基于现场捆包包装技术模式的探讨

刘筱霞[1]，王 强[1]，张艳春[2]
(1. 陕西科技大学，西安 710021；2. 赛闻(苏州)包装工业有限公司，苏州 215126)

摘要： 从现场捆包的定义出发，以大型空气液化设备的运输包装为研究对象，对产品现场捆包模式的工艺流程进行了初步的探讨与构建，对现场捆包技术的标准化、规范化进行了探讨。首先，利用 SolidWorks 软件设计了木箱和底座结构；其次，结合材料的特性，使用 ABAQUS 有限元软件，对其关键部件进行了力学分析，并对底板结构进行了改进，提出了一套完整的产品现场捆包设计思想及现场捆包的作业要求，可以直接应用于生产实际。

关键词： 现场捆包；工作模式；工艺流程；作业要求
中图分类号： TB485.9；TB488 **文献标识码：** A **文章编号：** 1001-3563(2011)21-0058-04

On Packaging Mode Based on Strapping in Place

LIU Xiao-xia[1], *WANG Qiang*[1], *ZHANG Yan-chun*[2]
(1. Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China; 2. Seven (Suzhou) Packaging Industrial Co., Ltd, Suzhou 215126, China)

Abstract: The process flow of strapping in place (SIP) was established and discussed by an example of packaging case design of large air liquefaction equipment. The standardization and normalization of strapping in place packaging technology was discussed. The structure of wooden case and its baseboard was designed by using SolidWorks software. Mechanical analysis of critical components was carried out by using ABAQUS finite element software according to the properties of materials. The baseboard's structure was improved and a whole suite of design thoughts and operational requirement of SIP was put forward, which can be used in practice.

Key words: strapping in place; working mode; process flow; operational requirement

现场捆包是指在运输包装过程中，在设备、产品操作现场对产品进行测量、包装等一系列的作业过程，直至形成完整的、符合客户要求的包装件。现场捆包技术包括包装材料选择、产品包装结构设计、包装结构的可靠性分析及改进、包装部件制作、现场服务、吊装、图文印刷等，操作过程复杂、实践性强，与客户联系紧密、直接。

国外包装企业现场捆包技术发展较早，已建立了比较完善的捆包标准[2]。国内现阶段还没有专门的标准性文件来约束规范现场捆包作业，大多数仅是依靠工程师的经验操作，因而工作环境、工作程序混乱。建立健全适合包装工程发展的产品现场捆包技术标准文件，探讨现场捆包技术模式的工作流程是相当必要和紧迫的[3]。

1 现场捆包技术模式的探讨

1.1 现场捆包作业对象

现场捆包技术的作业对象较为广泛，主要是工业设备以及生产线、精密仪器、异型产品、重型产品和防护等级较高的产品，比如阀门、电气、异动电动工具、异型产品、高档家具、医疗设备、精密机械等。总体特征为质量大，体积较大，产品形状不规则，易损部件较多，包装成本较高，特别是在大型精密仪器和异形产品方面要求更高。由于物品的特性，无法对其进行长距离挪动，所以产品的一切包装程序都应主要在包装物所在位置进行现场捆包完成。

1.2 现场捆包技术模式的作业流程

现场捆包是包装作业中最直接面对客户、作业化

收稿日期： 2011-08-29

作者简介： 刘筱霞(1964—)，女，山西运城人，陕西科技大学教授、硕士生导师，主要从事包装、印刷方面的教学和研究。

最为透明的工程，从包装人员参与捆包作业时刻起，到包装件达到客户要求为止都属于现场捆包阶段范畴。

沿海某企业生产一种大型空气液化设备，主要销往内陆和出口东南亚各个国家，产品外观尺寸 1.98 m×1.56 m×1.197 m，质量为 12 t，运输方式主要为公路运输。客户要求在运输途中需要保持产品安全，防止生锈等，根据客户需求文件，按照国家关于进出口检验检疫行业标准[4]，技术人员对该产品进行现场捆包作业。

