

纸浆模塑

生产实用技术

黄俊彦 朱婷婷/编著



印刷工业出版社

内容简介

纸浆模塑生产实用技术

黄俊彦 朱婷婷 编著

图书在版编目(CIP)数据

纸浆模塑生产实用技术 / 黄俊彦, 朱婷婷编著. —北京: 印刷工业出版社, 2008.12

ISBN 978-7-80003-701-9

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第176910号

纸浆模塑生产实用技术

编 著: 黄俊彦 朱婷婷

责任编辑: 陈雁雁

出版发行: 印刷工业出版社 (北京东晓城路2号 邮编: 100036)

网 址: www.pripr.com www.kevin.cn

经 销: 各新华书店

印 刷: 河南印刷集团有限公司

开 本: 880mm×1230mm 1/32

字 数: 500千字

印 张: 17.5

印 数: 1—5000

印 次: 2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷

定 价: 24.00元

ISBN 978-7-80003-701-9

如蒙惠顾请向印刷工业出版社 88323203 010-88323603

印刷工业出版社

内容提要

本书以纸浆模塑生产工艺技术为主线,重点介绍纸浆模塑工艺技术的基本原理、原料及制浆、生产工艺、纸浆模塑的成型、模塑制品及模具设计、生产设备、模具设计及自动化控制、纸浆模塑工厂设计等方面的基本知识,书中列举了大量的设计和生产实例,是一本体现现代纸浆模塑新技术、新方法、新趋势的实用专业书籍,适合相关从业人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

纸浆模塑生产实用技术/黄俊彦,朱婷婷编著. —北京:印刷工业出版社, 2007.12

ISBN 978-7-80000-701-9

I. 纸… II. 黄… III. 纸浆—纸制品—生产工艺 IV. TS767

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第176010号

纸浆模塑生产实用技术

编 著: 黄俊彦 朱婷婷

责任编辑: 陈媛媛

出版发行: 印刷工业出版社(北京市翠微路2号 邮编: 100036)

网 址: www.pprint.cn www.keyin.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河国新印装有限公司

开 本: 880mm×1230mm 1/32

字 数: 200千字

印 张: 7.875

印 数: 1~2000

印 次: 2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷

定 价: 24.00元

I S B N : 978-7-80000-701-9

如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话: 010-88275707 010-88275602

前 言

早在 20 世纪初,发达国家就已出现了纸浆模塑,但由于种种原因,直到最近三十年才在各国引起重视。目前,法国、美国、日本、加拿大、冰岛、英国、丹麦、新加坡、荷兰等国的纸浆模塑业都已具备了相当的规模。我国的纸浆模塑业近二十年来发展很快,目前,从事纸浆模塑工艺技术研发和产品生产厂家已具有相当的规模和数量,在生产设备上也由往复冲压式的单机发展到自动化生产线;在产品类别上,由简单的蛋托、果托之类的低档产品,发展到工业品包装和食品包装物;在工艺技术上,由原来简单废纸再造综合利用发展到能够制作具有无毒无味、防水防油,便于使用的一次性餐具等高档产品,我国纸浆模塑生产工艺、生产设备的某些性能指标已达到世界领先水平;在营销渠道上,从单纯内销发展为内外销并举,纸浆模塑制品已与其包装的产品一道走进了国际市场。随着中国国民经济快速、健康的发展和人们环保意识的不断增强,纸浆模塑业已成为一个极具发展潜力的产业,许多新技术、新工艺、新材料、新设备已被应用于纸浆模塑业中。

面对现代纸浆模塑业的迅猛发展和知识更新周期不断加快的新形势,纸浆模塑从业人员和致力于纸浆模塑业发展的技术人员迫切需要能够详细阐述纸浆模塑基本理论、及时反映纸浆模塑最新技术和发展的专业著作,从而指导纸浆模塑研究、新产品开发和生产实践。为此,本书作者在多年纸浆模塑技术理论研究和生产实践经验的基础上,结合国内外纸浆模塑的新技术、新成果和新发展,编写了这本《纸浆模塑生产实用技术》。以满足纸浆模塑从业人员和有关专业人员对纸浆模塑基本理论和实践知识的需求。

