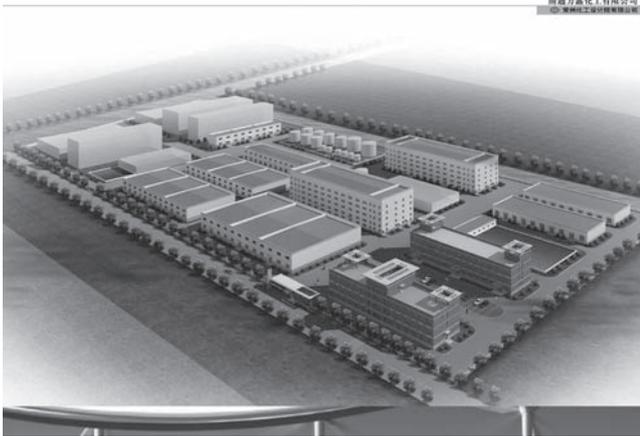
拥有常州、南通两大生产基地
年生产能力30万吨树脂

在全国各个省市自治区，直辖市都设有经销处。

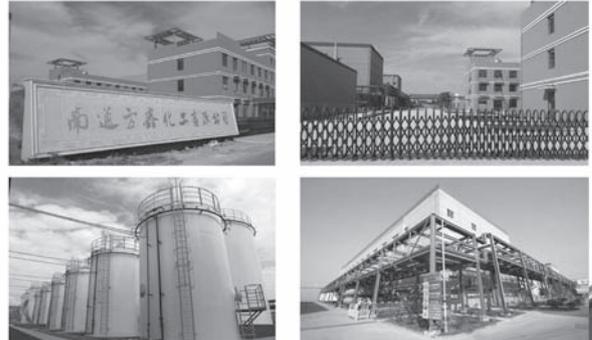
常州工厂效果图



南通工厂效果图



厂区实景面貌



不饱和树脂行业发展的“新常态”

- 一、产能过剩：据不完全统计，截止2015年9月份，全国共有不饱和树脂在产企业162家，总产能410万吨。预计2015年全年不饱和树脂市场需求160万吨。产能供大于求的局面十分严峻。
- 二、产品结构总体偏向低端化，产品附加值低，价格竞争非常残酷。
- 三、安全、环保压力与日俱增，企业成本持续上升。



方鑫树脂 专注品质·关注服务

方鑫公司目前的出路：

- ➔ 出路之一：企业转型，创新发展
- ➔ 出路之二：安全至上，环保为重
- ➔ 出路之三：团结求发展，合作谋共赢

出路之一：企业转型，创新发展

- 一、树立技术创新求发展的理念，从战略、人才、设施等诸多方面向新产品研发和市场开拓为导向的技术创新构架。



- 二、着眼于下游市场的现实需求和未来的发展方向，有针对性的开发具有较高技术含量和附加值的产品，产品结构得到有效改善。产品品种从原来的5种增加到目前30余种、近100个细分产品，涵盖了目前国内玻璃钢和非增强领域里面绝大多数机械化成型工艺所需的树脂产品，大大增强了企业的综合竞争能力。





方鑫树脂

专注品质·关注服务

SMC/BMC模压树脂
SMC/BMC低收缩剂
拉挤树脂
格栅树脂
缠绕树脂
采光瓦树脂
船用树脂
模具树脂
阻燃树脂
耐热耐腐蚀树脂
RTM/真空导入树脂
.....

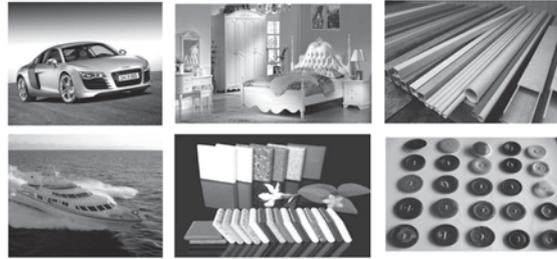
载体树脂
钮扣树脂
工艺品树脂
石英树脂
柔性树脂
云石胶树脂
锚固剂树脂
植筋胶树脂
原子灰树脂
涂料树脂



方鑫树脂

专注品质·关注服务

树脂应用领域



三：建立一只技术服务型的营销团队，加强了市场开拓能力和提升了客户服务水平。



方鑫树脂

专注品质·关注服务

四、开始逐步尝试建立地区办事处体制，更加贴近市场，服务用户，提高用户，提高对客户要求的快速反应能力和对客户的快速服务能力。



方鑫树脂

专注品质·关注服务

五、立足现有行业，扩展新的空间。除了不饱和树脂产品，我们还在发展醇酸、丙烯酸、乙烯基类树脂的其他门类产品，逐步扩大市场发展空间。



出路之二：安全至上，环保为重

一、把企业安全放在整个生产经营活动中的首要环节。建立完善的安全生产管理制度，通过现代化的计算机控制网络和视频监控的宣传和职工培训，建立全员全过程全天候的安全管理体系，确保整个生产过程始终处于严密的可控状态。



二、严格按照国家最新规范要求，建立环保管理制度，配备完整的检测人员，完善废水废气的处理手段，建立符合清洁生产条件的环保管理体系。



出路之三：团结求发展，合作谋共赢

◆ 目前方鑫两个工厂合计拥有年产30万吨的生产能力，我们在满足自身发展所需要的产能基础之上，积极寻求与同行企业的加工合作，从而实现资源共享，成本分摊，优势互补、合作共赢的发展目标。2015年预计树脂加工产量达到5万吨，并且预计未来几年仍将会保持较大的增长。在此，我们欢迎国内外同行企业在互惠互利的前提下，与我们建立长期的合作关系。



新常态下的新思路

安全环保求生存

技术创新求发展

合作共赢求未来



谢谢!

欢迎到方鑫公司参观指导合作!

一、市场背景

- ◆ 中国的环境污染正处在历史最严重时期，环保部正在加快制定环保“十三五”规划，落实大气、水、土壤三个“十条”。国家6万亿巨额投资将注入这三大领域，其中水污染防治近期预计投入资金将达4.6万亿元，水处理行业将迎来前所未有的大好机遇。
- ◆ 随着农村人口和经济的迅速发展，农村的环境受到了日益严重的污染，由于农村环保工作明显滞后，农村中的小城镇和自然村污水治理基础设施严重缺乏等原因，绝大多数农户的生活污水和户养畜禽废水都是直接外排到自然水体的，造成河流、湖泊富营养化问题越来越严重。新农村建设中农村生活污水治理排在首位建设对象。
- ◆ 国家环保部门要求：在2020年前严重水质大幅减少，控制在10%。2030年水环境质量总体改善。

