

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B63B 3/44

B63B 9/04



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99803752.4

[45] 授权公告日 2003 年 11 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1126685C

[22] 申请日 1999.2.11 [21] 申请号 99803752.4

[30] 优先权

[32] 1998.3.6 [33] BR [31] PI9800843-9

[86] 国际申请 PCT/BR99/00010 1999.2.11

[87] 国际公布 WO99/44882 英 1999.9.10

[85] 进入国家阶段日期 2000.9.6

[71] 专利权人 巴西石油公司

地址 巴西里约热内卢

[72] 发明人 安东尼奥·C·费尔南德斯

伊萨亚斯·Q·马塞蒂

审查员 张 军

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

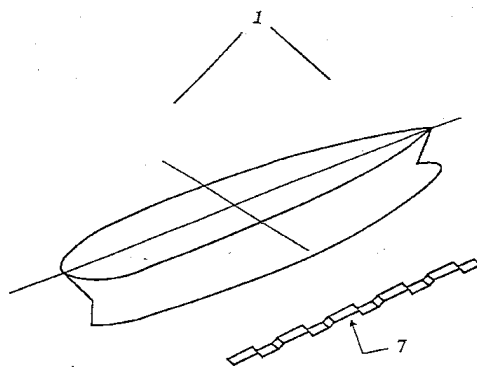
代理人 王景林

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称 改造退役船只以控制 FPSO 式石油
生产系统横摇的方法及其船底龙骨
磨削半导体晶片的方法

[57] 摘要

一种改造退役的船舶如运油船的方法，以便控制横摇，供作浮式采油、储油和卸油船系统(FPSO)用。FPSO 船底龙骨用两行板件制成，板件是连续的或分段式的，在这种情况下，每两个相邻的分段之间有一小的间隙，各板件沿着船的船底，每个侧边上一行，成直角安装到船体上，它们制成比原有退役船舶的船底龙骨(5)宽和/或具有更大总长度。在一个优选实施例中，船底龙骨用波纹板(7)制成。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 改造退役船舶以控制用于海上采油、储油和运油系统(FPSO)中横摇的方法, 上述方法包括提供上述具有FPSO船底龙骨的船舶, 该FPSO船底龙骨具有比原有船舶船底龙骨平均宽度大的平均宽度, 和/或如其中所述比原有船舶船底龙骨总长度大的船底龙骨总长度, 其特征在于: 上述船底龙骨用波纹板制成。

2. 按照权利要求1所述的方法, 其特征在于: 在附接上述海上采油、储油和运油系统的(FPSO)船底龙骨之前, 将上述原有船底龙骨去除。

3. 按照权利要求1所述的方法, 其特征在于: 上述海上采油、储油和运油系统的(FPSO)船底龙骨包括上述原有船底龙骨和至少一个附加于其上的额外部分。

4. 按照前述权利要求其中之一所述的方法, 其特征在于: 上述海上采油、储油和运油系统的(FPSO)船底龙骨由两行板件制成, 这些板件在上述船舶的相应龙骨部分处, 呈直角安装到船体上。

5. 按照权利要求4所述的方法, 其特征在于: 上述板件在每一行中都是连续的, 并且每一行都近似相同。

6. 按照权利要求4所述的方法, 其特征在于: 上述板件在每一行中都是不连续的, 每一行都由一个以上分段制成, 同时每个分段之间都有一个距离, 该距离小于船上两个原有船底龙骨之间存在的距离。

7. 一种船舶, 它包括一个船底龙骨, 该船底龙骨沿着上述船舶的船底安装, 并且具有比船舶的原有船底龙骨的总长度和/或平均宽度更大的总长度和/或平均宽度; 上述船底龙骨用波纹板制成。

