

军用铝合金聚氨酯夹层大板方舱的研制

孔令彬, 林冬梅

(济南钢铁集团总公司, 山东 济南 250101)

摘要: 方舱为目前国际军队保障车辆中广泛应用的先进装备, 要求重量轻、整体强度高、保温、密封等。设计采用铝合金方管焊接形成骨架, 铝合金板作为内外蒙皮, 蒙皮间填充聚氨酯泡沫板的夹层结构, 各壁板间采用铆接及粘接的方法连接。试验确定了粘接剂的固化工艺及生产工艺流程, 设计了工装、试验台等, 形成了规模生产能力。质量检测及使用表明, 大板方舱的整体强度及各项使用性能均满足要求。

关键词: 大板方舱; 铝合金骨架; 聚氨酯夹层; 密封性; 环氧树脂胶粘剂

中图分类号: U463.84+4 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2003)04-0050-03

Development of Military Big Board Square Cabin of Aluminum Alloy and Polyester Sandwich

KONG Ling-bin, LIN Dong-mei

(Jinan Iron and Steel Group, Jinan 250101, China)

Abstract: The flat square cabin is an advanced equipment used widely in international military safeguard vehicles, with high requests in design, arts and crafts, manufacture etc. Aiming at the cabin's request of light weight, high strength, heat preservation and airproof, aluminum alloy square tube is welded to form framework, aluminum alloy plate is used as sheath, polyester bubble plate is filled between sheath as sandwich, and the boards are connected with each other by rivet and bond joint. Then the process parameter and technological process of the bonder solidification process are determined by experiment, the tool set up and test-bed are designed and mass productive capacity is realized. The quality test and application show that the whole strength and service performance of the big board square cabin all meet the requests.

Keywords: big board square cabin; aluminum alloy framework; polyester sandwich; airproof; epoxide-resin glue

1 前言

方舱是一种应用于军用汽车上的特殊车厢, 不但要求在特定的环境条件下能正常工作, 同时要求能承受太阳辐射、温度冲击、湿热、盐雾、霉菌、沙尘等。使用中夹芯层不能出现脱层、翘曲、变形、不密封、开裂、锈蚀等现象。此外还要求方舱防雨、防火、防风、防腐、防蛀。在不小于50mm/h的淋雨试验中, 不得出现任何渗漏现象。大板方舱的设计寿命要求大于20年, 平均故障间隔不小于2年, 平均维修时间不大于4h。基于上述情况, 在认真调研的基础上, 研制开发了军用铝合金聚氨酯夹层大板方舱。

2 主要技术内容

2.1 方舱的设计

针对方舱的野外工作条件及各项技战术指标的规定, 为满足军用方舱对保温隔热性及比重的要求, 最大限度地减轻车厢结构重量, 增大其整体刚度和减少铝蒙皮及铝型材的用量, 方舱壁板均采用夹层结构设计

(如图1所示)。

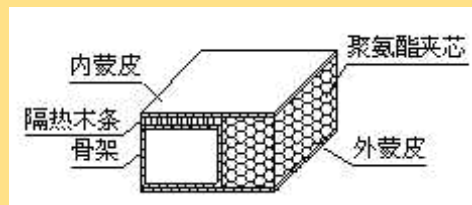


图1 方舱壁板结构

各壁板之间采用铆接及粘接相结合的方法，形成机械性能强、重量轻、保温性能好、耐腐蚀、密闭性能优良的军用方舱。用板厚薄、强度大、重量轻的铝合金板作为内外蒙皮，用铝合金方管焊接形成骨架，蒙皮与骨架间用硬质松木条作为隔断热桥，其余中间层填充硬聚氨酯泡沫板。硬质聚氨酯泡沫板具有良好的隔热性能，质量轻强度高，同时具有良好的耐热性和低吸水性，对金属、木材等有极好的粘接性能。薄而强的内外铝合金蒙皮，用以承受轴向载荷、径向剪力；厚而轻的聚氨酯泡沫夹芯，将内外蒙皮联结成一体，承受由一块蒙皮传递到另一块蒙皮的载荷和剪力；胶粘剂能将剪力传到泡沫夹芯，再由夹芯传到另一块蒙皮。由预先制作好的上述各壁板，通过大小角铝、钢制角型件、上下翻板、门窗等联接成性能优良的方舱（见图2）。同时对铝型材的结构尺寸、预埋板的安装等进行了多次改进，既保证了厢体的整体性能、厢体外观漂亮，又降低了厢体的制作成本。