本书以纸浆模塑生产工艺技术为主线,重点介绍纸浆模塑工艺技术的基本原理、生产工艺方法、生产设备、模具设计及自动化控制等

方面的基本知识，书中列举了大量的设计和生产实例，努力为读者奉献一本体现现代纸浆模塑新技术、新方法、新趋势的实用专业书籍。

本书由黄俊彦、朱婷婷编著。

承蒙张运展教授、刘志忱高级工程师对本书的编著提出了许多宝贵的意见和建议，在此表示衷心的感谢。

由于作者学识水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请各位专家、读者批评指正。

编者

2007年11月

编者的话

记得第一次见到纸浆模塑制品，是一件纸饭盒，或是一件纸蛋托，那时我已在大学里学习了制浆造纸的基本理论，在造纸厂工作了十几年，那么，什么是纸浆模塑？它有什么用途？当时这些问题对我来说都很陌生。后来结合制浆造纸理论，逐步懂得了纸浆模塑是一种立体造纸技术，是以纸纤维为原料，在特殊的模具上塑造出一定形状的纸制品，纸浆模塑制品可以作为商品内包装的衬垫材料，具有制造成本低、对商品保护性能好、不污染环境、可回收利用等优点，是绿色环保包装的典型。

最近走访了珠江三角洲一带，那里的纸浆模塑业的发展十分令我惊讶，一家纸浆模塑工厂的规模和产量竟达到了北方工厂的10倍，生产的纸浆模塑制品包罗万象，并且类似的工厂比比皆是。但从业人员技术理论素质不高、现代先进技术应用得不充分影响了纸浆模塑行业健康、持续、科学的发展。从事纸浆模塑生产技术和管理人员十分渴望一本介绍纸浆模塑基本理论和实践知识的书籍，而到各出版社和图书市场转一转，这类书籍几乎没有。

我在几年前就有写一本有关纸浆模塑书籍的想法，这次从南方回来，抓紧了这本书的编写，希望这本书的出版，能够为纸浆模塑生产技术和管理人员开启一扇明亮的窗户，为大专院校师生敞开一扇知识的大门，以助我国纸浆模塑业进一步走向成功、走向辉煌。

编 者

2007年11月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 纸浆模塑及其发展概况	1
一、纸浆模塑工业的发展概况	1
二、纸浆模塑的发展前景	5
三、纸浆模塑源于造纸	7
第二节 纸浆模塑与环境保护	9
第三节 纸浆模塑制品的应用	12
第二章 纸浆模塑生产的基本理论	18
第一节 纸浆模塑生产的基本工艺过程	18
第二节 纸浆模塑制品的质量要求	26
一、纸浆模塑快餐盒	26
二、纸浆模塑蛋托盘	27
三、纸浆模塑工业包装制品	29
第三章 纸浆模塑的原料及其制浆	31
第一节 纸浆模塑原料的分类	31
一、商品浆板	31
二、废纸原料	31
第二节 废纸原料的制浆	34
一、废纸原料的制浆工艺	34
二、废纸原料的制浆设备	40
第三节 废纸的脱墨	61
一、废纸脱墨工艺	61

二、废纸脱墨设备	63
第四章 纸浆模塑的成型	68
第一节 纸浆模塑的成型机理	68
一、成型过程	68
二、成型方式	71
三、湿纸模坯的脱模	76
四、真空成型过程中应注意的问题	77
第二节 纸浆模塑成型湿部化学理论	82
一、湿部化学原理	82
二、湿部化学对纸模设备和制品成型的影响	83
三、助剂的使用	85
第三节 纸浆模塑成型设备	89
一、纸浆模塑成型机的型式	89
二、全自动成型机	94
三、几种常见的纸浆模塑品生产线	99
第五章 纸浆模塑的干燥与整型	102
第一节 纸浆模塑的干燥	102
一、纸浆模塑干燥机理	102
二、纸浆模塑干燥设备	109
第二节 纸浆模塑的整型	122
一、纸浆模塑整型机理	122
二、纸浆模塑整型设备	124
第六章 纸浆模塑制品及模具设计	127
第一节 纸浆模塑制品结构设计	127
一、纸浆模塑制品的结构特点	127
二、纸浆模塑制品的结构形式	128
三、纸浆模塑制品的结构设计	133