8. 按照权利要求7所述的船舶, 其特征在于: 上述船底龙骨由两行板件制成, 这些板件改造成直角安装在上述船舶的船底上。

9. 按照权利要求8所述的船舶, 其特征在于: 上述板件在每一行中都是连续的, 并且每一行都近似相同。

10. 按照权利要求8所述的船舶, 其特征在于: 上述板件在每一

行中都是不连续的，每一行都由一个以上的分段制成。

11. 按照权利要求 10 所述的船舶，其特征在于：每个分段之间都有一个间隙，该间隙小于该船舶原有船底龙骨之间原先存在的间隙。

12. 一种船舶，用权利要求 1-3 或 5-6 其中之一所述的方法进行改造。

改造退役船只以控制FPSO式石油生产系统横摇的方法及其船底龙骨磨削半导体晶片的方法

技术领域

本发明属于海底采油领域。更具体地说，它涉及退役船舶的改造，供在深水中开采石油用，其中包括在浮式采油系统中使用，该浮式采油系统为专家们所熟知，也通称为浮式采油、储油和卸油系统（“Floating Production, Storage and Offloading”，缩写为FPSO），甚至更具体地说，它涉及一种使船舶中固有的横向摇摆，或横摇（roll）的负作用减至最小的装置，当它们被改造用于FPSO时，这些负作用增加。

发明背景

目前，有一个全球性的趋势是利用所谓的FPSO作为海底油田中的浮式采油系统。由于它们的可用性和经济实惠，最近已经利用退役的船舶在经过必要改造后，用作FPSO的浮式平台。这些船舶的主要变化特点涉及转塔的安装（通常是在船头），该转塔锚定在海底处。利用轴承，船舶可以绕转塔的垂直对称轴自由旋转。转塔的其中一个功能是让流体在海底采油系统和FPSO之间传送，海底采油系统是固定不动的，而FPSO是浮动的并且围绕转塔具有移动性。

退役的船舶具有细长的形状，用于较大的航行效率。这种形状固有地提供阻尼纵向摇摆运动，或前后颠簸、亦即绕横向水平轴旋转运动的能力，该横向水平轴通过船舶的中部。这种阻尼的主要机制与纵向方向上产生波浪的能力相关连，该波浪将阻尼后摇摆运动的能量带离船舶。

然而，在横摇或横向摇摆运动，亦即绕水平轴（现在是纵向轴）旋转运动的情况下，同样的事情不会发生，该水平轴通过船舶的中央纵向平面。由于细长的形状，所以当船舶横摇时，产生的波浪可忽略不计，并且横摇运动一旦开始，就持续很长的时间，或者换句话说横摇运动不被阻尼。

这个问题由于横摇振荡的典型自然周期接近与波浪有关的振荡周期而加剧。这种船舶横摇的自然周期是由于总的惯性和流体静压力复原

的分布而造成的，除非船舶的形状从根本上改变，否则船舶的横摇的自然周期实际上不能改变。

正如预料的那样，船舶的起相反作用的特点显示出横摇的趋势，它与这种运动的低阻尼系数一起，被 FPSO “继承”。此外，FPSO 不像船舶，它具有操纵系统，一般是被动的并且实际上固定不动。在移动的船舶中，它总是能相对于波浪选择方位（bearing），以便达到使横摇作用减至最小的程度。同样，在 FPSO 情况下，由转塔所提供的连接方法能相对于主要的环境力对准。然而，当环境影响不同时，亦即当波浪，风和海流具有不同方向时，船舶可能相对于波浪定位不佳。一个可能的结果是产生非常严重的横向摇动，从而干扰设置在 FPSO 船上的处理设备的性能。

海上采油、储油和卸油（FPSO）系统已经用了许多年了，该 FPSO 安装在改造后的运油船中，该运油船装配有永久的锚定系统。然而，由于在波涛汹涌的海况下难以锚定大的船舶，所以这类系统是在相对平静的海况下使用。石油价格下跌、更多与该目的有关的锚定系统知识，与使用这类系统时更多的经验和信心一起，导致了最近更倾向于在更暴露的地方采用 FPSO 类型系统。在这些条件下，其中一个要解决的问题是控制横向摇动而不将沉重的负担加到承担的成本上，或者换句话说保留用改造过的退役船舶作为这些系统基础的方法。

有关控制 FPSO 类型系统中横向摇动的目前倾向是简单地接受船舶退役前现有的状况，或是改变船舶的活动性。这样，可用于横摇问题的解决方案与行驶的船舶所用的那些方案相同，因此一般不适用于 FPSO。

为了抵消横向摇动，主要有两类装置在使用。第一类装置价格便宜而有效，因此应用相当广泛，该第一类装置由在船底中一种叫做“船底龙骨”的机械部件建造。该部件包括一些从船底延伸出来的固定式垂直板。这种思想的引伸是采用片状物（flap），或者换句话说，采用小的横向摇动，这些片状物比船底龙骨短很多，并且通过改变迎角起一种有源控制器（active controller）作用。两种其它类型的装置也可以提一下：稳定槽（stabilization tank）和在同一“无源稳定器”家族中的所谓 U

