

[研究与设计]

独立式和整体式货舱的沥青运输船技术特点分析*

刘新友

(上海佳豪船舶工程设计有限公司 上海 200233)

[关键词] 独立式货舱;整体式货舱;沥青船

[摘 要] 沥青船属于化学品船,在设计中必须充分考虑其特点,特别是货舱结构形式、船检规范也有特别要求,技术上有一定难点。文章以 6 200 m³ 独立式货舱沥青船和 4 999 t 整体式货舱沥青船的设计和建造为基础,对其货舱结构形式等的技术特点进行较全面的比较、分析介绍,为今后同类型船舶的建造提供有益的参考。

[中图分类号] J U 674. 1 [文献标识码] J A [文章编号] J 1001 - 9855 (2008) 01 - 0024 - 04

Technical analysis for separate & integrated cargo hold asphalt tanker

Liu Xinyou

Keywords: independent cargo tank; integrated cargo tank; asphalt tanker

Abstract: Abstract As a kind of chemical tanker, the design of asphalt tanker has to take enough allowance of its feature, especially the structural form of tank, as well as the classification regulation, which causes technical difficulties Based on the design and construction of a 6 200 m³ independent tank asphalt tanker and a 4 999 t integrated cargo tank asphalt tanker, the technical feature such as tank structure form has been generally introduced and compared, and can be served as a reference for the building of the same type

1 前 言

2001年 7月,上海爱德华造船有限公司与欧洲最大的沥青类产品供应商瑞典 NYNAS公司签署了建造 2艘舱容为 6 200 m³ 沥青运输船的合同。2003年 4月和 11月 2条船相继交付船东。

2006年 10月,上海佳豪船舶设计工程有限公司与长航集团南京长江油运公司签署设计 4 999 t 整体式货舱沥青船的合同。目前该船正在川东船厂建造。计划 2007年年底交船。

2 主要技术参数

2.1 6 200 m³ 沥青运输船 (图 1)的技术参数

该船设计航区为无限航区航行。符合“芬兰 - 瑞典冰级”1A super的要求;主要运载货物为液态沥青/石油馏分/煤焦油/原油/污油等;船型定义为 2类化学品船 (MO type2);最大货物密度为

1.25 t/m³;最大货物加热温度为 +250 。

注册港口为瑞典斯德哥尔摩,挂旗国为瑞典。

入级 BV 船级社,船级符号为:

BV Class 1, Oil tanker-asphalt 250 /chemical tanker ESP, Baltic Ice class 1A super, AUT-MS, mon-shaft, SYS-NEQ, Veristar-Hull

船舶的主尺度如下:

总 长	116.9 m
垂线间长	109.3 m
型 宽	18.0 m
型 深	10.2 m
设计吃水	7.0 m
载 重 量	6 400 t
总 吨 位	6 200 t
货舱容积	6 200 m ³
服务航速	15.0 kn
船 员	16人

* [收稿日期] 2007 - 9 - 15

[作者简介] 刘新友 (1964.12 -),男,汉族,山东威海人,工程师,从事船舶设计工作。

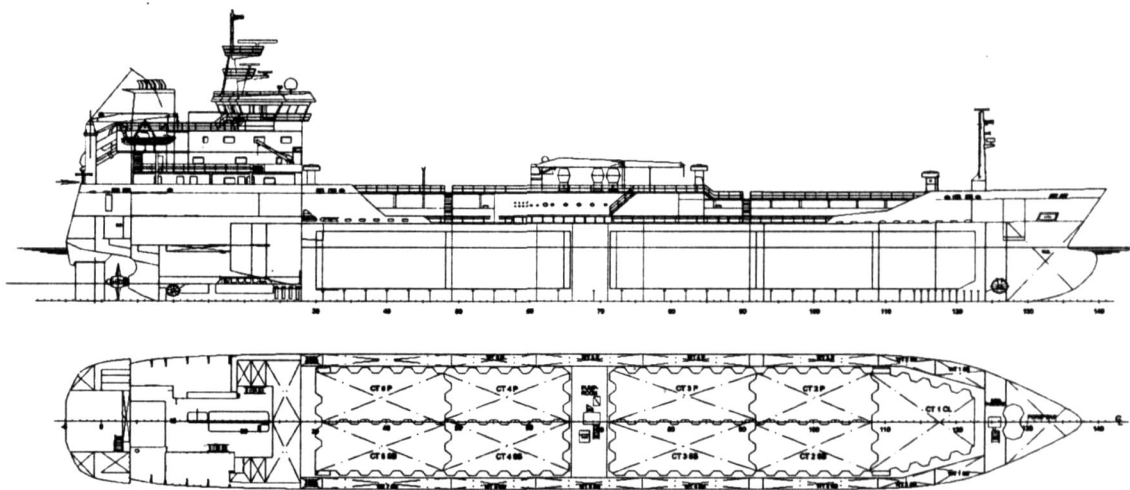


图 1

2.2 4 999 t整体式货舱沥青船 (图 2)的技术参数

该船设计航区为无限航区航行,主要航线为中国沿海各港口、韩国、日本及东南亚,并可航行至南京。主要用于运载石油沥青或闪点大于 60 的部分石油产品,如:燃料油等,装载最高温度 180 。设计时所考虑的货油比重最大为 1.025 t/m³。

