

某车型踏步油箱的失效改进

翁明武 颀锋博 郑小青 李 安 王乐洁

西安德仕汽车零部件有限责任公司 陕西西安 710200

摘 要: 目前牵引车市场均有上、下至车架对挂车箱进行操作的需求,为减少其他零部件使用数量、实现整车降重、装配便利性等,踏步与燃油箱集成的方案需求应运而生,且应用数量逐步提升,因其便利性,深受卡车司机们喜爱。目前重卡常用铝合金油箱为方形结构,为实现踏步与燃油箱集成,在油箱和操作平台之间焊接支架进行连接,其易造成连接支架与油箱之间焊接部位失效,索赔居高不下。

关键词: 牵引车; 油箱; 操作平台

前言

随着道路运输行业的飞速发展,为提升运输效率,客户对于重卡续航能力的要求不断增加,额定容积700L以上的大容积铝合金燃油箱已成为各主机厂主流车型的标配。同时为提升整车空间利用率,将上车踏步与铝合金燃油箱相结合的踏步油箱,逐渐受到各主机厂的青睐。

目前牵引车市场均有上、下至车架对挂车箱进行操作的需求,但受限于车辆宽度限制以及纵向的空间布置,单独设置上车装置不仅增加成本,造成整车重量上升,且无多余空间。为减少其他零部件使用数量、实现整车降重、装配便利性等,踏步与燃油箱集成的方案需求应运而生。目前重卡常用铝合金油箱为方形结构,为实现踏步与燃油箱集成,在油箱和操作平台之间焊接支架进行连接。

市场现有踏步油箱结构为凹槽方盒与油箱拼焊,油箱上表面焊接支架用于连接操作平台。上表面固定平台支架均焊接于油箱壳体之上,焊接支架热油箱区域强度衰减较大且支架与筒体接触面积较小,长期上下平台支架以及平台上放置物品导致支架与油箱焊接处开裂,失效率较高,且失效后需更换整个油箱总成,成本高。

为了减少失效及更换成本,本文提出了一种集成操作平台新结构踏步油箱,通过实验验证能有效降低失效率,且失效后的更换成本大幅降低。

一、构成及失效分析

(一) 改进前结构

主要有操作平台和踏步油箱两个总成:油箱本体相比常规油箱增加的有踏步方盒、踏板、油箱上支架,上

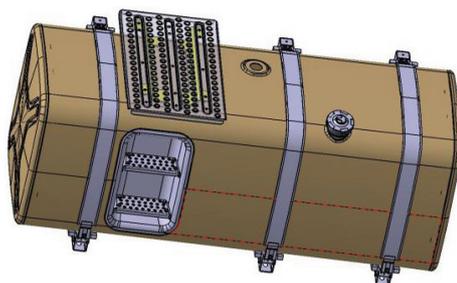


图1 踏步油箱及操作平台改进前结构

述三个零件与油箱本体连接方式为焊接,改进前操作平台通过螺栓与油箱上支架进行连接。

(二) 失效模式

根据某主机厂最近一整年的售后失效数据统计,踏步油箱的主要失效模式为油箱上支架与油箱壳体焊接处开裂,其次为踏步方盒开裂。

1. 支架开裂

根油箱上支架为冲压成型后与油箱壳体进行焊接,根据市场反馈,该处焊接失效数量占失效总数的90%以上,开裂部位均偏向与壳体一侧,开裂后油液从该部位泄露,若继续运行极易造成安全风险。且失效后需更换油箱总成,导致维修成本高。



图2 支架开裂

2. 踏步方盒开裂

踏步方盒采用冲压成型，筒体折方成型后通过冲裁或切割加工出方孔，然后踏步方盒与壳体采用焊接连接，最后在踏步方盒内部焊接踏板。踏步方盒与壳体焊接处开裂的故障模式时常出现，因其位于油箱中下部位，失效后导致燃油快速泄露，影响车辆运行。

二、失效分析

(一) 支架开裂分析

①放重物：操作平台设计的初衷是方便卡车司机停车时在驾驶室后方站立操作，但是通过市场走访调研，部分司机将篷布、发电机、空调外机、工具等物品长期放置于该平台上，车辆行驶过程中的颠簸使油箱壳体焊接支架位置造成震动和冲击。