形管。在两种情况下，工作原理是“动力吸振器”的工作原理。在这些情况下，以这种方式加入一些振荡体（oscillatory masses）以便当振荡体振荡时，它们实际上使船舶停止。

在1993年第25届近海技术会议上，由J. A. Pinkster和H. R. Luth所提交的著作“降低停泊时FPSO的低频运动”，论述和分析了利用船舶头部的绞接叶片形成无源系统（passive system）来转化入射水（incidence water）能量的可能性。在高波浪状况下，叶片产生中频和低频的推力，该推力对抗由波浪产生的力，而波浪产生的力往往会使船舶移动。然而，这种系统除了设计比本发明更复杂之外，不是专门供控制横向摇摆运动用的。

常规的船底龙骨主要由一定数量具有锐边的平板构成，这些平板成直角安装在船体上，同时在其每一侧边上形成一列，各平板之间具有间隔，它们沿着平行的中部船身延伸（该中部船身是船的中央区，它不包括两端的船头和船尾部分，代表一种近似均匀的横断面，并且对运油船来说，中部船身包括船的约80%长度，而对其它类型的船舶，该中部船身较少）。

通常，为了保证船舶前进运动的阻力不受加入船底龙骨太多的影响，曾试图在运动时沿着船身的自然流动路线使它们对准。此外，其宽度正好是以保证当船舶开始横摇时，在平板的角点处使边界层分离。当横摇发生时，船底龙骨产生一个反向力矩（moment），该反向力矩是粘性的起源，它受旋涡产生很大的影响。

除了这种粘性作用之外，还有另一种作用即支承作用，当船舶有前进速度时，支承作用就出现。在这种情况下，局部地，在每个船底龙骨中，当横摇开始时，伴随着形成一个相对的迎角，该相对迎角产生一个相反的耗散力矩，该耗散运动不可忽视，并且它基本上与前进速度成正比。为了增加这种作用的效率，船底龙骨通常不制成连续的。因此，从流体动力学观点看来，最佳的构造由一些分段的船底龙骨构成，这些分段的船底龙骨沿着船舶的长度，形成不连续的伸长段。每个伸长段之间的间距必须足以增加支承作用的效率。

如此处所用的术语“船底龙骨总长度”用来表示一个不连续的船底

龙骨各分段长度的总和及一个连续的船底龙骨长度。

重要的是应该记住，当用船舶作为 FPSO 的浮动基础（floating bases）时，粘性作用保持下来了，但不会（至少不完全）伴随有支承作用。这是由于典型的海流速度要比运油船的典型航行速度低很多。换句话说，从 FPSO 观点来看，粘性作用不必很小，因为正如前面所指出的，航行船舶的龙骨宽度必须小，以便不显著影响对推进产生的阻力。

发明概述

本发明涉及一种船底龙骨，该船底龙骨具有特别的结构特点，它通过减少 FPSO 这类系统浮动基础的横摇，用于 FPSO 中。用于 FPSO 的船底龙骨最好是用两行板件制成，这些板件近似相同，并且宽度比常规的船底龙骨的那些板件宽，板件成直角安装在改造过用于 FPSO 的船体上，沿着其船体每一侧边安装一行，并且延续几乎全部的船底长度。这些板件可以是平的或波纹状的，并且它们可以是连续的，或者是不连续的，在各相邻的伸展段之间有一小的间距。主要工作原理是，在合适的位置处提供锐边，以便引发旋涡的产生。并因此形成放大的力矩，该力矩与各板件的面积成正比，它有助于阻尼 FPSO 的横摇。

因此，本发明提供了一种改造退役船舶的方法，其中该方法包括提供上述具有 FPSO 船底龙骨的船舶，该 FPSO 船底龙骨具有比原有船舶船底龙骨平均宽度大的平均宽度，和/或如其中所述比原有船舶船底龙骨总长度大的船底龙骨总长度，其特征在于：上述船底龙骨用波纹板制成；以及提供了一种船底龙骨，该船底龙骨由两行板件制成，这些板件改成直角安装在上述船舶的船底上。