第二节 纸浆模塑制品模具设计	138
一、纸浆模塑模具与制品的关系	138
二、纸浆模塑模具的类型	139
三、纸浆模塑模具的计算机设计	143
第三节 纸浆模塑模具的材料	146
一、基本要求	147
二、钢材	147
三、有色金属材料	148
四、其他制模材料	152
五、制模过渡材料	154
第七章 纸浆模塑生产过程自动化	155
第一节 可编程序控制器概述	155
第二节 纸浆模塑生产工艺流程控制策略	156
一、生产工艺流程控制系统分析	156
二、现场工艺参数与控制策略分析	158
第三节 纸浆模塑生产线可编程序控制器的选用	159
一、生产线控制要求	159
二、PLC 的选择	160
三、I/O 点的配置	161
第四节 控制系统的软硬件	162
一、硬件组成	162
二、生产线时序图	164
三、生产线路序框图	164
四、图形编程终端	168
五、生产线路序运行	168
第八章 纸浆模塑工厂设计	170
第一节 生产工艺流程	170
一、生产工艺原理和流程	170

二、生产工艺流程的说明	171
第二节 物料平衡计算	174
一、生产流程框图	174
二、有关定额和技术数据	175
三、浆水平衡计算过程	176
四、浆水平衡表	179
五、浆水平衡方框图	181
第三节 热量平衡计算	182
一、热量平衡计算的目的	183
二、热量平衡计算的原则	183
三、热平衡计算	183
第四节 设备选型和平衡计算	185
一、设备平衡的原则	185
二、主要设备选型及参数	185
三、非标准设备的选型	196
四、设备台数确定	197
第五节 重点车间及全厂布置说明	199
一、车间布置	199
二、厂址选择说明	200
第六节 水电汽消耗计算	200
第七节 经济技术分析	201
一、全厂定员的编制	201
二、经济效益分析	202
第八节 环境保护分析	203
第九章 纸浆模塑生产废水处理技术	204
第一节 废纸生产纸模制品过程中的废水处理	204
一、废水的来源及其特性	204
二、废水的处理及回用	206
三、废水的封闭循环和零排放	217

第二节 废纸生产纸模制品过程中的废渣处理	226
一、废渣的来源及其特性	226
二、废渣的处理方法	227
参 考 文 献	231
后 记	236

第一章 绪 论

第一节 纸浆模塑及其发展概况

建设资源节约型社会和环境友好型社会,是人类社会进步的一大标志,也是经济社会可持续发展的最主要手段。包装产品的使用范围广泛,但生命周期很短,一般使用一次即被废弃,不仅耗用资源量大,而且对污染生态环境的威胁也很大。为了节约地球越来越少的资源,保护人类赖以生存的生态环境,发展绿色包装产业势在必行。纸浆模塑制品——一种环保型绿色包装产品正是在日益高涨的渴望人与自然和谐相处的呼声中被人们逐步认识和接受,其发展历程顺应了世界性的保护自然生态环境的绿色浪潮。