玻璃钢化粪池及净化槽工程技术交流

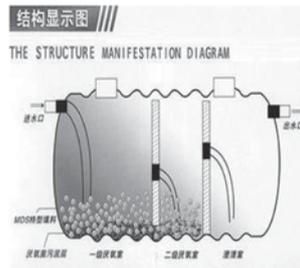
润润环保 马继华



二、玻璃钢化粪池和净化槽 简略介绍

玻璃钢化粪池的处理原理

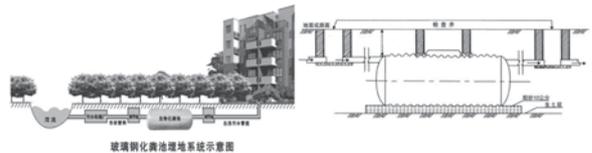
- 玻璃钢化粪池主要用于工业企业生活间、城市居民生活区和农村家庭等民用建筑的生活污水简单净化处理设备。它在截流、沉淀污水中的大颗粒杂质、防止污水管道堵塞、减少管道堵塞上起着积极作用。
- 玻璃钢化粪池是利用沉淀和厌氧发酵原理去除生活污水中悬浮性有机物的处理设备。内设隔仓板，隔板上的空下槽位或称导流槽，使之不易形成短流，并将每个池体分成三部分：一级厌氧室、二级厌氧室和澄清室。一级、二级厌氧室底部相通，这样污水在化粪池内的停留时间，便于更好的将固体粪便和有机物分解转化成CH₄、CO₂和水从而得到净水处理。无论农村家庭还是城市家庭，只是处理的方式不同，城市居民比较集中，一般以每个小区或每个单元为单位安装相应大小的池体（多为20—100立方池体）进行处理，然后再接入市政污水管网。农村则相对分散，多采用单户池体进行简单处理，然后再接入处理终端或排放到自然界。



1、玻璃钢化粪池

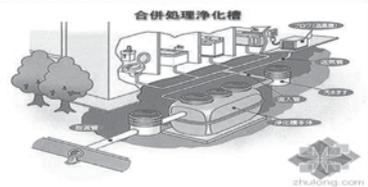
- 化粪池是对城市生活污水进行沉淀和厌氧发酵处理的设备；也是每一个农村家庭日常生活必要的一项简单的生活污水处理装置；因为我们生活污水中含有大量粪便、纸屑、病原体，如未经处理流入土壤，不仅污染环境，而且影响我们的身体健康。因此国家环保相关政策要求，所有的生活污水必须接入化粪池经过12~24h的厌氧处理、沉淀后再排放或接入市政污水管网。
- 由于玻璃钢化粪池采用高分子复合材料制成，具有抗酸碱耐腐蚀、抗压强度高、占地面积小、安装快捷方便、工厂化生产永不渗漏、工程造价低等优点，很快得到市场的接受和大力推广，深受房地产开发公司、施工单位和用户好评。

玻璃钢化粪池的安装施工及注意事项



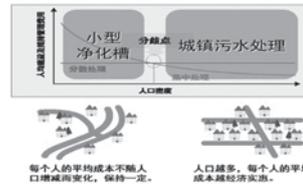
- 施工注意事项：1. 开挖基槽时：应掌握地质情况。2. 玻璃钢化粪池设置位置及埋深应按设计要求放线、定位。3. 玻璃钢化粪池就位后，要及时回填土，墙体四周填土，以防位移。回填土要进行分层，无尖角石块和建筑垃圾，无地下水时，填土高度0.9m为宜。特别注意墙体下部用素土或黄砂填实；有地下水时，墙体下部素土或黄砂填实，使墙体稳定受力均匀。4. 在雨季施工时，要有排水设施，防止基础积水及边坡坍塌，同时将槽体内注满水防止漂浮，而造成移位。5. 施工应遵照有关工程施工及验收规范的规定进行。
- 使用玻璃钢化粪池产品应严格按工程设计图确定，按所选型号可参考所给尺寸开挖基槽。基槽开挖到规定标高时，基步部及土层要夯实。地基承载力不能低于100kN/m²。在购买黄砂时500mm-100mm作垫层，剔除中夹带的较大的碎石或杂物，并找平夯实，准备整体型化粪池就位。玻璃钢化粪池安装在化粪池地下且基土质很硬时，要垫厚100mm的卵石或碎石层，基上设置100mm-300mmC10级混凝土垫层，混凝土垫层上铺100mm砂垫层，墙体再引向素土填实。
- 玻璃钢化粪池在吊装应符合要求，池内必须灌注1/3清水使之稳定，再进行人工安装。玻璃钢化粪池就位后要及时回填，池下四周用黄砂土填实（高度应不小于池体直径二分之一）严禁使用建筑垃圾作为土壤回填。回填土中的石块应剔除，回填土应分层夯实，每层厚度300mm进行，首层人工夯实，回填时切忌不能局部重力冲击（如气夯等），必须使池子周围回填土密实。

2、玻璃钢净化槽



- 净化槽起源于日本，是一种小型生活污水处理设备。用于化粪池后端的分散型生活污水或者类似生活污水的处理。上世纪50年代中期到70年代初的高速经济发展时期，日本国内人们追求更加舒适的生活方式，对冲水马桶的需求急剧上升，用于处理冲水厕所污水的单独式净化槽得到迅速发展。1960年日本制定了第一部有关净化槽的工业标准（JISA3302）《净化槽人使用人员计算方法》。在1969年日本建设省颁布《净化槽构造标准》时，净化槽的使用人口和下水道的使用人口几乎相同。到上世纪80年代初期为止，净化槽一直作为普及冲水厕所和处理生活污水的有效设备而得到广泛普及。1983年5月还专门制定了《净化槽法》，净化槽也是国际上很成功的分散型生活污水处理方式。近年来在我国很多省市农村也在大力推广，在国内大多地方被称为一体化生活污水终端。

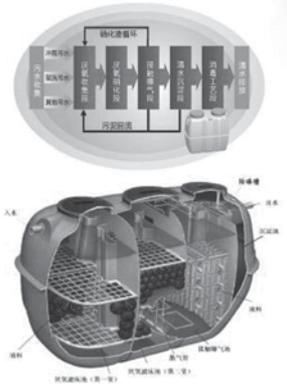
玻璃钢净化槽的优势



- 净化槽设置地点不受地形的影响，山区及河川湖泊周边等管网建设困难的地区也能简单灵活的建造。
- 我国的农村居民比较分散，农村污水集中处理由于管道太长，施工环境恶劣导致管道损坏、堵塞、漏水等问题频发，使用一体化生活污水处理设备就地处理可有效防止管道损坏、堵塞、漏水而导致的环境污染，并且可以节省管网成本。
- 净化槽不仅实现了一体化、设备化，还可以获得和城镇污水处理厂同等的处理效果，相当于一个家庭式或村庄式小型污水处理。
- 净化槽采用工厂化生产，质量稳定。池体材质为高分子复合材料抗酸碱耐腐蚀、使用寿命长，占地面积小、安装简便、施工周期短。

玻璃钢净化槽的处理工艺

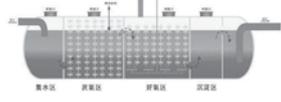
- 玻璃钢净化槽主要用于家庭和不能接入市政水管网的村庄，对生活污水进行就地处理、就地排放的地理式一体化生活污水处理设备，污水进入净化槽后，沉淀分离槽进行预处理，去除比重较大的颗粒及悬浮物，提高污水的可生化性；预过滤槽内装有填料，在填料上的厌氧生物膜的作用下，去除可溶性有机物；曝气槽集曝气，高速速，截留悬浮物和定期反冲洗为一体。沉淀槽溢水堰设置了消毒装置，对出水进行消毒处理后达标排放。