附图的简要说明

现在将仅仅通过实例，参照附图进一步说明本发明，其中：

图 1 示出典型的船头带有转塔的 FPSO 类型浮式采油系统。

图 2 示出典型运油船的横断面。

图 3 示出与前面图中相同的运油船横断面，它装配有本发明的船底龙骨。

图 4 以透视图形式示出本发明的一个实施例。

实施例的详细说明

为了更好地理解本发明，将参照附图说明本发明。然而，必须强调的是，各图仅是图解说明本发明的其中一个优选实施例，因此没有限制的性质。如果遵循下文所述的发明思想，则对该技术的专业人员来说，很显然能够利用不同的配置或附加装置。

图1示出一种FPSO类型的浮式采油系统1的全视图。可以看出，转塔2设置在船的头部。利用锚链3将转塔2锚定在海底上。船舶可以绕转塔2进行旋转运动，而转塔保持固定不动。水下系统的流体通过垂直的升举管(ascending tubes)4到达转塔2，该升举管4为专家们所熟知，通称为“立管”(riser)。转塔4的主要装配部件是旋转接头，各旋转接头也为专家们所熟知，通称为“活节(swivel)接头，并且这些旋转接头具有帮助使流体能从固定的立管4转移到移动的船中，它们可以绕转塔2旋转。

图2给出常规船底龙骨(bilge keels)5与“J”级运油船(如起初建造的那种)横断面相比，它的相对尺寸的一般想法。在这个例子情况下，横断面表示宽度“L”为43.13m和高度“H”为23.20m。每一侧边都有5个船底龙骨分段5，每一分段都是长度为14.55m(总长度为72.75m)并且各分段之间的间距均为2.45m。每个船底龙骨分段5的宽度“b”为0.45m，这些分段5沿着船底，成直角安装在船体上，每个侧边上安装一行。

图3示出与图2所示运油船相同的横断面，它改造后供FPSO用，装配本发明的船底龙骨8，可以看出，船底龙骨8以一种与图2所示常规龙骨5相同的方式，成直角安装在船体上。然而，船底龙骨8考虑到这一事实，即FPSO1将保持被锚定，而不象行驶的船只，因此造成两个实施例之间的重大差异。

在FPSO情况下，支承作用很不重要。这种作用基本上与前进速度成正比。对FPSO来说，所考虑的前进速度将是海流(sea current)的速度，海流的速度比典型的船舶前进速度小得多。因此，除了可能的结构考虑之外，没有理由用其间具有很大间距的各种不同的分开的分段制造的船底龙骨，并且可以安装一个连续部件或者大大减小船体龙骨各分段之间的间距。

在 FPSO 情况下,连续的船底龙骨还具有胜过不连续船底龙骨的优点,该不连续船底龙骨对任何不希望有的横摇运动(比如,由于外界条件引起的)都使阻力增加。为了进一步改善这种作用,连续的船底龙骨还可以比常规的船底龙骨更长。最后,为了增加缓冲由波浪冲击而产生的横摇,将船底龙骨造得比较宽,也就是说,它伸出离开船体的程度比在船舶自己的动力下正常行驶的船底龙骨范围更大。因此,与常规的船底龙骨相比,用于 FPSO 的船底龙骨最好是具有较大的表面积、更宽、连续并覆盖船舶更大的长度。

图 3 所示的本发明实施例的例子,是用于 FPSO1 的船底龙骨 8 的例子,该船底龙骨 8 用于与图 2 中相同的“J”级船体中。与原先建造的船体 5 个不连续船底龙骨 5 宽度“b”为 0.45m 和 72.75m 总长度相比,这种连续的船底龙骨 8 在每一侧上都具有宽度“B”为 1.00m 和长度为 182.00m。

正如在图 4 中可以看到,结构上的考虑可以表明,用波纹板 7 代替平板建造本发明的船底龙骨 8 是有利的。这种类型的板 7 具有一些结构上的优点,同时便于用其安装在船体上。另外,它增加了 FPSO1 对不希望有的由风或海流所产生的运动的阻力。

图 3 还示出,本发明的装置具有象行驶船舶船底龙骨这样小的宽度,因为对 FPSO 情况来说,其宽度对前进速度的影响不需要考虑。因此,能够增加本发明的船底龙骨 8 相对于原有船底龙骨 5 的宽度。这样,本发明的船底龙骨 8 考虑到这一事实,即 FPSO1 被锚定,并且由于通常的水流液面,相对于它浮在其中的介质具有导致的低速度而不处于移动中。

