



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112523897 B

(45) 授权公告日 2022. 06. 03

(21) 申请号 202011359960.9

(22) 申请日 2020.11.27

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112523897 A

(43) 申请公布日 2021.03.19

(73) 专利权人 北京宇航系统工程研究所  
地址 100076 北京市丰台区南大红门路1号  
内35栋

(72) 发明人 吴姮 孙善秀 吴俊峰 贺启林  
丁蕾 刘文川 赵涛 曹荣  
石朝锋 吕宝西

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心  
11009  
专利代理师 程何

(51) Int. Cl.

F02K 9/60 (2006.01)

F15D 1/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110987646 A, 2020.04.10

CN 202914201 U, 2013.05.01

CN 109911247 A, 2019.06.21

CN 111102099 A, 2020.05.05

CN 102953866 A, 2013.03.06

审查员 胡浩

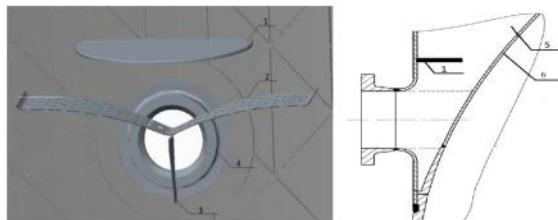
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种异形贮箱出流装置

(57) 摘要

一种异形贮箱出流装置,属于液体火箭增压输送系统技术领域。本发明的消漩板和分隔板安装在共底贮箱的出流口上,通过在消漩板上设置孔减小消漩板的结构载荷同时降低了其结构重量,同时通过孔的合理布局提高消漩板的承载能力,消漩板采用120°V形结构,使流体过渡尽可能平滑,同时使液体有向中心填补的趋势,盖板安装在共底贮箱出流口(贮箱轴向)上部,使液体有向下流(加速)的趋势,破坏形成漩涡的切向力,通过上述设置抑制漩涡及塌陷的发生,从而减少贮箱内液体的不可用量。



1. 一种异形贮箱出流装置,其特征在于:包括盖板(1)、消漩板(2)、分隔板(3)、出流口(4)、共底贮箱(5)和共底(6);

盖板(1)、消漩板(2)和分隔板(3)均设置于共底贮箱(5)内;

出流口(4)与共底(6)与共底贮箱(5)为一体,出流口(4)位于共底贮箱上箱的侧壁,共底(6)用于将共底贮箱(5)上箱和下箱分隔开;

盖板(1)、消漩板(2)和分隔板(3)构成出流装置,出流装置位于出流口(4)的沿共底贮箱轴向的上部;

盖板(1)位于出流口(4)的沿共底贮箱轴向的上部,一端与共底贮箱(5)内壁面连接;

消漩板(2)位于出流口(4)的沿共底贮箱径向的上部,一侧与共底贮箱(5)内壁面连接,另一侧与共底(6)接触;

分隔板(3)位于出流口(4)的沿共底贮箱径向的上部,一端与消漩板(2)相连接,一端固定在出流口(4)上部;

消漩板(2)和分隔板(3)安装在共底贮箱的出流口(4)上,通过在消漩板(2)上设置孔减小消漩板(2)的结构载荷同时降低其结构重量,同时通过孔的布局提高消漩板(2)的承载能力,消漩板(2)采用 $120^\circ$ V形结构,使流体过渡平滑,同时使液体有向中心填补的趋势,通过设置分隔板(3)加强消漩板(2)的结构刚度,同时阻止液体的旋转运动而防漩,盖板(1)安装在共底贮箱出流口上部,使液体有向下流的趋势,破化形成漩涡的切向力,通过上述设置抑制漩涡及塌陷的发生,从而减少贮箱内液体的不可用量;

所述盖板(1)直径 $D_1=1.5D\sim 2.5D$ ,其中,D为贮箱出流口安装输送管的直径,

所述盖板(1)与出流口(4)中心的距离 $H,1D\leq H\leq 1.2D$ ,其中,D为贮箱出流口安装输送管的直径。

2. 根据权利要求1所述的一种异形贮箱出流装置,其特征在于:所述消漩板(2)的长度 $L_1\geq 4D$ ,其中,D为贮箱出流口安装输送管的直径。

3. 根据权利要求1所述的一种异形贮箱出流装置,其特征在于:消漩板(2)“V”形结构中连接分隔板(3)。

4. 根据权利要求1所述的一种异形贮箱出流装置,其特征在于:所述消漩板(2)设置有多个孔以保持流体流通,其中,孔按行排列。

5. 根据权利要求4所述的一种异形贮箱出流装置,其特征在于:孔的直径 $d\leq 0.06L_2$ ,其中, $L_2$ 为消漩板(2)的宽度。

6. 根据权利要求4所述的一种异形贮箱出流装置,其特征在于:孔的相邻行之间错开,且后一行孔位于前一行相邻两孔之间,相邻行之间距离 $L_3\geq 1.25d$ ,其中 $d$ 为孔直径。