1）首先对包装现场进行勘察，主要包括测量包装物外观尺寸，了解包装物内部构造（了解易损部件位置及相关参数）及现场作业环境等。

2）根据客户要求总结客户需求信息。

3）对包装件进行初步的结构设计，改变原厂方使用的钢架底座，拟选用合适木箱进行装载。

根据被包装物的外形尺寸和物理特性，选择 A 型内框架木箱[5]，材料为落叶松木，根据内装物质量依次计算出各个零部件的尺寸，见表 1。

表 1　木箱零部件尺寸

Tab. 1 The parts' size of wooden case　　mm

区分	部材名	长	宽	高	数量
底座	滑材	2 048	80	55	3
	辅助滑木	300	80	55	9
	端木	1 560	80	55	2
	枕木	1 560	80	55	3
	底板	1 980	1 560	12	1
侧面	侧板	2 030	1 252	9	2
	上（下）框木	1 980	80	25	4
	立柱	1 037	80	25	6
	梁撑	1 970	80	25	2
端面	端板	1 628	1 197	9	2
	上（下）框木	1 610	80	25	4
	立柱	1 037	80	25	6
盖板	盖板上板	2 048	1 628	9	1
	横梁	1 560	90	40	5
其他	压木	2 030	90	40	2

箱型设计是包装件结构设计的一部分，由表 1 中的数据，可设计出符合标准的箱型，并使用三维设计软件，如 SolidWorks 软件设计的 A 型框架木箱见图 1，底座、侧板端板的示意见图 2－4，侧板与端板、侧板与底座的连接见图 5－6。

附加部件有压木、防水材料、裹包材料（聚丙烯薄膜）等。

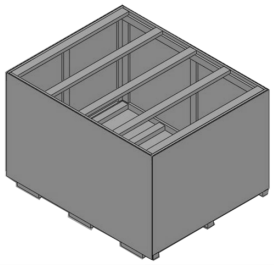

图 1　1-A 型框架木箱

Fig. 1 1-A framed wooden case

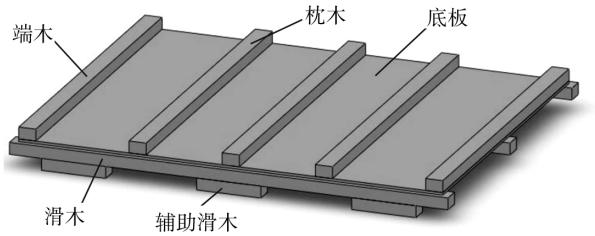

图 2　底座结构示意

Fig. 2 Sketch map of baseboard structure

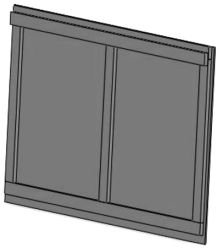

图 3　侧板示意图

Fig. 3 Sketch map of lateral plate structure

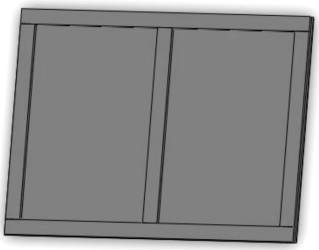

图 4　端板示意图

Fig. 4 Sketch map of end plate structure

4）关键部位包装件的力学分析。

根据设计方案，底座木料选用小兴安岭的落叶松，密度为 0.7 g/cm^3，顺纹压缩实验强度为 52.4 MPa，顺纹弯曲实验强度为 117.0 MPa，载荷为 12 t 时，使用 ABAQUS 有限元软件分析箱体最大主应力