一、纸浆模塑工业的发展概况

1. 国外纸浆模塑行业发展概况

用土纸浆捏合晒干后制成的盛粮容器等是纸浆模塑制品的雏形,在我国古代民间早已有之,但使其真正成为一代新型包装材料,则是在1917年由丹麦人首创的。1936年丹麦人开始使用机器模制纸浆模塑制品,并于20世纪60年代制成纸浆模塑机械化流水线,当时,丹麦哈特曼公司在这一领域居世界领先地位。纸浆模塑工业在一些发达国家已有80多年的历史,20世纪30年代后期,随着人们环保意识的增强及绿色包装的大力推广,国际上许多知名公司,如加拿大爱美利公司、法国埃尔公司、英国汤姆逊公司、新加坡BORAD WAY公司及美国、日本、丹麦的一些公司纷纷推出了纸浆模塑制品包装生产线,并形成了较大生产规模。特别是近年来,国际社会对环境保护日益重视,对废弃物处理格外关注。许多国家先后以立法的形式确定环保措

施。美国、加拿大、日本、欧共体等国家和地区先后制定了严格的包装废弃物限制法,规定在运输包装和销售包装中禁止使用聚苯乙烯泡沫塑料,代之以纸浆模塑制品。德国 1991 年通过新包装法规,禁止使用不能循环使用的包装制品,并对包装使用的材料以及回收制度实施强制性行政命令。日本政府也于 1991 年制定了促进资源回收使用的法律。欧共体和美国等国家政府对包装材料进行了严格的规定,1991 年 9 月欧洲共同体 12 国共同颁布了强制执行标准《新包装规则》,明确规定从 1992 年起,在运输包装和销售包装中禁止使用聚苯乙烯泡沫塑料,而代之以纸浆模塑制品包装。这些法规的制定和实施为纸浆模塑制品的推广和应用创造了有利条件。

目前,法国、美国、日本、加拿大、冰岛、英国、丹麦、新加坡、荷兰等国的纸浆模塑业都已具备了相当的规模。在这些国家,纸浆模塑包装已经基本上取代了 EPS 发泡塑料制品。在美国,纸浆模塑制品用纸基本上是废纸,每年用纸大约为 45 万吨,从 1994 年开始每年以 40% 的速度增长,2000 年已经增长到 81 万吨。从 1989 年开始,美国约有 600 家工厂生产纸浆、纸和纸板以及相关制品,其中有 200 家基本上全是利用废纸作为原料,另外 300 家在生产过程中 50% 采用废纸。纸浆模塑包装的巨大需求量,已使它成为回收纸张的第三大消费行业。

国外纸浆模塑的发展有以下几方面特点:

- (1) 应用领域宽广。纸浆模塑制品已应用于汽车行业、脆值在 60g 及 60g 以下的电子产品保护、工业五金器具、生活消费品、医疗器具、家庭用品、办公产品等,甚至应用于销售包装方面。
- (2) 在制品原型设计和模具设计上广泛采用计算机辅助设计方法。纸浆模塑制品的模型采用三维计算机软件进行设计,如 pro/Engineer, Solidworks 等,根据设计模型的数据文件,可以使用快速原型机直接制造成型模具和制品原型。也可以将数据文件调入制造软件 Master cam 中产生数控代码,直接在数控加工中心进行模具加工。
- (3) 制品设计标准化、模块化。在纸浆模塑制品的生产中,模具费用是重要成本之一。国外厂商注意在纸浆模塑制品设计应用时适用

面广、通用性好。例如通用的楞状衬板、护角、隔板等,因为生产批量大、模具利用率高、设计简单,模具摊销成本将大大降低。

(4) 生产设备先进并且工艺合理。其特点为采用压力干燥技术,直接热压成型,不需要烘箱,能源消耗大大降低,机器自动化程度非常高,几乎为完全自动化,节省能源和劳动力。