## 一种异形贮箱出流装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种异形贮箱出流装置,属于液体火箭增压输送系统技术领域。

### 背景技术

[0002] 共底贮箱具有缩短箭体结构的高度,减小运载火箭的长径比,能有效降低火箭自身重量,提高结构效率等优点,故国内外运载火箭末级模块较多采用共底结构。对于采用共底结构的贮箱,上箱的推进剂出口一般设置在贮箱筒端下端,出流形式为侧面出流。侧面出流末期,由于受出口型面、贮箱几何参数、流速及飞行中过载及晃动等因素对局部流动特性的影响,会在出流口上方出现液面塌陷、漩涡等现象。漩涡或液面塌陷的产生将导致推进剂夹气,可能引发发动机泵气蚀,进而影响发动机正常工作,引发飞行失利的重大危险。

[0003] 漩涡和塌陷抑制措施常有两类:一是改进液体的流动边界,但受箭体总体结构布局限制,可采用的措施有限;二是增加额外的装置抑制漩涡和塌陷的产生。漩涡和塌陷的抑制通常同时进行,工程上一般称抑制漩涡和塌陷的设备为出流装置(即消漩防塌装置)。通常消漩和防塌是一起解决的,使用的结构组件要既能消漩又能防塌。鉴于贮箱内通常装有防晃挡板、液位传感器等附件,结构比较复杂,边界条件也非常复杂,甚至很难确定,在实际设计过程中,通常对边界条件和流体流动均进行一定的简化,在仿真后选择适当的方案进行试验,最终确定防漩防塌装置的结构形式及参数。采用合适的出流装置尽可能的降低液面的高度,减少火箭飞行中推进剂的不可用量,尤其对于末级模块能较大提高火箭运载效率。因此,急需一种适用于共底贮箱侧面出流的消漩防塌装置。

### 发明内容

[0004] 本发明解决的技术问题是:克服现有技术的不足,提供了一种异形贮箱出流装置,尽可能延缓共底贮箱液体出流塌陷时刻,从而减少贮箱推进剂不可用量,同时以较简单的结构实现消漩和塌陷,实现末级结构重量的轻质化,有利于运载效率的提高。

[0005] 本发明的技术解决方案是:一种异形贮箱出流装置,包括盖板、消漩板、分隔板、出流口、共底贮箱和共底;

[0006] 盖板、消漩板和分隔板均设置于共底贮箱内;

[0007] 出流口与共底与共底贮箱为一体,出流口位于共底贮箱上箱的侧壁,共底用于将共底贮箱上箱和下箱分隔开;

[0008] 盖板、消漩板和分隔板构成出流装置,出流装置位于出流口的沿共底贮箱轴向的上部;

[0009] 盖板位于出流口的沿共底贮箱轴向的上部,一端与共底贮箱内壁面连接;

[0010] 消漩板位于出流口的沿共底贮箱径向的上部,一侧与共底贮箱内壁面连接,另一侧与共底接触;

[0011] 分隔板位于出流口的沿共底贮箱径向的上部,一端与消漩板相连接,一端固定在出流口上部。

[0012] 进一步地,所述盖板直径 $D_1 = 1.5D \sim 2.5D$ ,其中, $D$ 为贮箱出流口安装输送管的直径。

[0013] 进一步地,所述盖板与出流口中心的距离 $H$ , $1D \leq H \leq 1.2D$ ,其中, $D$ 为贮箱出流口安装输送管的直径。

[0014] 进一步地,所述消漩板为“V”形结构,角度为 $120^\circ$ 。

[0015] 进一步地,所述消漩板的长度 $L_1 \geq 4D$ ,其中, $D$ 为贮箱出流口安装输送管的直径。

[0016] 进一步地,消漩板“V”形结构中心连接分隔板。

[0017] 进一步地,所述消漩板设置有多个孔以保持流体流通,其中,孔按行排列。

[0018] 进一步地,孔的直径 $d \leq 0.06L_2$ ,其中, $L_2$ 为消漩板的宽度。

[0019] 进一步地,孔的相邻行之间错开,且后一行孔位于前一行相邻两孔之间,相邻行之间距离 $L_3 \geq 1.25d$ ,其中 $d$ 为孔直径。

[0020] 本发明与现有技术相比的优点在于:

[0021] (1) 本发明的消漩板和分隔板安装在共底贮箱的出流口上,通过在消漩板上设置孔减小消漩板的结构载荷同时降低了其结构重量,同时通过孔的合理布局提高消漩板的承载能力,消漩板采用 $120^\circ$ V形结构,使流体过渡尽可能平滑,同时使液体有向中心填补的趋势,盖板安装在共底贮箱出流口(贮箱轴向)上部,使液体有向下流(加速)的趋势,破坏形成漩涡的切向力,通过上述设置抑制漩涡及塌陷的发生,从而减少贮箱内液体的不可用量。

[0022] (2) 通过设置分隔板进一步加强消漩板的结构刚度,同时阻止液体的旋转运动而防漩。

[0023] (3) 消漩板、分隔板和盖板三者结构简单,在实现功能的基础上降低结构重量,有利于运载能力的提升。

## 附图说明

[0024] 图1是本发明实施例提供的异形贮箱消漩防塌装置的示意图;

[0025] 图2是本发明实施例提供的消漩板示意图;

[0026] 图3是本发明实施例提供的盖板的示意图。

## 具体实施方式

[0027] 为了更好的理解上述技术方案,下面通过附图以及具体实施例对本申请技术方案做详细的说明,应当理解本申请实施例以及实施例中的具体特征是对本申请技术方案的详细的说明,而不是对本申请技术方案的限定,在不冲突的情况下,本申请实施例以及实施例中的技术特征可以相互组合。

[0028] 以下结合说明书附图对本申请实施例所提供的一种异形贮箱出流装置做进一步详细的说明,具体实现方式可以包括(如图1所示):

[0029] 在本申请实施例所提供的方案中,

[0030] 图1是本发明实施例提供的消漩防塌过滤一体化装置的示意图。如图1所示,该异形贮箱消漩防塌装置包括:盖板1、消漩板2、分隔板3、出流口4、共底贮箱5和共底6;其中,盖板1、消漩板2、分隔板3均设置于共底贮箱5内;出流口4与共底6属于共底贮箱5的一部分,出流口4位于共底贮箱上箱的侧壁,共底6用于将共底贮箱5上箱和下箱分隔开;盖板1、消漩板

2、分隔板3组成出流装置,出流装置位于出流口4的上部(沿共底贮箱轴向);盖板1位于出流口4的上部(沿共底贮箱轴向),一端与共底贮箱5内壁面连接;消漩板2位于出流口4的上部(沿共底贮箱径向),一侧与共底贮箱5内壁面连接,另一侧与共底6接触;分隔板3位于出流口4的上部(沿共底贮箱径向),一端与消漩板2相连接,一端固定在出流口4上部。

[0031] 消漩板2的形状见图2,消漩板的长度 $L1 \geq 4D$ 。

[0032] 消漩板上设置孔保证液体流通,其中,多个孔按行排列。减载孔直径 $d \leq 0.06L2$ 。

[0033] 行方向的相邻两个孔的间距 $L3 \geq 1.25d$ , $d$ 为孔的直径。通过这样设置保证液体可以从此板流通,防止液体在此处发生滞止,对板产生冲击引发消漩板结构破坏,同时也在一定程度上降低了消漩板的结构重量。

[0034] 相邻行之间错开,且后一行孔位于前一行相邻相邻两孔之间。通过这样设置提高板的承载能力。

[0035] 液体火箭共底贮箱5流出的液体通过出流口时,出口中心流速大,压力下降,离中心较远处流速小,压力高,因此同一径向截面内各点压力不同。使用流体有辐射流动,并为流体漩涡运动提供了向心力的力学条件,加上流体紊动影响,容易引起漩涡生成,通过设置消漩板2,且消漩板2为V形结构,角度为 $120^\circ$ 。通过这样的设置使流体从筒段向排液口的过渡尽可能平滑,同时由于流体的逐渐收缩,对离中心远处的流体进行一定的加速,同时使液体有向中心填补的趋势,从而抑制漩涡及塌陷的发生。

[0036] 分隔板3与消漩板2相连接,对消漩板2起到一定的支撑作用,加强消漩板2的结构刚度,同时可阻止液体的旋转运动而防漩。

[0037] 如图3所示,盖板1与共底贮箱5内壁之间最大距离 $H1 = 1.5D \sim 2.5D$ ,其中, $D$ 为贮箱出流口安装输送管的直径。

[0038] 液体火箭共底贮箱内液体流出时,由于推进剂输送过程中受重力加速度(过载)等外界环境的影响,推进剂流动方向的切向力平衡失稳,再加上推进剂自身的粘性效应,造成推进剂沿输送口中心旋转运动,从而形成漩涡现象。贮箱出流末期液面较低,漩涡产生的串通夹气容易在此时进入发动机。通过布置盖板1使液体有向下流(加速)的趋势,从而破坏形成漩涡的切向力,使漩涡不易形成。