挂旗国为中国。入级 CCS 船级社,船级符号为:

CSA Asphalt Carrier (Integral tank, Maximum cargo temperature ≤ 180) / Oil tanker, Double Hull, F. P. > 60 , ESP, ICE CLASS B, Loading ComputerS. I D

CSM MCC BRC
船舶的主尺度如下:

总 长	101.9 m
垂线间长	96.0 m
型 宽	16.0 m
型 深	8.0 m
设计吃水	5.9 m
载 重 量	4 999 t
总 吨 位	3 509 t
货舱容积	4 910 m ³
服务航速	15.0 kn
船 员	20人

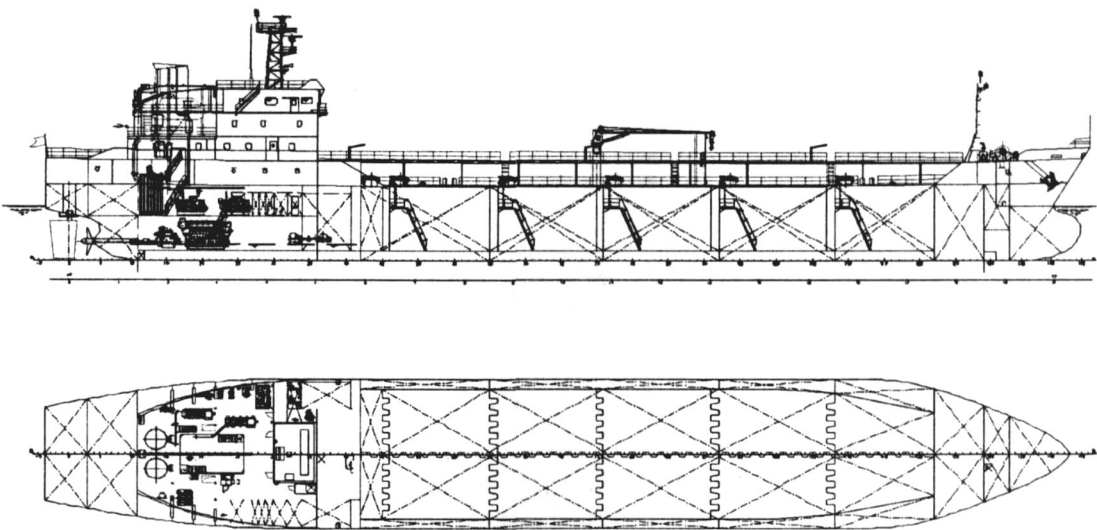


图 2

3 独立式和整体式货舱的技术特点

3.1 货舱的技术特点 (见图 3、图 4)

液态沥青船的货物温度,根据需要在 $6\,200\text{ m}^3$ 沥青运输船上最高可达 $+250^\circ\text{C}$,在 $4\,999\text{ t}$ 沥青运输船上最高为 180°C 。在航运过程中,货舱必须具备良好的隔热措施,有效地保持液货的温度,防止热量散失;同时必须有效地阻止高温传递到船体结构上,以避免降低船体结构的机械性能;此外,还要保持货舱周围的环境处于正常的温度范围,来提供一个安全的工作环境。

$6\,200\text{ m}^3$ 沥青运输船的货舱设计为独立式货舱,分别布置在前后分布的两个单独的封闭处所内。其中前舱被分隔成 5 个单独的货舱,后舱被分隔成 4 个单独的货舱。共有 9 个货舱。而 $4\,999\text{ t}$ 沥青船的货舱被设计成一个整体舱,在整个货油舱区设置 5 道槽型横舱壁,在船中处设中纵槽型舱壁,整舱被分隔成 10 个单独的货舱。

$6\,200\text{ m}^3$ 沥青运输船货舱的顶部和底部为板架式结构,骨材布置在外部;纵横舱壁全部设计为槽型。而 $4\,999\text{ t}$ 沥青船的货舱结构形式与 $6\,200\text{ m}^3$ 沥青运输船相似。不同之处在于 $6\,200\text{ m}^3$ 沥青运输船是独立式货舱,所以船底为单底;而 $4\,999\text{ t}$ 沥青船是整体式货舱,所以船底必须为双层底。