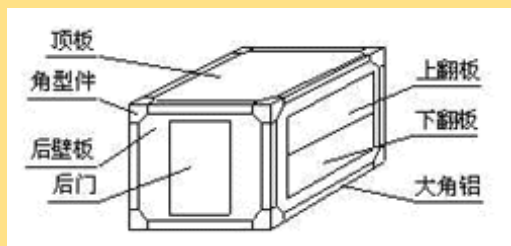


图2 方舱简图

2.2 工艺参数及工艺流程的确定

2.2.1 工艺参数的确定 提高方舱质量最主要的一点是选用优质的粘合剂和采用先进的粘接密封技术。依照规范规定，方舱大板使用的粘接剂，应能长时间暴露在 $-50\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的温度下工作，可用于金属与金属、金属与玻璃钢、玻璃钢与玻璃钢、金属与木材、金属与泡沫塑料的粘接。经过调查，JF系列环氧树脂胶粘剂符合要求，长期使用表明其粘接力达到 12MPa 。通过试验确定了粘接剂的固化步骤：（1）在 19600Pa 的压力下由室温升至 $(80\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 保温 0.5h ；（2）压力升至 49000Pa 保温 4h ；（3）压力不变温度升至 $(95\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 保温 1h ；（4）降温卸压。

2.2.2 工艺流程的确定 根据方舱的设计结构、组成及制作工艺要求确定了以下工艺流程：生产准备→铝板、铝型材、预埋板、木条下料→铝蒙皮粘接面打毛→铝板、铝型材化学处理→框架焊接→木条粘接→大板粘接→压力机固化→清理修边→组装合成→喷漆→淋雨试验。同时还制定了“铝大板方舱胶结工艺规程”、“铝大板制作作业指导书”、“铝板、铝型材化学处理工艺规程”等作业指导文件。

2.2.3 工装、设备的设计及布置 为了形成规模生产能力，先后设计制作了方舱大板压力机、铝型材下料工作台、铝板下料工作台、框架焊接工作台、木条粘接工作台及压紧工装、铝板、铝型材化学处理设施、铝大板清理工作台、固定窗工装、方舱装配工装、淋雨试验台等工装设施，并根据工艺流程对新建的方舱车间进行工艺工装设备的布置设计。其中的方舱大板压力机（如图3所示）、铝板铝型材化学处理设施、方舱装配工装、淋雨试验台等是方舱制造的关键设备。实践证明，设计制作的工装设施及其工艺布置合理。

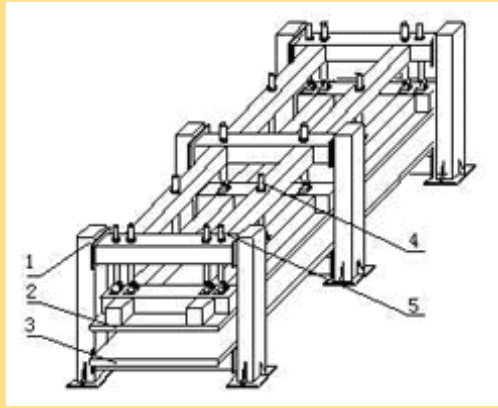


图3 方舱大板压力机

1 框架 2 上压板 3 下压板 4 压下油缸 5 提升油缸

3 方舱试制及质量检测

在图纸设计完成及工装设备制造完成后，根据方舱制造的工艺参数及工艺流程要求，编制了详细的制造工艺，严格遵循指导文件进行方舱的试制，从铝板、铝型材、隔热木条的下料到方舱的合装，整个过程严格控制高标准要求，并对试制的方舱按中华人民共和国国家军用标准《‘箱式车通用规范’ GJB79A—94》进行了性能检测。

