

# Technical Breakthrough and Application of Inherent Defects in Laboratory Imported ASTM Diesel Cetane Check-In

Guohua Gao Pengpeng Miao

SINOPEC Hainan Refining And Chemical Co.,Ltd., Danzhou, Hainan, 578101, China

## Abstract

This paper introduces the inherent defects in the analysis of diesel ASTM (American Association of Materials and Tests, the same) cadetane value machine- the seal of the hand wheel and cylinder often leaks air, resulting in the poor stability of the instrument measurement process, and the exhaust gas produced also brings great trouble to the operator. The purpose of the experiment is to find a new effective way to solve this problem- the new piston and sealing ring. Through feasibility analysis and a large number of experiments, the new type of piston that does not change the original rough structure and consistent expansion coefficient, as well as the new sealing ring with high temperature resistance, corrosion resistance and acid and alkali resistance, so as to solve the problem of air leakage and the stability, accuracy, simplicity and operability of the instrument, and protect the physical and mental health. The experiment has proved that: after the transformation, the machine stability, good repeatability! Data fluctuation is very small, high accuracy, maintenance operability is strong. So far, if promoted, it can solve the problems of hand wheel leakage and machine instability of more than 100 precision and expensive cetane value machines in domestic petrochemical and scientific research systems, and ensure the accuracy of the measurement results.

## Keywords

diesel cetane check-in; handwheel; laboratory; piston; seal ring; high temperature resistance; stability; accuracy

## 实验室进口 ASTM 柴油十六烷值机固有缺陷的技术攻关及应用

高国华 苗鹏鹏

中国石化海南炼化化工有限公司, 中国·海南 儋州 578101

## 摘要

文中着重介绍了柴油ASTM(美国材料与试验协会简称,以下同)十六烷值机分析中的固有缺陷-手轮与汽缸密封处经常漏气,导致仪器测定过程中稳定性差,同时产生的废气也给操作者带来非常大的烦恼。实验目的就是为解决这一问题,找到新的有效途径--新型活塞与密封圈。通过可行性分析和大量实验,找到不改变原有大致结构且膨胀系数相一致的新型活塞、还有耐高温、耐腐蚀、耐酸碱的新型密封圈,解决漏气问题和仪器稳定性、准确性、简单可操作性,保护身心健康。实验证明:改造后的机器稳定性,重复性好!数据波动非常小,准确度高,维护时可操作性强。至此,如加以推广,可解决了国内石化和科研检测系统一百多台精密且昂贵的十六烷值机的手轮漏气、机器不稳定问题,保证测定结果的准确性。

## 关键词

柴油十六烷值机;手轮;实验室;活塞;密封圈;耐高温;稳定性;准确度

## 1 引言

十六烷值是柴油在压燃发动机中燃烧性质的度量,广泛应用于石油化工行业、炼油厂、销售商、发动机生产厂、科研机构,作为燃料和发动机相应的主要指标来测量。国内

【作者简介】高国华(1966—),男,中国湖南常德人,工程师,从事辛烷值十六烷值机安装调试、维护保养、故障排除;汽油近红外光谱仪模型的建立和维护;大型聚丙烯物性分析仪器的操作和维护研究。

各大炼油厂、地方炼油厂、石油销售公司、科研仲裁机构等都在使用。主要分布在石油化工行业实验室,并且在国IV柴油之前,只有几个大的炼油厂、洛阳国家柴油检测中心购买的有,没有的采用算法,误差大。从国IV柴油开始国内要求机器实际测定柴油十六烷值,目前,国内主要采用美国ASTM柴油十六烷值测定机,价格昂贵(750万左右),维护成本高,国内上海神开公司近年来随着新标准的修订也成为后起之秀。一直以来,美国ASTM柴油十六烷值机手轮积炭必须定期清理(25小时左右),否则,产生各种问题。对于操作者和维修人员,要求非常高。新机器使用一段时间