总之,应当清楚,本发明一种用于 FPSO 的船底龙骨典型地由两行板件构成,这些板件具有比常规龙骨的板件显著要大的宽度,它们与其船体成直角安装,两侧边上都安装一行,该板件沿着船底延伸,而不是刚好沿着其平行的中间船体延伸。上述两行板件可以是连续的或不连续的,在每两个相邻的分段之间有一小的间距,并且板件可以是平板或波纹板。主要工作原理是提供锐边,以便产生旋涡并因此产生放大的力矩,该力矩与船底龙骨的面积成正比,它有助于阻尼横摇,一个次要的后果,

亦即对 FPSO 船底龙骨的综合作用没有主要影响的后果是船舶横摇的附加惯性增加，附加惯性的增加稍微改变横摇的自然频率。在某些情况中，这一事实甚至可能是有利的。应用本发明另一个有利的后果是对不希望有的 FPSO 平移运动的阻力增加。

尽管本发明在从改造退役船舶所得到的 FPSO 中特别有利，但它也可以在专门为 FPSO 而设计的浮动设施船体中进行，尤其是当它们具有市场上的细长形状时更是如此。

本发明的船底龙骨可以用一种方法附接到退役船舶上，该方法也构成本发明的一部分。

在一种可供选择的形式中，改造退役船舶的方法包括去除现有的船底龙骨并用有较大表面积的船底龙骨替换它们，较大的表面是由于它们较大的宽度和/或总长度造成的。另一种方法包括利用固定于其上的附件使现有的船底龙骨延伸。此方法节省了在完成改造时的材料、成本及时间。

本技术方案的效率通过试验来确定。用样机试验对定好尺寸的船底龙骨是有效的。能够制造足够使“规模作用”(scale effect)减至最小的尺寸的船样机。考虑到由船底龙骨所提供的锐边，接界面的分离以与实际规模发生的相同方式产生。

进行衰减试验和在规则波浪中的试验，用于随后与 VAMIT 程序 (MIT 95) 的结果进行比较，该 WAMIT 程序是一种标准工业程序，用于研究浮体与自由表面相互作用的运动。

衰减试验包括使船体受到一个起始的静态倾斜角 (roll angle) (在这种情况下，约为 12°)，然后松开样机供自由振荡。及时记录产生运动的时间域系列，同时提供量化粘性阻尼 (viscous damping) 的手段。在采用线性微分方程的情况下，振荡峰遵循指数定律。在非线性的情况下，记录到较大的阻尼。对小幅度而言，横摇往往只是稍微被阻尼。

在规则波浪中的试验包括使船体经受成 90° 角的规则波冲击。这类波浪具有不同的周期和高度，同时产生不同的来自船体的响应。横摇的响应幅度与波浪幅度的比值叫做响应幅值算子 (Response Amplitude Operator, 缩写为 RAO)。对线性情况，RAO 曲线是唯一的，而对非

线性情况，纵坐标可能取决于波幅。为了帮助量化对各种状态的阻尼或船底龙骨构造，可以采用 WAMIT 程序 (MIT 95)，该 WAMIT 程序实际上考虑使粘性阻尼线性化，但即使如此，正如下面所述，它也能提供便于量化阻尼的数据。

表 2 汇总了对阻尼系数所得到的结果，这些结果是从在试验池中对 J 级船进行试验，与用 WAMIT 程序处理进行比较而推导出来的。表 1 示出试验的船底龙骨的特点。

表 1

船底龙骨	长度(m)	间距(m)	宽度(m)
1 (原有的)	72.750 (5*14.550)	2.425	0.450
2	182	0.450
3 (用于 FPSO)	182	1.000

表 2

船底龙骨	波浪高度(m)		
	1.5	1.9	3.5
1 (原有的)	0.062	0.076	0.121
2	0.080	0.094	0.140
3 (用于 FPSO)	0.121	0.144*	0.194*

*从用其它船底龙骨所得结果推算出的

所得结果表明，尽管事实是最终阻尼值取决于对非线性运动和衰减试验的分析一起的完全理解，但上述考虑在它们用作所分析情况之间比较这点上来说证明是正确的。因此，推断用于 FPSO 的船底龙骨比原有的船底龙骨效率高一倍离实际情况不太远。