国内玻璃钢净化槽大多采用A/O处理工艺

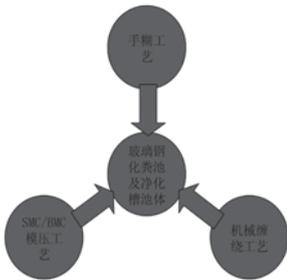


- 考虑到设备和工程造价的问题，国内净化槽多采用工艺流程简单、投资费用少、后期维护成本低的A/O生化处理工艺。
- A/O工艺是厌氧+好氧生化处理法。1. 厌氧池氧化池（即缺氧反应器）的首要功能是脱氮，由O级好氧池（即好氧反应器）回流内循环液，内循环量为4-6倍曝气量。2. O级好氧池（即好氧反应器）是多功能的，主要去除BOD、硝化和吸收部分剩余碳源等反应。3. 二次沉淀的主要功能是泥水分离，上清液作为处理水经消毒后排放；污泥排入污泥池。4. 在生化池中采用了弹性立体填料，它具有实际比表面积大，微生物挂膜、脱膜方便，独特的弹性纤维切割水中气泡，使气泡变得细小，能提高氧气的在水中的溶解度。5. 由于A/O生物处理工艺中采用了生物接触氧化池，其填料的体积利用率比较低，微生物处于自身氧化阶段，因此产泥量较少。此外，生物接触氧化池所产生的污泥的含水率远低于活性污泥池所产生的污泥的含水率，因此，污水处理后产生的污泥量较少。
- A/O工艺的缺点：没有独立的污泥回流系统，从而不能培养出具有独特功能的污泥，难降解物质的降解率较低；若要提高效率，必须加大内循环比，因而加大了运行费用。另外，内循环液来自曝气池，含有一定的DO，使A级难以保持理想的缺氧状态，影响反硝化效果，脱氮率很难达到90%。



三、玻璃钢化粪池及净化槽的池体成型工艺

玻璃钢化粪池和净化槽生产主要采用手糊、缠绕、和SMC/BMC模压工艺



手糊成型工艺

- 手糊成型工艺又称接触成型工艺。是手工作业把玻璃纤维织物和树脂交替铺贴在模具上，然后固化成型为玻璃钢制品的工艺，主要以手工操作为主，产品成型不受产品尺寸和形状限制，适宜批量小、形状复杂的化粪池和净化槽池体的生产。手糊工艺设备简单、模具及投资少、见效快。且工艺简单、生产技术易掌握，只需要经过短期培训即可进行生产。易于满足产品不同外形和结构设计需要，可在产品不同部位任意增补增强材料；制品的树脂含量高，耐腐蚀性能好。
- 缺点是生产效率低、速度慢、生产周期长、不宜大批量生产。且产品质量不易控制，性能稳定性不高。产品力学性能较低。生产环境差、气味大、加工时粉尘多，易对施工人员造成伤害。



机械缠绕成型工艺

- 机械缠绕玻璃钢化粪池和玻璃钢净化槽外形一般为卧式圆筒状，两端封头一般采用力学性能凹凸状面设计，筒体采用专门的缠绕设备在控制张力和预定轨迹的情况下，将浸渍过树脂的连续玻璃纤维丝或玻璃纤维布均匀且有规律的纵横交叉缠绕在要求大小的芯模或内衬上，然后固化成型的生产工艺。
- 缠绕工艺采用半自动化，生产速度快，纤维剪含量高，材料成本相对较低，适合生产外形没有特殊要求的化粪池和净化槽外壳，特别是大型池体。

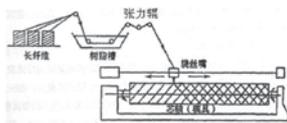


图 1.4 纤维缠绕成型工艺示意图

SMC/BMC模压工艺

- SMC/BMC模压工艺是将一定量的SMC/BMC模压料放入金属对模中，在一定温度和压力下成型制品的一种方法。SMC/BMC模压工艺具有生产效率高、产品成型时间短，非常适用于大批玻璃钢化粪池和玻璃钢净化槽池体的生产，模压出的产品外表光洁、尺寸精确、质量稳定交错互换性好；池体一次成型，无需后期处理；机械化生产工艺简便、单件产品成本造价低廉。
- SMC/BMC模压工艺和其它工艺不同，它前期需要在模具和设备上投入大量资金，而且池体大小受模具的限制，只能生产单一规格或大批量玻璃钢化粪池和净化槽产品



四、现状与市场前景

- 玻璃钢化粪池是生活污水处理前端预处理的必要设施。通过其比混凝土和砖砌化粪池的众多优越性，被设计院和城市建筑行业优先选用，近几年来占据了化粪池行业80%的市场。各地大大小小的工厂也闻风而上，加上需求方的盲目压价导致市场竞争激烈。很多小企业为了降低成本，在材料和成型工艺上偷工减料，玻璃钢用两大原材料玻璃纤维和不饱和聚酯树脂的采购混乱、标准缺失，致使早已被国家禁用的高碱纤维仍在暗箱掺用；劣质溶剂和有毒溶剂“偷偷”掺入到不饱和聚酯树脂；高含水率、高活性氧、偏低的PH值、低闪点等的固化剂的使用带来了玻璃钢产品施工工程中的火灾隐患、结构内伤和环境污染。我国玻璃钢化粪池行业的现状，使人忧心忡忡。迫切希望各地环保部门和工程部门严格关注和监督，从中激励优秀的制造企业脱颖而出，利国利民。
- 今年4月国家《水污染防治行动计划》“水十条”的出台，农村生活污水处理作为重点推进项目，家庭式小型玻璃钢化粪池也带来了空前的市场需求。以浙江省为例，浙江省2014年在全国率先启动“五水共治”工作。对农村生活污水采用每户一池（玻璃钢化粪池），厌氧处理后再纳管接入市政污水管网或接入净化槽处理后达标排放。据有关方面了解，2014年浙江五水共治所用的户用型玻璃钢化粪池约为60万套（以1立方~2立方的池体为主），2015年预算更是去年的两倍有余。

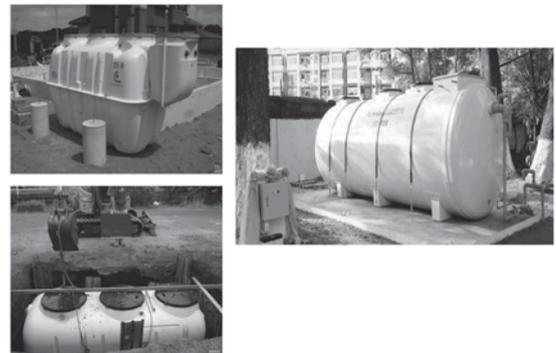
- 净化槽是生活污水处理系统化粪池后端的终端处理设备，相当于小型家庭式、村庄污水处理厂。
- 1994年同济大学和清华大学开始对日本净化槽进行研究，近几年来国内也出现了很多厂家与日本公司合作在北京、天津、江苏、上海、浙江等地进行小范围试点并建有很多成功案例。2014年浙江“五水共治”在全省农村开始大范围推广，仅一年时间就建成约2.2万余套处理单个自然村庄的中、大型净化槽，市场资金达到数亿元。