[0039] 本实施例的消漩板和分隔板安装在共底贮箱的出流口上,通过在消漩板上设置孔减小消漩板的结构载荷同时降低了其结构重量,同时通过孔的合理布局提高消漩板的承载能力,消漩板采用 $120^\circ$ V形结构,使流体过渡尽可能平滑,同时使液体有向中心填补的趋势,通过设置分隔板进一步加强消漩板的结构刚度,同时阻止液体的旋转运动而防漩,盖板安装在共底贮箱出流口(贮箱轴向)上部,使液体有向下流的趋势,破坏形成漩涡的切向力,通过上述设置抑制漩涡及塌陷的发生,从而减少贮箱内液体的不可用量。三者结构简单,在实现功能的基础上降低结构重量,有利于运载能力的提升。

[0040] 流动介质一般为液氢、液氧低温流体,也可以为四氧化二氮液体、偏二甲肼液体等常温液体。

[0041] 显然,本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样,倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

[0042] 本发明说明书中未作详细描述的内容属本领域技术人员的公知技术。

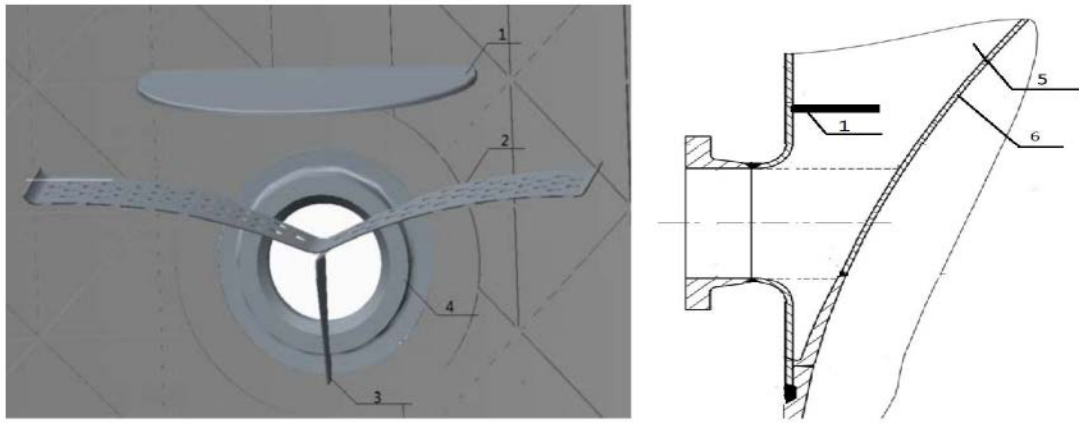


图1

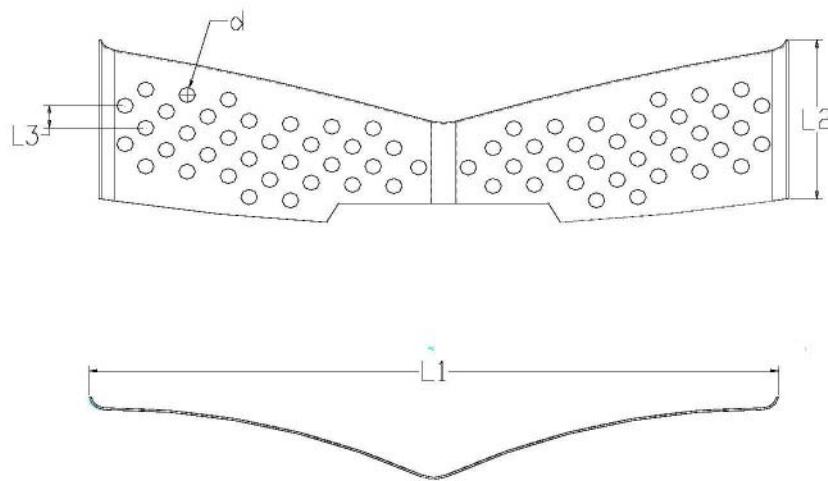


图2

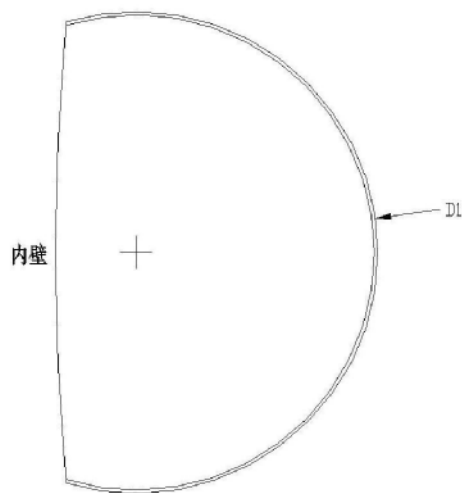


图3