由于采用了槽型舱壁和骨材布置在外部的方方式,使得货舱内部表面平坦,最大程度减少货物的残留。同时,采用槽型舱壁设计,可以节省材料,降低船舶的自重,增加载货空间,对于该种尺度的船舶来说,槽型舱壁的设计可以节约 $10\sim 20\%$ 的舱壁材料;槽型舱壁的设计还会明显地降低焊接工作量。

由于 $6\,200\text{ m}^3$ 沥青运输船的货舱是独立式,所以货舱的检验和施工要比整体式货舱容易,维护比较方便;而整体式货舱结构更为紧凑,舱容的利用率比较高。

3.2 货舱的定位、防倾及防浮装置形式

$6\,200\text{ m}^3$ 沥青运输船前后两只货舱均采用“单点桩”的定位方式,即在每只货舱下方的船底中心线和靠近货舱的纵向中心位置处,设置一只方形定位桩。此定位桩一端与船底结构刚性连接,另一端嵌入货舱底部的凹穴内,这种定位方式可以同时限制纵向和横向的位移。同时由于该定位桩是靠近货舱的几何中心布置,所以以此定位桩为中心的相对热膨胀位移为最小。为便于安装,该定位桩设计成为上小下大的形式。在货舱的顶部和底部,在纵向

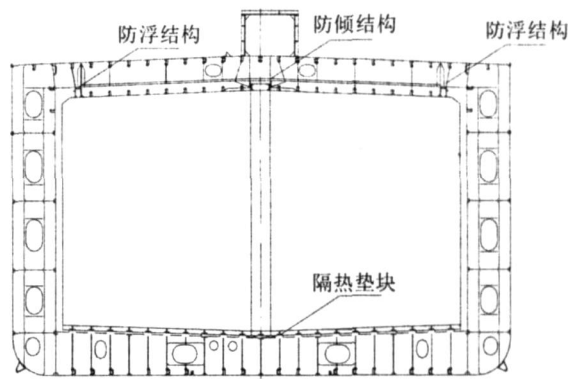


图 3

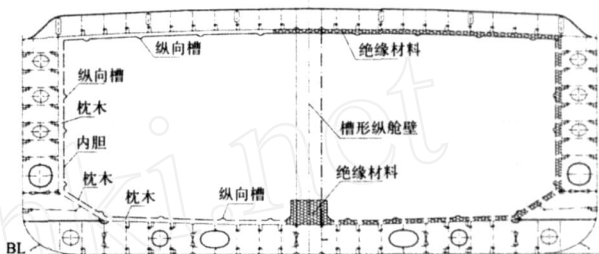


图 4

中心线的两侧,各布置一列防倾肘板;底部的防倾肘板一端焊接在舱体的底板上,而在相对应位置的船底肋板的面板焊接制动块;顶部的防倾肘板焊接在主甲板的反面,并利用舱顶的中心线两侧的纵骨作为制动块。防倾肘板和制动块之间保持一定的间隙,既可以防止在恶劣海况下舱体可能发生的相对横摇,又可以允许由于热胀冷缩而产生的结构间的相对位移。在舱顶的两侧靠舷旁处布置了防浮结构,用于限制当货舱进水后舱体可能发生的上浮,避免进一步破坏结构;防浮结构与主甲板的结构之间也保持一定的间距,以允许可能的结构膨胀。

整体式货舱由于作为船体结构的一部分,所以在定位上比较容易,并且不需要考虑纵倾和横摇的问题,主要考虑货舱热膨胀的问题。在设计中通过货舱结构上的纵向槽和横向槽来吸收热量,保证热膨胀量在控制的范围内。这样的设计减少了结构的复杂性,便于定位。

3.3 货舱的隔热垫块和绝缘形式

$6\,200\text{ m}^3$ 沥青运输船前后两只独立货舱由若干隔热垫块支撑在船底结构上。我们选用了荷兰 BEELE 工程公司的 ULEPS 垫块。该种支撑隔热垫块的形式由四层组成 (见图 5),最下两层均为耐热的橡胶材料 (EPDM 和 VQM),上面一层为耐热合成