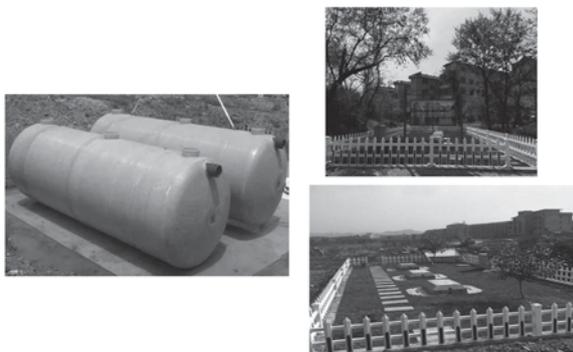
- 仅浙江省就有如此庞大的市场需求，在国家出台“水十条”的政策背景下，其它省份都将推出类似浙江“五水共治”的治水等相关环保政策，玻璃钢净化槽在农村生活污水治理潜在市场空间巨大。
- 在实际的应用过程中，当前我国的玻璃钢净化槽存在的问题较多：（1）采用日本的成熟技术，投入成本和后期运行维护费用较高。（2）国家资金投入不足，制造商采用造价低廉的水处理工艺，致使处理效果不稳定和不能达到国家排放标准。（3）后期维护无规章制度、缺乏相关技术人员，难以保障净化槽后期的正常运行等。相信在未来的几年国家的重视和市场的需要，会对玻璃钢化粪池和玻璃钢净化槽行业带来严格的质量和标准化要求。



日本净化槽



浙江省五水共治 金华市自然村玻璃钢净化槽工程案例



- 随着我国农村生活水平的逐步提高，农村生活污水的排放量也逐年递增，河流湖泊自然水体富营养化问题越来越严重，农村生活污水治理刻不容缓，根据国家对农村的“新农村建设”、“改厕改污”、“美丽乡村”、“农村环境连片整治”、《水污染防治行动计划》等政策背景和国家资金的大力支持，将对玻璃钢化粪池和玻璃钢净化槽行业带来大好的发展机遇，同时也希望相关企业住机遇、严把质量关、不断超越，为复合材料在环保水处理行业创下新的篇章。

12米游艇真空导入技术探讨

蓝石复合材料有限公司 刘汉运

电话: +86 573-88895051 传真: +86 573-88895052 E-mail: info@bluston.cn

玻璃钢是20世纪60年代后期船舶制造的一种新型的复合材料,具有质量轻,强度高,耐腐蚀,可塑性强的特点。经过数十年的发展,玻璃钢材料已在中小型船艇建造上得到了大量应用,尤其是在近年来在游艇,高速艇和旅游客船上得到了广泛的使用,更尤甚最近又在渔船上应用。玻璃钢船舶造造成型工艺也由较早使用的手工糊制,模压成型技术,发展到缠绕,喷射,注射多种方法,机械化成型比例越来越高。

1. 真空导入工艺 (Vacuum infusion process, VIP)

真空导入工艺,简称VIP,在模具上铺增强材料(玻璃纤维,碳纤维,夹心材料等,有别于真空袋工艺),然后铺真空袋,并抽出体系中的空气,在模具型腔中形成一个负压,利用真空产生的压力把不饱和树脂通过预铺的管路压入纤维层中,让树脂浸润增强材料最后充满整个模具,制品固化后,揭去真空袋材料,从模具上得到所需的制品。VIP采用单面模具(就象通常的手糊和喷射模具)建立一个闭合系统。

真空导入工艺公诸于世很久了,这个工艺在1950年出现了专利记录。然而,直到近几年才得到了发展。由于这种工艺是从国外引入,所以在命名上有多种称呼,真空导入,真空灌注,真空注射等。

2. 理论

真空导入工艺基于1855年法国水力学家达西创立的水力理论,能被广泛的应用,有其理论基础的,这就是著名的达西定律:

Darcy's Law) $t = \ell h / (2 kDP)$, t 是导入时间,由四个参数来决定; h —树脂粘度。

从公式上可以看出所用树脂的粘度越低,则所需导入时间就越短,因此真空导入所用的树脂粘度一般不能太高。这样可以使树脂能够快速的充满整个模具。 ℓ —注射长度,指的树脂进料口与到达出料口之间的距离,距离长当然所需的时间亦长。 DP —压力差,体系内与体系外压力差值越大,对树脂的驱动力

也越大,树脂流速越快,当然所需导入时间也越短。 k —渗透性,指玻纤,夹心材料等对树脂浸润好坏的参数。 k 值大说明浸润好,象多向毡要比方格布,短切毡易被树脂浸润。因此为了使得树脂在增强材料被压实的情况下能方便的充满体系,一般会人为设置一些导流槽,比如在夹心泡沫上下打孔等。

3. 材料要求

作为以真空导入工艺生产的船舶中使用的树脂要求:

(1) 低粘度。一般在100-400mPa.s左右。最好不高于200mPa.s; (2) 适当的放热峰温度,一般不高于80℃; (3) 在使用温度达到60℃前,玻璃钢层材仍有合适的强度; (4) 长期在潮湿环境下(相对湿度95%),仍与所选玻璃布有很好的结合强度; (5) 可在常温下固化; (6) 有足够长的凝胶时间,保证工艺的完成,而且最后能完全固化; (7) 耐气候性好; (8) 耐油脂性好; (9) 阻燃性好; (10) 价格低; (11) 固化收缩率低等。

对于树脂体系的各种组分,如树脂、固化剂、促进剂、阻聚剂、色浆和填料等都要开展相应的树脂流动性、粘度和固化反应动力学的研究,以保证工艺的可靠性(图3)。其研究手段包括DSC、DTA、动态粘度计等。

3.1.1 树脂

当准备开始真空导入的试验时,首先要选用合适的树脂,是环氧树脂还是不饱和聚酯树脂。真空导入工艺的树脂,不能用普通的树脂来代替,它对粘度,凝胶时间,放热峰,浸润性等有特殊的要求,具体可咨询树脂供应商。

3.1.2 固化体系

如果是环氧树脂,要使用其相对应的专用固化剂; 不饱和树脂常用的固化剂是过氧化甲乙酮。不同的厂家其质量是不一样的,选用时对其评价,不能因为用量少的材料而影响到整个制品的质量。

3.1.3 增强材料

增强材料一般常用的是玻璃纤维和碳纤维。比如复合缝边毡，单布等，具体要根据力学设计。选用时最好做一下实验，渗透性如何，因为纤维在制造过程中选用的浸润剂，粘接剂的不同对树脂的浸润会不一样，导致最终制品的力学性能会有很大的差异。