最后，可以肯定，对 FPSO 可以横向接受波浪的情况，利用本发明

能够使利用退役的船舶得到可行的保证。另外，其它的对横摇刺激不太敏感的浮动设施必须考虑意味着在承担成本方面显著增加。

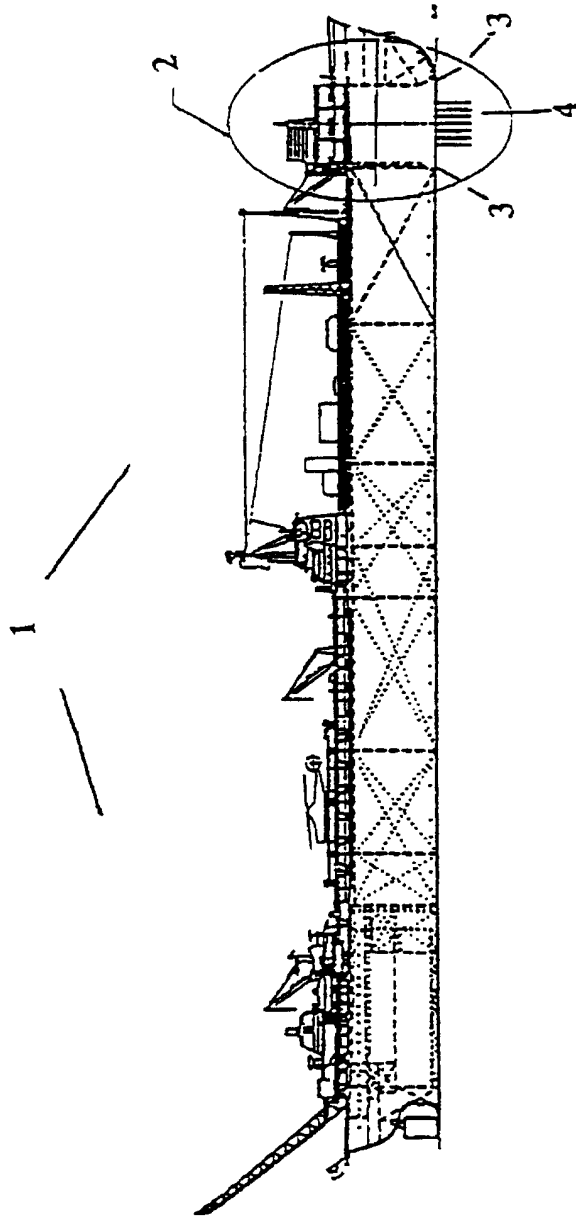


图 1