2. 我国纸浆模塑行业发展概况

我国现代纸浆模塑工业的发展有二十多年的历史。1984年湖南纸浆模塑总厂投资1000多万元从法国引进一条转鼓式自动纸浆模塑生产线,主要用于鸡蛋托盘的生产,开创了我国纸浆模塑制品设备引进、消化吸收和制品生产的新局面。以后辽宁、四川、江苏、北京及山东等地都先后从英国、丹麦等国家和中国台湾省引进间歇式纸浆模塑生产线用于鸡蛋托盘生产。1988年南京轻工业研究所与江阴机械五厂合作开发的第一条国产纸浆模塑生产线通过轻工部鉴定并投入生产使用,从此拉开了纸浆模塑生产线国产化的序幕。1990年以来,纸浆模塑制品已被广泛应用于禽蛋、水果的包装。1993年开始,纸浆模塑制品向工业仪器仪表、电子元器件、家用电器及厨具等方面的包装发展。1994年以后,随着国内外环保政策的影响和人们环保意识的增强,我国纸浆模塑工业的发展又有了新的飞跃,在广东珠江三角洲地区,沿海大中城市集中着一批生产纸浆模塑内衬包装产品的生产厂家。珠江三角洲地区凭借电子电器厂商集中、外向型企业众多的资源优势,较国内同行业相对早地将纸浆模塑应用于工业产品包装。据不完全统计,目前我国从事纸浆模塑机械和制品生产的厂商及研究设计机构逾500家,涉及包装、造纸、印刷、机械、化工、电子、铁路、交通、船舶、航空和教育等若干行业 and 部门,遍布全国各地。经过一代有志之士的努力,我国的纸浆模塑工业已初具规模,已开发生产出了符合国情的纸浆模塑生产设备和纸浆模塑制品,我国的纸浆模塑生产工艺、设备和产品,在某些性能指标上已达到世界先进水平。表1-1为国内纸浆模塑生产企业分布情况。

资料来源:根据国内纸浆模塑行业相关资料整理。

表 1-1 国内纸浆模塑生产企业分布情况

纸模产品类型	主要分布地区	生产厂数量	备注
果托、蛋托	山东、陕西、湖南、河南、河北、东北三省等蛋禽养殖业发达地区和水果主要产地	80 家左右	最为集中地为：山东、陕西两省约占 50%
工业品内衬防震包装制品	广东、华东地区、京津唐地区、山东、福建、大连等工业发达地区	200 家左右	最为集中地为：广东约占 60%，其次为上海、北京地区约占 30%
一次性餐饮具	江苏、上海、浙江、陕西、北京、天津、湖北、河南、福建、辽宁等浆原料丰富，能源、价格低的地区	200 家左右	其中以江苏、陕西最为集中，约占 50%

国内纸浆模塑的发展有以下几个方面特点：

(1) 纸浆模塑工业包装材料的市场正在迅速形成。到 2002 年，国内已形成珠江三角洲、长江三角洲和北京、天津、大连地区三个纸浆模塑技术发展中心，纸浆模塑工业包装制品的应用已遍及各大品牌产品。进入 21 世纪以来，相关企业以每年 20% 的速度递增。如果国家关于全面禁止使用 EPS 发泡塑料的法规出台，纸浆模塑工业包装的市场需求会迅速增大。

(2) 纸浆模塑工业包装的发展有较好经济基础。以低档的原材料包装高价值的物品是纸浆模塑工业包装材料获取较好回报的经济基础。纸浆模塑工业包装一般是使用纸箱的边角料、废纸箱和废报纸作原材料，由于被包装物自身的价值较高，故客户能接受的内包装费用也相对高一些。

(3) 纸浆模塑工业包装生产进入门槛较低，但整体技术要求较

高。纸浆模塑工业包装项目所需的资金投入较少,设备技术含量较低,另外,用作工业包装材料的纸浆模塑品种繁多,而且一般每一款式的产品连续生产的时间都不会太长,故不易出现同一产品互相压价竞争的局面。再者,工业包装纸浆模塑制品几何形状复杂,同一款式堆叠打包后的体积较大,长途运输费用高,不易出现跨地区的竞争。然而,纸浆模塑工业包装制品的每一款式都是一个专用的新产品,都得经过设计、制模、打样、测试、修正等程序才能正式批量生产,加上利润的多少与生产工艺和管理水平有很大关系,因此要求经营者除了资金问题还要考虑制品结构设计、模具制造、专业培训、工艺配方以及市场开拓等问题,其整体技术要求较高。