3.1.4 夹心材料

一般常用的是Balsa木，PVC泡沫，PUR/PIR泡沫，强芯毡等。依据制品的需要选用合适的夹心材料。

3.1.5 设备、辅材

真空泵，接口，压力表，导流管，脱模布，导流布，真空袋等等。真空导入工艺用所的材料不是随随便便拿来就能用，每种材料都要经过实验加以确认，以此判断是不是适用。

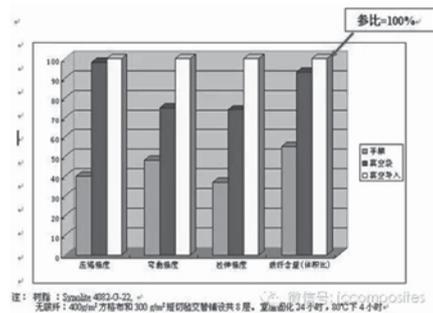
一般来说，各种形式的增强材料，如短切毡、长丝毡、无捻粗纱织物（方格布）、加捻织物、缝编织物以及夹芯材料（泡沫、轻木和蜂窝）等都可以应用，应用的织物面密度最大可至87kg/M²。但是要注意到，不同织物对真空导入工艺的影响是很大的，要尽量采用渗透率高、对树脂浸润性好的织物。在采用芯材时，则需采用GPS芯材。

4 真空树脂导入工艺研究。

4.1 树脂的流动可分为两类：由压力梯度决定的浸润或宏观流动（纱线束间）的流速。(Macroscopic flow)。由纤维毛细管压力和表面张力决定的浸透或微观流动（纱线束内）的流速。(Microcosmic flow)影响流速和流道的因素包括：原材料、导流介质、铺层和真空度等。两种速度必须相当，如果流动前锋一旦汇合，就很难排出所包裹的气体，在微观层次上排除气体要受到树脂粘度和纤维束周围表面张力的影响。研究发现，高渗透率导流介质的应用，大大缩短了充模时间，树脂在导流介质中流动大大快于在预制件中的流动，但二者的差距保持一个恒定值，充模时间只是导流介质渗透率的函数，受预制件渗透率的影响很小。导流介质的应用使充模时间减少50-80%。在工艺中要防止由于不合理铺层等导致的“短路效应（cutline）”，在这些低阻力区，树脂流动速度会增加10-100倍，从而使工艺不能在预想的情况下进行。目前有相当多的软件可模拟真空导入工艺中的流动过程，包括树脂流动前锋的位置

和图样，可预先发现工艺中潜在的问题，并使工艺达到最佳化。

4.2 预制件的压缩行为研究在真空导入工艺中，还要知道最终产品的厚度和纤维含量。由于真空袋是柔性的，不能直接控制产品的厚度，产品厚度及纤维含量和预制件的压缩行为有关，包括纤维在压力下的压缩和松弛行为，以及纤维和树脂间的相互作用。试验表明，产品厚度是随着树脂的流动方向改变的，离真空源越远，树脂含量越高，相应纤维含量越低（产品越厚）。在VARIM工艺中预制件受到的外压是大气压（ P_{atm} ），这个压力由树脂压力（ P_r ）和纤维结构支撑（ P_f ）（公式2）。 $P_{atm} = P_r + P_f$ （2）树脂在进口处的压力为1个大气压，其流动前锋的压力为零，树脂压力从出口处到进口处，其压力是从零到1个大气压的分布，离开出口处越远树脂压力越大，相应预制件受的压力越小，纤维受压缩也越小，厚度也较大（图4）。在树脂到达出口处后，关闭树脂进口，而继续保持真空出口，使树脂压力稳定地减少，从而使预制件进一步压缩，可减缓厚度不均的现象。



4.2 VIP 工艺流程为了要了解材料如何使用和如何安排。为了解说方便，我们以如所例示意图为例子。第一步：准备模具和其它积层工艺一样，对VIP来说高质量的模具也是必须的。表面要有较高的硬度和较高的光泽，并且模具边缘至少保留15厘米，便于密封条和管路的铺设。对模具进行清理干净，然后打脱模蜡或抹脱模水。



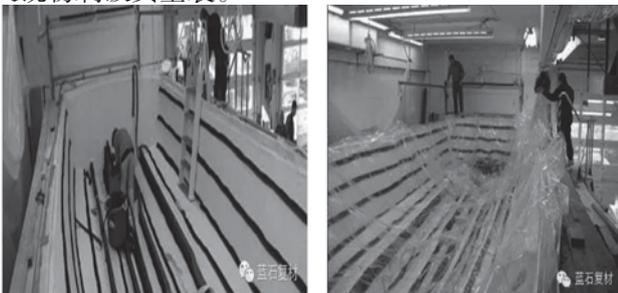
第二步：施工胶衣面可以根据制品的要求，可以用产品胶衣和打磨胶衣，选用类型有邻苯，间苯和乙烯基。用手刷和喷射的方法施工胶衣。



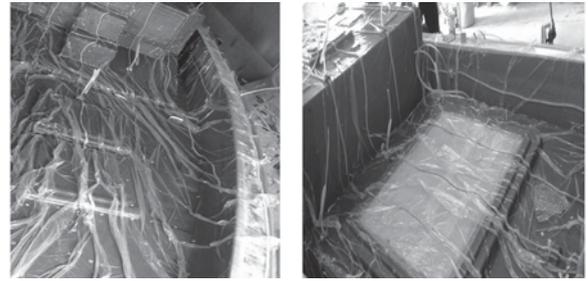
第三步：增强材料铺设选用增强材料-玻璃纤维，碳纤维，夹心材料…这要依据制品强度要求来定。选择增强材料对积层工艺来说是很重要的一步，但对于VIP要多考虑几点。虽然所有织物都可以用，但不同的材料和织法会影响树脂流速。



第四步：真空袋材料铺设先铺上脱模布，接着是导流布，最后是真空袋。在合上真空袋之前，要仔细考虑树脂和抽真空管路的走向，否则有的地方树脂会无法浸润到。铺设时要非常小心，以免一些尖锐物刺破真空袋。



第五步：抽真空铺完这些材料后，夹紧各进树脂管，对整个体系抽真空，尽量把体系中空气抽空，并检查气密性，这一步很关键，如有漏点存在，当树脂导入时，空气会进入体系，气泡会在漏点向其它地方渗入，甚至于有可能整个制品报废。

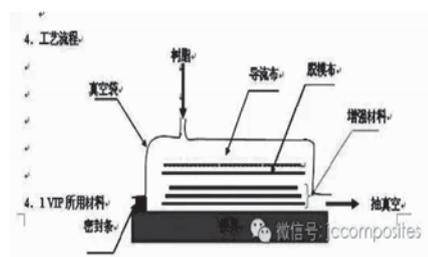


第六步：配树脂抽真空达到一定要求后，准备树脂。按凝胶时间配入相应的固化剂，切记不能忘加固化剂，否则很难弥补。不过一般真空导入树脂含有固化指示剂，可以从颜色上来判断是否加了固化剂。