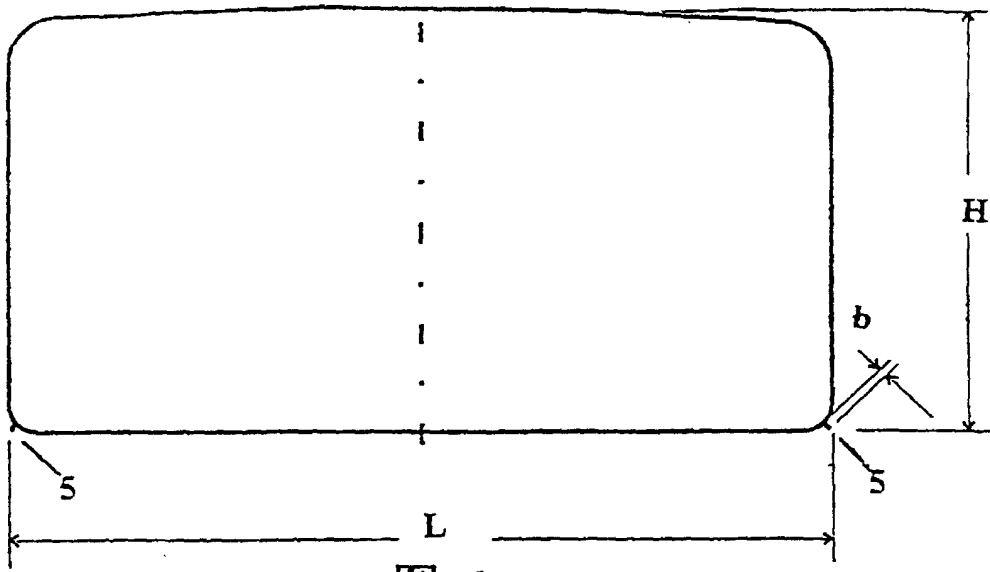


图 2

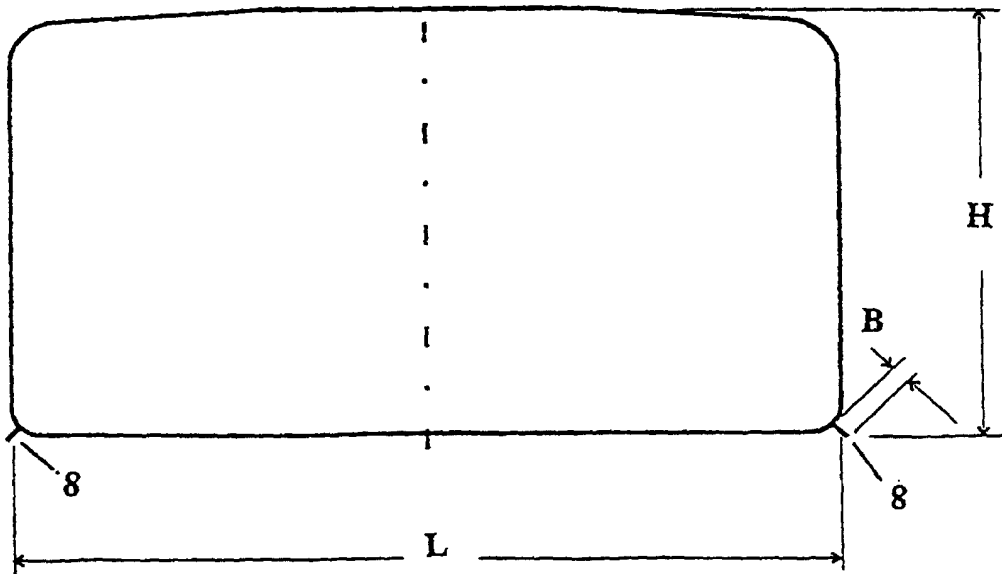


图 3

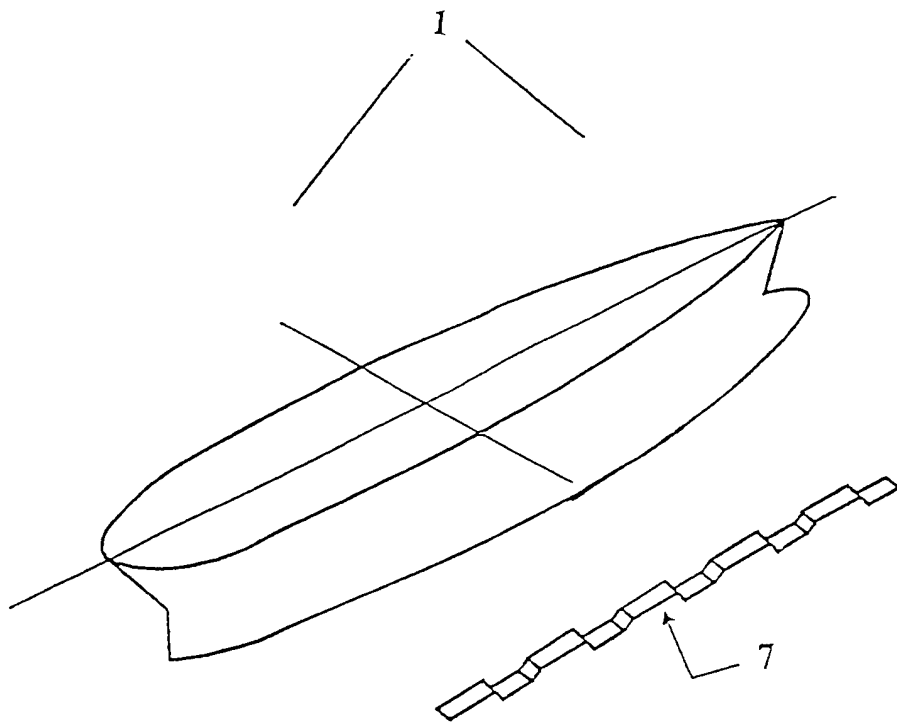


图 4