②支架间隙：油箱壳体为折方，油箱上支架为滚压，均为弧面，但大弧面冲压成型的反弹，以及每批材料硬度差异，导致成型精度较差，造成油箱壳体与油箱上支架的配合面存在间隙，焊接时间隙问题导致焊接性能较差。

③焊接性能：铝合金在空气中很容易生成氧化膜，会造成焊缝性能的下降，同时氧化膜也会使焊接区域变得脆性，粘附性减弱。且铝合金在焊接过程中组织会发生软化、硬化等现象，影响焊接质量。

(二) 踏步方盒开裂

踏步方盒内嵌于油箱之中，车辆行驶过程中的颠簸、制动、启动会使油液持续冲击踏步方盒，导致踏步方盒与油箱壳体焊接部位出现开裂。

①焊接：与油箱支架和油箱壳体的焊接类似，踏步方盒与油箱壳体的焊缝性能低于母材强度，焊接部位为薄弱点，通过测试焊接性能，焊缝性能为母材性能的80%~90%之间。

②间隙：踏步方盒压型与壳体折方存在的尺寸偏差导致配合面有间隙，焊接过程间隙过大导致焊接强度下降，或者将方盒与壳体压紧后焊接，存在应力。

三、优化改进

(一) 支架开裂改进

现有支架与壳体焊接，失效后更换总成损失大，根据损失最小原则，应当避免更换总成，因此需要重新设计，将支架与油箱壳体分离。

紧固带与油箱为装配，将支架与紧固带焊接，支架与紧固带均为铁质材料，采用二保焊，其强度高，避免了铝合金焊接强度衰减的问题。

(二) 踏步方盒改进

通过焊接工艺优化，调整相关焊接参数，减少热影响区的焊接强度衰减，其焊接强度经过测试，仅比母材强度下降约5%。

通过调整折方程序参数、控制母材硬度等方式，提高油箱壳体折方的一致性。

四、实验论证

(一) 实验方案

为模拟车辆运行过程中操作平台上堆放重物，在实验过程中将100Kg重物固定在操作平台上，重物的震动通过操作平台、支架传递至油箱。按GB18296-2019《汽车燃油箱及其安装的安全性能要求和试验方法》要求的实验调节进行实验。

振动加速度 m/s^2	振动频率 Hz	振动时间 h			装水量
		上下	左右	前后	
30	30	4	2	2	额定容量的50%



(二) 改进前后实验对比

在同一实验方案及同一实验设备上对改进前后的踏步油箱进行振动实验对比，改进前油箱Z向振动1.5H小时后支架与油箱壳体焊接处开裂，其故障模式与售后故障模式一致，因油箱损坏，X、Y向实验无法继续。对改进后踏步油箱进行振动实验同一油箱Z向振动8小时未失效，继续X向振动4小时未失效，再进行Y向振动2H19min后油箱母材开裂，所有焊接部位均未失效。

踏步油箱振动实验对标			
方向	国标/H	改进前/H	改进后/H
Z	4	1H16min 支架与壳体焊接处开裂	8
X	2	/	4
Y	2	/	2H19min 母材开裂

结论

对改进前后的两种状态踏步油箱总成进行振动试

验,验证其疲劳寿命,加载100Kg重物,按国标要求的试验条件进行振动实验,振动时间由1H16min提高至2H19min,改进效果显著。对后续踏步油箱总成的设计主要有以下几个方面:

1)要根据客户的用车习惯进行一定的设计优化改进,如原操作平台初衷为方便停车时卡车司机的站立其上面进行作业,实际有部分司机堆放物品,在产品设计时应予考虑此类工况下的零部件寿命。

2)铝合金的焊接一直为工艺难点,其焊接热影响区的强度衰减不可避免,因此需要从待焊件的产品一致性、

焊接工艺、焊接参数标定等方面提高焊缝的性能。

3)在产品总成设计中,应当考虑损失最小原则,即把失效部位放置在产品价值低、易于维修更换的子件上。

参考文献

[1]赵承军,白培谦.重型汽车铝合金燃油箱失效分析与改进[J].汽车实用技术,2021,43(22):116-118

[2]雷亮,刘飞,张珂,李勇.大容积铝合金燃油箱隔板固定新技术研究[J].汽车实用技术,2021,46(16):155-157