第七步：导入树脂把进树脂管路插入配好的树脂桶中，根据进料顺序依次打开夹子，注意树脂的量，必要时及时补充。



第八步：脱模树脂凝胶固化到一定程度后，揭去真空袋材料。从模具上取出制品并进行后处理。



两者的优缺点比较如下：手糊工艺(Hand lay-up)是一种开模工艺，目前在玻璃纤维增强的聚酯复合材料中

占65%。他的优点是在模具的形状改变上有很大的自由度,模具价格低,适应性强、产品性能得到市场认可和投资少等。所以特别适合于小公司,也适合于船舶及航空航天产业,这儿通常是一次性的大部件。但该工艺也存在一系列问题,如可挥发有机物(VOC)排放超标、对操作人员的健康影响大、人员易流失、许用材料限制多、产品性能低,树脂浪费并且用量大等,尤其是产品质量不稳定,产品的玻纤和树脂比例、部件厚度、层材制造速率、层材的均匀性等都受操作人员的影响,要求操作人员有较好的技术、经验和素质。手糊产品的树脂含量一般在50%~70%左右。开模工艺的VOC排放超过500PPm,苯乙烯的挥发量高达使用量的35%~45%。而各国规定都在50~100PPm。目前国外大都改用环戊二烯(DCPD)或其它低苯乙烯释放树脂,但苯乙烯作为单体还没有好的替代品。

真空树脂导入工艺是近20年来发展的低成本制造工艺,尤适合于大型产品的制造。其优点如下:

(1)产品性能优良,成品率高。在同样原材料的情况下,与手糊构件相比,真空树脂导入工艺成型构件的强度、刚度及其它的物理特性可提高30%~50%以上(表1)。工艺稳定后成品率可接近100%。

(2)产品质量稳定,重复性好。产品质量受操作人员影响小,不论是同一构件还是各构件间都存在高度的一致性。产品的纤维用量在注入树脂前已按规定的量放入模具中,构件有相对恒定的树脂比,一般在30%~45%,因此产品性能的均匀性和重复性比手糊工艺产品好得多,缺陷也少得多。

(3)抗疲劳性能提高,可减轻结构重量。由于制品纤维含量高、孔隙率低、产品性能高,尤其是层间强度的提高,大大提高了产品的抗疲劳性能。在强度或刚度要求相同的情况下,采用真空导入工艺制作的产品可减轻结构重量。

(4)环境友善。真空树脂导入工艺是一种闭模工艺,挥发性有机物和有毒空气污染物均被局限于真空袋中。仅在真空泵排气(可过滤)和打开树脂桶时有微量的挥发物。VOC排放不超过5PPm的标准。这也大大改善了操作人员的工作环境,稳定了劳动人员的队伍,也扩大了可用材料的范围。

(5)产品整体性好。真空树脂导入工艺可同时成形加强筋、夹芯结构及其它嵌件,提高了产品的整体性,

因此可制造风机机罩、船体和上层建筑等大型制品。

(6)减少原材料使用,减少用工。在同样铺层时,树脂用量减少30%。浪费少,树脂损耗率低于5%。劳动生产率高,比手糊工艺可节约劳动力50%以上。尤其在成型大型复杂几何形状的夹芯和加筋结构件时,材料和人工的节省更为可观。如在航空工业的垂直舵制造中,使紧固件减少365个价格比传统方法减少75%,产品重量不变,性能更好。

(7)制品精度高。真空树脂导入工艺产品的尺寸精度(厚度)优于手糊制品。在同样的铺层下,一般真空树脂扩散技术产品的厚度为手糊制品的2/3。产品厚度偏差约为±10%,而手糊工艺一般为±20%。产品表面的平整度优于手糊产品。真空树脂导入工艺的机罩产品内壁光滑,表面自然形成富树脂层,不需要另外加涂面漆(Top coat)。减少了打磨和涂漆工序的人工和材料。

当然目前真空树脂导入工艺也有一定的缺点:

(1)准备工序时间较长而且较为复杂。需要正确的铺层、铺设导流介质、导流管、有效的真空密封等。因此对于小尺寸产品,其工艺时间反而超过手糊工艺。(2)生产成本较高,并产生较多的废料。如真空袋膜、导流介质、脱模布及导流管等辅助材料都是一次性使用,而且目前相当多的要依赖进口,故生产成本比手糊工艺高。但产品越大,这个差别越小。随着辅助材料的国产化,这一成本差别也越来越小。当前研究可多次使用的辅助材料是本工艺的一个发展方向。(3)工艺制造有一定的风险。尤其是大型复杂结构产品,一旦在树脂灌注中失败,产品易报废。因此要有较好的前期研究,严格的工艺控制和有效的补救措施,以保证工艺的成功。

5 结语

当然任何一个工艺不可能是十全十美的,目前来说VIP所需的一次性耗材很大一部分需要进口,提高材料成本,但这部分可以减少树脂用量上得到平衡。另外对操作人员的技能要求更高。每一过程都仔细按步骤做好才能进入下一步的操作,否则会造成不能逆转的损失。所以这种工艺目前用在附加值高的FRP部件和制品中,如体育用品配件,游艇,风力发电叶片等。但人们对更高性能材料的大量需要,真空导入工艺正被越来越多的人认识和采用。

江南 玻纤

JIANGNAN
江南玻纤 GLASS FIBER

常熟江南玻璃纤维有限公司创建于1992年，是专业生产各类玻璃纤维及制品的深加工企业。

公司总占地面积9万平方米，员工400多人，拥有玻纤原料生产及后期处理的全套专业设备。通过多年来的经验积累，不断的技术更新及质量提升，目前已经成为国内规模较大，历史悠久，规格品种齐全的玻纤复合材料专业生产企业之一。

公司年产各类玻纤织物1亿多平方米，玻纤纱2000多吨以及玻璃钢制品1000多吨及各类玻纤深加工制品。产品80%以上出口欧美、中东和东南亚各国等。

公司将秉承“诚信，拼搏，创新，高效”的经营理念，一如既往的钻研产品创新以及质量提升，致力于将“江南玻纤”打造为行业一流品牌。



整体卫浴



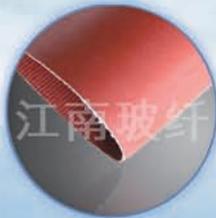
建筑新材料



消防绝缘产品



玻璃钢产品



橡塑复合产品



玻璃纤维纱





漏板变压器

▶ HDG-1 系列变压器产品，用于代铂坩埚之漏板加热设备，适用于 200 孔、400 孔 800 孔及池窑拉丝、中碱、无碱通用。

▶ 规格：

HDG-1-9-360/5V-6V
HDG-1-5-360/5V-6V
HDG-1-20-360/5V-6V
HDG-1-30-360/6V-7V
HDG-1-40-360/6V-7V
HDG-1-48-360/6V-7V



电熔变压器

▶ HDG-3 系列变压器产品。适用于中碱或无碱代坩埚加热之设备。规格适用于 200 孔 400 孔、1600 孔拉丝。

▶ 规格：

HDG-3-15KVA-360/115V * 4
HDG-3-18KVA-360/115V * 4
HDG-3-25KVA-360/115V * 4
HDG-3-30KVA-360/115V * 4
HDG-3-35KVA-360/115V * 4
HDG-3-40KVA-360/115V * 4

液面仪，温控仪

YK-1 型液面控制仪是采用单片集成电路的新型控制器，主要控制电熔变压器、漏板变压器。主要用于坩埚玻璃拉丝压面控制，工作稳定可靠，是目前国内在玻纤拉丝行业中较先进的控制设备之一。