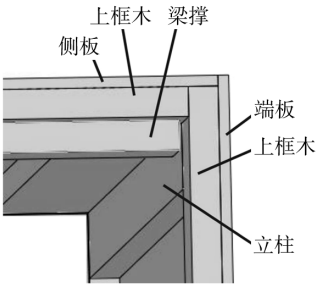

图 5 侧板与端板的连接

Fig. 5 The pontes between lateral plate and end plate

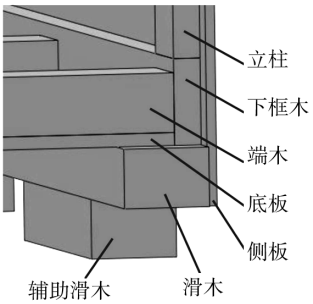

图 6 侧板与底座的连接

Fig. 6 The pontes between lateral plate and base plate

和最小主应力分布见图 7 和图 8。

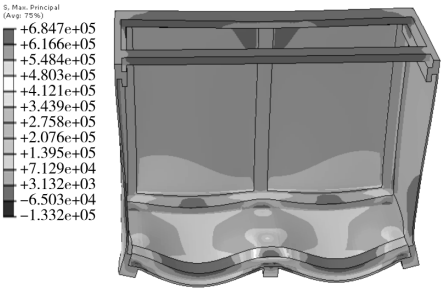

图 7 最大主应力分布图

Fig. 7 The maximum primary stress distribution

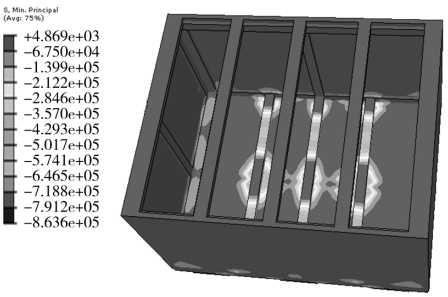

图 8 最小主应力分布图

Fig. 8 The minimum primary stress distribution

5）包装结构的改进。由应力分布图可知，底座应力集中点为底座枕木，为了减小枕木的压力，增大安全系数，在底板下两侧滑木之间增加一根滑木。由理论验证结果，底座发生屈服时所承受的载荷远大于客户包装件自身所施加的载荷，所以该木箱在理论上能够保证良好的承载被装物。

6）箱体整体包装设计，使用木料 0.223 2 m^3，使用胶合板为 0.147 91 m^3，使用完成后可以不用进行回收，免除了钢架结构回收难的问题，全部过程使用的木料均经过熏蒸处理，符合国家进出口检验检疫行业标准规定[7]。

关键部位为内部计算机控制系统，由于在内部已经稳定安装，仅需要在运输过程中保持其干燥，做好防潮工作即可。产品表面使用聚丙烯薄膜袋进行裹包，进行防潮防锈处理，箱体封装完毕后，进行表面 LOGO 喷印，注明重心所在位置、起吊位置，堆码高度等。

由此，可以初步总结出现场捆包作业的基本工艺流程，见图 9。

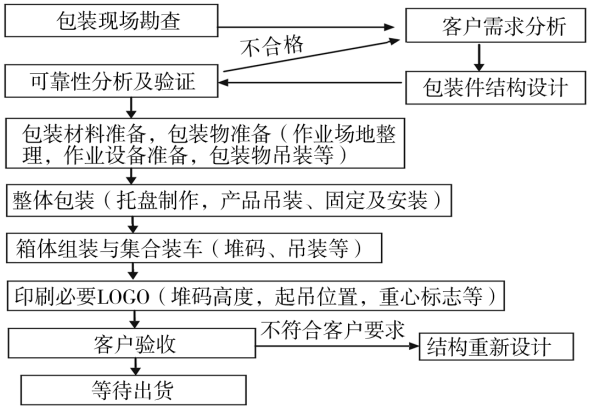

图 9 现场捆包技术的工艺流程

Fig. 9 The process flow of strapping in place packaging technology

2 现场捆包的作业要求

2.1 包装材料的使用及包装方法的要求

现场作业对象特殊，一般常用的包装材料包括 LVL（单板层积材）、胶合板、实木、刨花板、VCI 防锈纸和防锈膜、发泡海绵、气泡膜、热收缩膜、铝塑复合膜等，在大型生产设备和建筑材料上甚至使用到钢材、木箱等，应根据不同的包装对象选择合适的环保材料。

现场捆包包装中使用较多的是木箱[8]，使用方法分为：全实木型；LVL 加胶合板型；实木加胶合板的

混合型。在原料的使用上，应根据重量进行选择，如实木选用时要考虑一般包装用木材使用的是落叶松、白松(SPF)、辐射松，其中落叶松承载最好，辐射松最差；LVL 一般是日资企业在生产，胶合板在外观上要求是单面白杨原色砂光的，使用 E2 级环保胶水。

2.2　对技术人员的作业要求

首先要求捆包人员到达现场后，很快熟悉并了解产品结构；其次，必须充分了解各种包装材料特性、运输流通环境、包装级别的要求、包装结构的设计等；并能要运用相应的有限元分析软件(如 ABAQUS 有限元分析，ANSYS 有限元分析软件，SOLIDWORKS 应力分析模块)对方案进行必要的动力学验证。