3.1 强度

3.1.1 方舱整体强度试验 检测的项目、检验方法、标准要求及检测结果见表1。

表1 方舱的整体强度试验

检测项目	检验方法	标准要求	检测结果	
脱层检查	用木锤轻敲受检舱板表面，听声音是否异样	舱板不能脱胶、开裂	合格	
承压检查	在方舱底板上加负荷，检测是否变形；在方舱侧板上加负荷，检测是否变形	底板在26460Pa的压力下不得出现变形；侧板在14700Pa的压力下不得出现变形	底板在30870Pa压力下未出现变形；侧板在16170Pa压力下未出现变形	
提升试验	方舱内放入重物，方舱总重8150kg,用吊耳吊起，静止保持30min后放下	方舱各部位不得出现任何变形、开裂情况	合格	
跌落试验	水平跌落	方舱内部装有1500kg有效载荷，从150mm高度跌落到水泥地面上	方舱不得出现任何开裂、变形、扭曲、脱层等现象	合格
	滚动跌落	将方舱一侧的下部角件放置在100mm高的木块上，然后把方舱的另一侧提离地面150mm高，使它自由跌落	方舱不得有开裂、变形、扭曲、脱层等现象	合格

3.1.2 螺栓拉力和扭矩 螺栓拉力检查是在带有预埋件的试件上旋入M10螺栓并将试件倒置，吊挂不同重量的物体，直至试件受拉伸开裂变形时，称出吊挂物体的重量。扭矩检查是用扭力扳手拧已旋转到位的螺栓，直至预埋件粘接处开裂、变形，能拧动螺栓为止。测出螺栓预埋件承受的扭矩。检测结果见表2。

表2 螺栓拉力和扭矩的检测结果

检测部位	底板（带螺栓）		侧板（带螺栓）	
	拉力/N	扭矩/N.m	拉力/N	扭矩/N.m
标准要求	9800	5.53	4900	13.8
实测	10760	10	5880	15

3.1.3 剪切强度 在25、50、70℃的温度下，测得方舱大板剪切强度分别是21.2、12.3、10.5 MPa，符合标准要求（分别不低于20、10、8.5MPa）。

3.1.4 粘接性能检验 粘接剂在不同的固化条件下固化，测得的方舱大板的胶接性能见表3。标准要求剪切强度不小于18MPa，不均匀扯离强度不小于4MPa，并以此为依据制定了合理的粘接固化步骤。

表3 方舱大板的粘接性能 MPa

固化条件	剪切强度	不均匀扯离强度
15℃, 48h	14.2	3.21
25℃, 12h	13.1	3.32
25℃, 48h	19.0	3.55
25℃, 96h	19.0	4.14
60℃, 4 h	20.5	4.32
85℃, 4h	21.2	5.39
120℃, 3h	21.0	4.99

3.2 传热系数及环境适应性

传热系数及环境适应性的检验方法、标准要求和检测结果见表4。

表4 传热系数及环境适应性检验

检测项目	检测方法	标准要求	检测结果
传热系数	在室温为28℃的情况下，用1000W电灯泡直接照射试件的一侧3h，再测量另一侧表面的温度变化	温升不得大于3℃	合格
温度适应试验	高温 将试件放入电烤箱中加热至85℃并保持3h	试件不得有脱胶、变形、开裂等现象	合格
	低温 将试件放入冰箱中冷却至-32℃并保持3h	试件不得有脱胶、变形、开裂等现象	合格
	保温 在室温30℃的情况下，方舱内开空调使温度降至24℃，关闭空调并关闭所有门窗，1h后测量方舱内温度	温升不得大于2℃	合格
日晒试验	方舱在阳光下照射4h	方舱各部位不得出现任何脱胶、变形、开裂情况	合格
淋雨试验	方舱在淋雨试验台上，做0°~45°各种角度下、雨量不小于50mm/h的淋雨试验30min	方舱各部位不得有任何渗漏现象	合格

4 结论

质量检测结果表明，研制的大板方舱达到了军用方舱的标准要求，完全能满足全军所需各类方舱的需要。到2003年4月止，已为军队生产输送了120台军用方舱，获得了军方的一致好评。军用方舱的研制成功在创造巨大经济和社会效益的同时，也为今后民用方舱及其它同类产品的研制奠定了坚实的基础。

[返回上页](#)