水冷式漏板池窑变压器

水冷式漏板池窑变压器可以满足负载工作。

水冷式漏板池窑变压器室创新产品，它完全脱离原干式自冷变压器的设计和工艺。

体积小、美观大方，创造了用树脂全封闭灌注，与外界环境进行隔离，这样既有效地保护了变压器，降低了腐蚀带来的安全隐患。

水冷式漏板池窑变压器可以用于不同的漏板孔，并且是中碱拉丝和无碱拉丝通用的变压器。

原材料：铜材为德国进口，E 型铁芯硅钢片为日本进口。

此通水变压器已经获得：国家发明专利、国家新型实用专利、国家外观专利。规格为 30KVA、40KVA、50KVA、60KVA、72KVA。



水冷式漏板池窑变压器

地址：浙江省杭州市余杭区勾庄镇小洋坝通运路6号

电话：86-571-88751991 88751990 88751992 网址：www.hz-mingda.com 邮编：311112

传真：86-571-88753198 手机：(0) 1395810777 电子邮箱：web@hz-mingda.com

公司简介

重庆江东机械有限责任公司成立于1937年，自1978年开始生产液压机。目前是中国西部规模最大，综合实力较强的专业液压成形设备制造企业。

公司是中国机床工具协会锻压机械分会常务理事单位，中国玻璃纤维/复合材料工业协会理事单位、中国锻压协会会员单位，重庆市高新技术企业，技术中心被认定为省级技术中心。

公司占地456亩，拥有标准厂房8万余平方米，员工800多人，各类中高级技术人才150余人，各类专业加工设备200余台（套），具备为用户提供1000kN-100000kN的各种大型、精密液压机及成套生产线的综合能力。

公司目前拥有单动薄板冲压液压机、汽车内饰液压机、复合材料液压机、矫直液压机、模具研配液压机、挤压成形液压机、精冲成形液压机、热压机等10多个液压机产品系列。主要为长安汽车集团、一汽集团、中集集团、佩尔哲汽车内饰公司、中国复合材料研究院、宝钢集团、美的集团、海尔集团、ABB变压器和印度拉曼ABB等国内外客户。

非金属成形液压机



汽车内饰制品液压机

AUTOMOTIVE INTERIOR PRODUCTS HYDRAULIC PRESS

汽车内饰制品液压机主要应用于汽车内饰制品，如顶篷装饰、地毯、隔热材料等热压及切边工艺成形。主要业绩客户有：佩尔哲系统、卡酷思、日特固系统、里尔、拓普集团、博格思、重庆讯昌等。



复合材料制品液压机

COMPOSITE PRODUCTS HYDRAULIC PRESS

复合材料制品液压机主要应用于汽车、航天、航空、家电、军工等行业热固性、热塑性塑料制品成形。主要业绩客户有：航天复合材料研究所、吉林守信、苏州科逸、吉林东风、湖北三江集团、沈阳鼓风机集团、北京中铁长龙、中国航天科技集团等。

YP78 复合材料专用液压机

伺服系统 高效节能

伺服系统

高效节能 高速运转 节能可达80%
 柔性压制 平稳运转 无冲击无振动
 数字操作 压力位移速度数字化设定
 油温控制 间隙性工作 无需冷却器
 噪音控制 设备运转噪音低于80分贝

用户产品



ADVANCED BUILD DOMESTIC BRANDS TO BECOME THE INDUSTRY

We stick to the principle of pragmatic, striving good faith, sincerely get along with every customer and provide satisfactory products and services. We look forward to cooperate with you and create a more perfect future.



HD 德州海力达模塑有限公司

德州海力达模塑有限公司是一家专业研发、设计、制作SMC/BMC/注塑模具，以及SMC/BMC模压制品的综合性企业，是目前国内为数不多的玻璃钢模具生产厂家之一。在创业短短几年内已取得了飞跃式的发展，顺利通过了ISO 9001国际质量体系认证。

公司技术领先，公司始终秉承“以人为本”的经营理念，从全国引进高级工程师及设计师20余人，模具技术人员80余人，可以根据客户不同需求，制定出不同的、完善的产品生产设计方案。公司布局合理，设施齐全，有多台大型龙门铣、电火花机、大型异型线切割、龙门数控加工中心、高精度数控加工中心、大型三坐标测点仪及各种辅助加工设备。

公司拥有SMC专用液压机1500KN-20000KN12台，可用于模具的现场调试及产品的加工生产。公司业务项目分为玻璃钢模具的研发制造和玻璃钢产品的开发，分为四大类：

- 一、汽车内外饰件模具研发和产品制造（SMC外饰件，内饰件）合作厂家有：一汽重卡、济南重汽、陕汽、福田、一汽大众等。
- 二、轨道交通模具和产品包括：轨道信号器材、380KM和250KM列车厢侧顶、窗口、开关盖板、顶棚等。
- 三、民用模具和产品包括：整体卫浴、农田水利等。
- 四、电力、电气模具和产品：高低压绝缘配件、户外电力箱体、户外电缆交接箱、综合电缆分支箱。



专业模具制造商 —— 部分产品展示



总经理：申海增 18605349200

传真号：0534-2750246

公司网址：www.cnhailida.com

公司邮箱：hailida8@163.com

地址：德州经济技术开发区崇德一大道



无锡聚源丰化工装备有限公司

Wuxi Juyuanfeng Chemical Equipment Co., LTD

无锡聚源丰化工装备有限公司位于中国化工设备最大的产业基地—无锡市南泉镇。公司现有固定资产2000多万元，公司员工70多人，其中各类技术人员30名，设计院所、学院教授8名。公司率先通过了ISO9000质量管理体系认证。

公司以生产不饱和聚酯树脂、乙烯基树脂、增塑剂、丙烯酸树脂、酚醛树脂的相关设备为主，可提供树脂生产设备、树脂生产废水处理设备、废气处理设备、以及其他相关工程设计、设备安装等一条龙服务，产品以节能、高效、实用等特点赢得新老客户信赖。

古人云“闻道有先后，术业有专攻”，因为专业，所以领先，是我们一贯坚持的企业发展之道。公司拥有来自南京化工学院、上海华东理工大学、武汉理工大学、无锡江南大学的专家学者组成的专业技术团队，同时与国内外众多的研究机构保持良好的合作伙伴关系。公司自成立以来，始终保持创新意识和追求客户满意，致力于新技术的尝试，新装备的运用，新产品的开发，更好的为不饱和树脂行业服务，使中国的不饱和树脂产业更上一层楼。