再次，捆包人员必须具有较高的素质，遵循包装客户现场的安全规定，做好自身防护及包装件防护工作，严格遵守现场作业工序流程。

2.3　对包装客户的作业要求

客户应对包装作业划定安全捆包区域，在保证安全的前提下，追求捆包的质量和效率，使其达到要求；指定相关人员进行协助配合，实行对产品最大程度的保护并且提高效率，提供相应的搬运设备(叉车、行架)等，为组装人员提供必要的后勤保障。

3　结语

现场捆包技术还处于初级阶段，无论是知识体系还是实践技术水平都还很不完善，面对这样的压力，国内企业和各大相关高校更应注重现场捆包技术的理论研究和实践总结，努力发展我国物流运输包装行业。通过实际工程案例的分析，对现场捆包作业的模式进行了初步的探讨，建立起了基本的作业流程，为现场捆包技术的标准化、规范化做出了大胆探索。

参考文献：

[1]　梁美华. 基于一体化包装设计的包装循环经济的研究与探讨[J]. 包装工程，2007，28(8)：198－199.

[2]　钱娜. 系列化包装设计是未来包装市场的发展趋势[J]. 包装工程，2010，31(8)：111－113.

[3]　钟毅. 物流包装一体化设计的思考[J]. 中国包装工业，2011(3)：70.

[4]　SN/T 0262－93，Rules for the Inspection of Transport Packaging for Export Commodities-Corrugated Fiberboard Box[S].

[5]　SN/T 0273－2002，Rules for the Inspection and Quarantine of Transport Packaging for Import and Export Commodities－wooden Box[S].

[6]　陈满儒，张波涛. 基于 ANSYS 的产品缓冲包装的分析与设计[J]. 包装工程，2006，27(6)：206－208.

[7]　GB/T 16717－1996，Packing Containers－Heavy Duty Corrugated Box[S].

[8]　GB/T 7284－1998，Wooden Framed Case[S].

(上接第 57 页)

3　结论

以纳米纤维素和尿素作为表面活化剂改性大豆蛋白胶黏剂，得到了改性大豆蛋白胶黏剂的基本性能，考察了 MCC 添加量、尿素浓度、热压条件对改性大豆蛋白胶黏剂表观黏度、胶黏强度的影响。实验结果如下：从外观和初步的测试可知 MSP 和 MUSP 具有较好的稳定性；1% MCC＋1 mol/L 尿素改性大豆蛋白胶黏剂的胶黏强度最高，为 2.04 MPa；优化后的最佳热压工艺中，热压温度为 100 ℃、热压时间为 10 min、热压压力为 1～2 MPa。

以上结果表明，微晶纤维素改性大豆蛋白胶黏剂可以增强大豆蛋白胶黏剂的各项性能，在市场上应用具有可行性。

参考文献：

[1]　JOHNSON L A，MYERS J，BURDEN D J. Early Uses of Soyprotein in Far East[J]. Inform，1984(3)：282－284.

[2]　HUANG W，SUN X. Adhesive Properties of Soy Proteins Modi-fied by Sodium Dodecyl Sulfate and Sodium Dodecylbenzene Sulfonate[J]. Journal of the American Oil Chemists Society，2000，77(7)：705－708.

[3]　李永辉，方坤. SDS 改性大豆分离蛋白胶粘剂的性能研究[J]. 油脂工程，2007(8)：90－93.

[4]　张忠慧，孟小波. 尿素变性对大豆分离蛋白粘接强度和分子结构的影响[J]. 中国胶粘剂，2007(12)：14－17.

[5]　贺宏彬，王晓光. 醋酸乙烯酯一大豆蛋白接枝共聚乳液胶黏剂的研制[J]. 化学与黏合，2007，29(2)：146－147.

[6]　田少君，李小阳. 大豆分离蛋白的磷酸化改性[J]. 中国粮油学报，2003，18(2)：46－49.

[7]　贺宏彬，王晓光. 醋酸乙烯酯一大豆蛋白接枝共聚乳液胶黏剂的研制[J]. 化学与黏合，2007，29(2)：146－147.