材料 (ULTEM),最上一层为钢质垫块,与舱底接触,所起的作用是抗磨损。由于货物的温度 (250)通过舱底传出,经过一层钢质垫块,再经过三层隔热垫块,最终传递到船底结构上的温度低于 60 ,从而避免了船体的局部热应力现象。根据货舱和装满货物的总重量并考虑到船舶底部的具体结构形式,两只货舱共用垫块 478只。均匀分布在船底的纵桁和肋板的面板上。对于独立式货舱采用隔热垫块是常用的做法,但是,整体式货舱不需采用隔热垫块形式,这样可以降低成本。

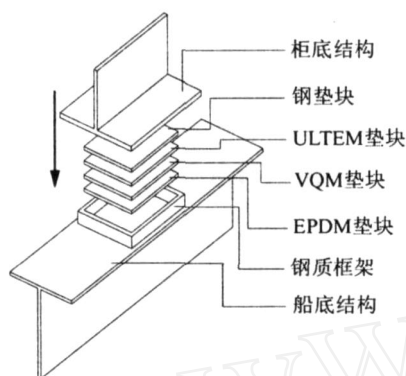


图 5

为保持货舱的沥青制品能始终保持在特定的运输温度上,同时也为了运输和船员的安全,货舱外部必须要有良好的隔热绝缘。根据建造规格书的要求,货舱绝缘的设计必须满足:当环境温度为 10 、舱内的货物温度为 200 时,24小时内的温度降不大于 3 ,为此整个货舱的外表面敷设总厚度为 125 mm的岩棉绝缘层。同时,考虑到在货舱的顶部安装有管路、阀、传感器等,应当为日常维护提供合适的通道,为此在每只货舱顶部的岩棉绝缘层之上又敷设一层强度较高的陶瓷棉,陶瓷棉的上面再敷一层镀锌铁皮,允许人员在其上行走而不至于破坏绝缘层。而整体式货舱的货物维护结构在内底板、货油舱与压载舱之间的内纵壁、货物围护区域上甲板设置隔热绝缘层,隔热绝缘层的厚度为 150 mm,隔热层表面设置 8 mm和 6 mm波纹钢板作为 (内底和侧壁设置 8 mm、上甲板设置 6 mm)内胆,可以起到消除应力的作用,内胆与内壳之间间距约为 150 mm,并设置“井”字型木方和船级社认可的隔热矿物棉,木方需经干燥处理并涂耐高温油漆。内胆部分不能进行密性试验的焊缝,要求 100%超声波探伤。这样的设计给施工带来一定的困难,并且工作量也增加了不少。

3.4 货舱舱口盖的设计

每个货舱都布置有供人员进出的舱口盖,舱口盖的设计应当既可以隔热,也可以适应货舱及主船体之间的相对位移,特别是货舱在装卸货物后,整个舱体的温度会有相对大的变化,相应地发生膨胀或收缩,舱体与船体之间就会出现相对位移,于是舱口盖与其上层的露天甲板之间也会出现相对位移,所以舱口盖的设计也要适应这种必然会出现的相对位移。我们采用的设计为直接穿出露天甲板 (主甲板)的形式 (见图 6):货舱舱口盖与货舱的本体是刚性连接的,而与主甲板则为柔性连接,这种设计既可以阻止高温向主船体结构传递,也可以适应货舱及主船体之间的相对位移。当然舱口盖也可以设计成另外一种不穿出露天甲板的形式,即在露天甲板上设置全封闭的围壁处所,并提供风雨密通道;将货舱的舱口盖设置在该处所内。但这种方案显然要复杂,费用高,占用的空间也大得多,不是一种经济的做法。

4 999 t整体式货舱沥青船的货舱舱口盖借鉴了 6 200 m³ 沥青运输船舱口盖的设计。

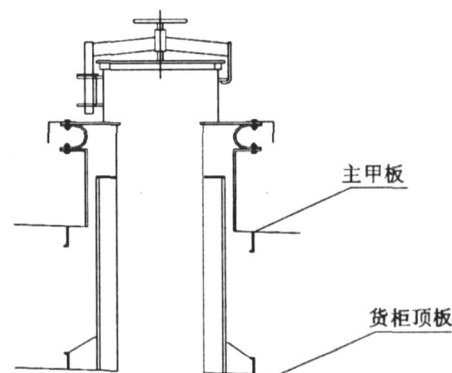


图 6

4 结束语

总之,独立式和整体式沥青运输船各有特点:6 200 m³沥青运输船是独立式货舱,船底为单底;货舱的检验和施工要比整体式货舱容易,日常维护比较方便,使用寿命比较长。但在定位上有一定难度,建造成本比较高,而且需要浮吊的配合。4 999 t沥青船是整体式货舱,船底必须为双层底;货舱结构比较紧凑,舱容的利用率比较高;定位上比较容易;成本比较低。但检验和施工比较困难,日常维护不方便,设计时应全面考虑。