■ 联系人: 何先生 ■ 电话: 0510-85954820 ■ 手机: 13861861153 ■ 地址: 无锡市南泉镇



无锡益明

WUXI YIMING

专业·专注·诚信·精益求精

引进国外先进技术和生产工艺

本公司通过消化吸收国外先进生产技术和工艺，结合国内实际生产情况，自行研制和生产短切毡生产机组。确定先进生产工艺专业生产无碱、中碱、粉剂、乳剂短切毡。产品90%销往欧洲、北美、中东、东南亚等20多个国家和地区，拥有广泛的客户群。公司现有三条短切毡生产线，年生产量可达12000吨，另外公司还生产和转让短切毡机组及其生产工艺和技术。设备幅宽有1600、2080、2600、3200、3300和3600mm六种，短切毡生产线的设计、制作、安装、调试在国内同行业中属于领头羊位置，特别是3300、3600型制毡机组更具领先优势。到目前为止，已成功转让三十多条生产线，我公司短切毡线国内极大客户为：中建材国际、浙江巨石集团、四川威玻集团、泰山玻纤等国内知名企业，深受用户欢迎。公司已获得英国UKAS颁发的ISO9001质量管理体系认证证书。公司以高品质的产品，极具竞争力的价格，优质的服务，热忱欢迎新老朋友惠顾。



YIMING

短切毡线生产专家

无锡益明坚信

“朋友源自客户，客户源自朋友”



地址：无锡市惠山区洛社张镇村 电话：0510-83305018 手机：(黄小姐) 13906188268
 传真：0510-83305028 邮箱：hqf76@hotmail.com 网址：www.wxyiming.com.cn

中国复合材料信息网 www.cnfrp.net

中国玻璃纤维复合材料信息网 www.cnbxfc.net

中国不饱和聚酯树脂网 www.cnupr.net

我们始终专注于复合材料行业**信息、品牌、技术、销售、服务**工作

是复合材料行业内企业进行网络营销、品牌宣传的首选网络媒体。

中国复合材料行业 第一网络媒体

行业资讯 一手新鲜



400-9696 921

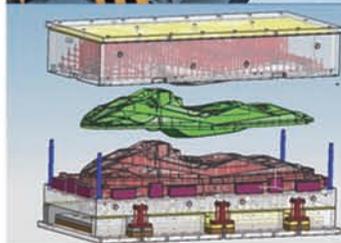




ISO9001:2000 认证
20年厚积薄发,为创明日辉煌



专业复合材料模具解决方案供应商



业务专线: **400 660 9358**
<http://www.hc-mould.com>

- ★上海市模具技术协会副理事长单位
- ★中国复合材料工业协会理事单位
- ★SMC模压大摩托艇被评为“中国复材展-JEC”优秀创新产品



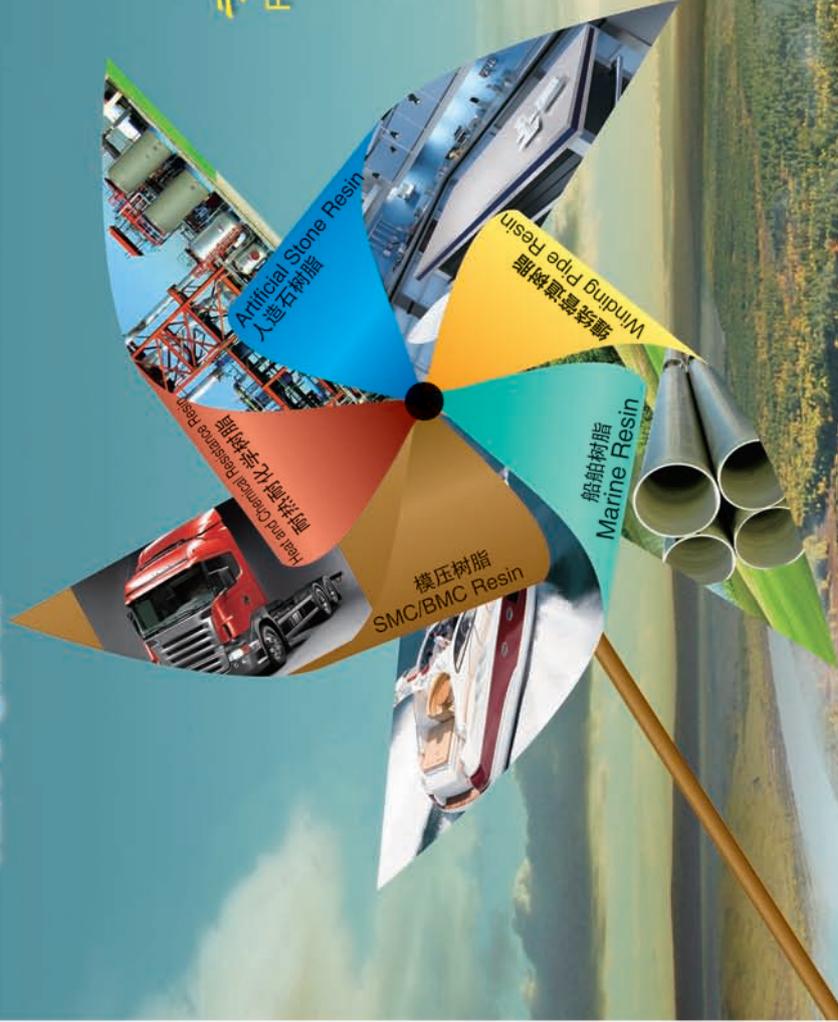
台州华诚模具有限公司
TAIZHOU HUACHENG MOULD CO.,LTD.

地址:浙江省台州市天台县白鹤工业区
Add: Baihe Industrial Zone, Tiantai, Zhejiang, China.
电话/Tel: 0576-83779000/83779888
传真/Fax: 0576-83775588/83775555
网址: www.hc-mould.com www.smc-mould.cn



不饱和聚酯树脂产销量居全球前列

The Capacity and Sales Volume of Unsaturated Polyester Resin Rank the First in the World



- 乙稀基树脂
- 通用树脂
- 通用陆变树脂
- 船舶/汽车部件树脂
- 模压树脂
- 缠绕树脂
- RTM/真空导入树脂
- 拉挤树脂
- 模塑格柵树脂
- 耐热化学树脂
- 连续板材树脂
- 阻燃树脂
- 胶衣树脂
- 模具树脂
- 增强特殊树脂
- 基体树脂
- 人造石系列
- 玻璃钢
- 石材系列
- 工艺品系列
- 腻子树脂
- 绝缘漆树脂

专注于复合材料的应用

Focus on the application of composites

新阳科技集团旗下的不饱和聚酯树脂企业



www.newsolar.biz

新阳科技集团有限公司
 地址：常州市新北区春江镇龙江北路1569号
 电话：+86-519-89802373
 传真：+86-519-89802371

江苏亚邦涂料股份有限公司
 地址：江苏省常州市武进区牛塘镇
 电话：+86-519-88231206
 传真：+86-519-88368703

漳州新阳科技有限公司
 地址：福建省漳州市古雷港经济开发区
 电话：+86-596-2600900
 传真：+86-596-2600119

漳州亚邦化学有限公司
 地址：福建省漳州市芗城区东亭工业区北斗路86-88号
 电话：+86-596-2600900
 传真：+86-596-2600119

天津新阳有限公司
 地址：天津市开发区南港工业区
 电话：+86-22-24981516
 传真：+86-22-24989722

天津亚邦化学有限公司
 地址：天津市东丽区津塘公路5号
 电话：+86-22-24981516
 传真：+86-22-24989722
 客户热线：400-600-7633