(4) 我国的纸模生产工艺技术水平居世界领先地位。据资料表明,尽管目前我国生产厂家大多采用国产设备,但在国内外多次纸模产品质量测试和抽查中,不管是物理性能、毒理分析,还是卫生检疫、降解试验,我国的纸模食品包装产品都取得了令人放心的结果。目前日本、韩国、东南亚地区甚至欧洲和北美一些商家都对中国的纸模食品包装产品产生了较大兴趣,有些外商还与国内纸模食品包装生产企业签订了供货协议,据悉美国军方也对中国纸模食品包装(餐具类)发生了浓厚兴趣。纸模食品包装产品向海外扩张还大有潜力。

二、纸浆模塑的发展前景

以纸浆模塑技术生产的餐具制品及工业包装是真正的环保产品,它以天然植物纤维或废纸为原料,生产过程和使用过程无任何污染。纸浆模塑制品除了在替代一次性塑料餐具方面有积极作用外,也广泛用于工业产品尤其是电子产品的包装。纸浆模塑制品正逐步进入商品包装的主流,它是目前泡沫塑料制品的最佳替代产品,纸浆模塑制品行业正蓬勃发展。

1. 随着我国加入世贸组织及经济的迅速发展,中国经济已融入国际市场,商品进出交易额越来越大,防震包装制品的需求量也越来越大。环保纸浆模塑包装制品取代泡沫塑料制品是必然的趋势,纸浆模塑工业包装制品的市场潜力是相当巨大的。

2. 我国沿海地区众多企业的产品是出口去欧美、日本等地的，若其所用的包装仍采用 EPS 泡沫塑料，则需向其进口国海关缴纳昂贵的环保费，有的甚至达产品价值的 100%，因而近几年来，国内市场对泡沫塑料包装制品的环保型替代品有着十分迫切的要求。随着工艺技术的不断成熟，纸浆模塑制品在性能、价格等方面均已具备了取代泡沫塑料制品的优势，纸浆模塑制品以其优良的缓冲防震性能、价格低廉、尤其是可降解的环保优势，在我国广东珠江三角洲地区、华东的长江三角洲地区、京津地区得到了较为广泛的应用，众多国内著名家电、电子产品公司及外资企业的产品都已开始采用纸浆模塑制品作为其内衬防震包装料（如摩托罗拉、诺基亚、爱立信等手机制造商，康佳、TCL、科龙、美的等大型电器公司）。纸浆模塑包装制品逐步广泛地应用于家电、电子、通信材料、电脑配件、陶瓷、玻璃、仪表仪器、玩具、灯饰工艺品等产品的内衬防震包装。

3. 目前我国纸浆模塑工业包装制品年产量不高，基本上都是配套出口机电、家电产品，远远不能满足日益壮大的纸包装市场需求，所以迫切要求国内包装行业尽快扩大纸浆模塑包装制品的生产，满足国内外市场的需求。

4. 纸浆模塑工艺包装制品的市场潜力、利润空间大。据统计仅广东的东莞、深圳地区就有 EPS 发泡塑料包装厂 5000 多家，年均产值达 50 亿元人民币，而纸浆模塑工厂仅有几百家。纸浆模塑包装制品的年产量还远远不能达到日益增长的需求量的要求，具有相当大的发展潜力。

5. 在国际及国内形势的影响下，预计在 5~10 年内，纸浆模塑制品对泡沫塑料制品的替代量将达 50% 或更多，形成数以千亿元计算的市场份额。在我国纸浆模塑行业于 20 世纪末起步，21 世纪初才逐步发展成熟，目前正属于朝阳产业。

6. 中国的包装营业额每年达数百亿元，并以 8% 的年增长率增长。在纸浆模塑材料替代 EPS 发泡塑料使用程度达 50% 或 50% 以上时，就会形成过百亿的市场。目前，中国纸浆模塑行业总的生产能力可能还达不到该市场容量的 10%。由此可见，市场前景看好。