效果还可以,但随着积炭清理次数的增加,活塞及缸套的磨损,不可避免会出现十六烷值机手轮漏气问题,漏气处CO浓度严重超标。中国石化、中国石油各个实验室包括环球香港独家代理公司均没有好的有效的解决办法,要么换新活塞,要么换手轮甚至整个汽缸盖,少则几万,多则几十万,维护成本高。针对以上情况,中国石化海南炼化化工有限公司(以下简称:海南炼化)技术与信息管理部(现质量部)检验计量中心领导牵头、岗位有几十年操作和维修经验的师傅积极参与,趁2022年全公司大检修机会,开始了技术攻关。

## 2 实验部分

### 2.1 可行性分析

ASTM十六烷值机手轮活塞密封采取的是紧锁装置,靠锁片膨胀挤压小活塞与接触面密封。了解这一原理和结构后,结合几十年操作和维修经验,攻关人员考虑到中国石化海南炼化化工有限公司2022年全厂大检修时间(三个月),应该有充足时间进行改造。经提出申请同意开展了后续工作。可行性分析历时一个多月,许多方法因涉及方法复杂及现有条件限制被排除在外,经过充分考虑,最后确立在现有小活塞原型基础上进行改造(包括选材、开槽和密封圈选型)。

### 2.2 活塞选型。

#### 2.2.1 十六烷值活塞主要特征

十六烷值活塞本体呈圆柱状,活塞本体同轴设有空腔且一端封闭,外侧靠近封闭端轴向设有至少两个环状密封槽,环状密封槽内设有耐高温、高压、耐磨、耐腐蚀的特殊密封圈。活塞位于空腔底端同轴设有手轮活塞拉杆移动台阶和梅花状锁紧片活动腔。梅花状锁紧片活动空间的直径大于手轮活塞拉杆移动台阶的直径。见图1图2,十六烷值机手轮连接体见图3



图1



图2



图3

#### 2.2.2 解决材质膨胀系数问题

活塞因材质和加工精度要求高,关键还在于材质膨胀系数,找到与美国进口活塞相同的材料很难。活动中曾用不锈钢材质和铬钢材质加工小活塞,先后历时二个多月,测量,绘图,加工,反反复复,加工好后与原有进口件进行了各种温度下的膨胀试验,最后确立35Cr碳钢最为理想,耐高温耐磨耐腐蚀。膨胀试验数据也较接近,虽然中间碰到各种问题,但最终还是找到了满意的解决方案。膨胀试验数据见表1。

表1 材料膨胀试验数据

温度/℃	进口活塞直径/mm	35Cr 碳钢活塞直径/mm
23	41.30	41.28
50	41.32	41.30
100	41.36	41.34
150	41.40	41.38
200	41.42	41.41
250	41.44	41.44

从表中可以看出:随温度膨胀尺寸基本一致

说明:为什么只选取23-250℃范围试验,因为手轮活塞周围有水冷(表面温度在200℃左右),只有活塞头表面暴露在喷油腔小燃烧室内,然后通过一个斜槽引入大的燃烧室。

#### 2.2.3 密封圈材料选型

与活塞配套的密封圈材料的选择非常关键。密封圈需要耐高温、耐高压、耐腐蚀、耐摩擦。因条件和个人技术手段限制,最后确立为全氟醚橡胶特殊处理制作而成。实验表明:每10小时拆机查看,密封圈完好,直至50小时后,密封圈有毛边,机器读数开始波动。后续多次实验表明,可以满足50小时手轮清理积炭一次(原方法只能到25小时左右),随着材质和加工方法的改进,只要经受住耐高温,耐磨考验,效果会成倍增加。这个需要专门的机构专项研究才能从根本上解决,需要做大量的实际测试来筛选验证。

## 3 结果与讨论

### 3.1 实施应用状况

#### 3.1.1 机器稳定性验证

机器稳定性验证(见表2)。

表 2

多次手轮测定数据波动		观察
攻关前	± 10	数据波动大
攻关后	± 2	数据非常稳定, 重复性好。

3.1.2 机器准确性验证 (见表 3、表 4)

表 3

高检验燃料(允差)		8个月实测数据统计	
美国 Chevron Phillips (标样证书数据)	52.45 ± 2.16		
攻关前	空白	51.8	
攻关后	空白	52.3	

数据非常接近, 说明机器准确度高, 国际上通常用高检验燃料来判断机器的准确性。且攻关后, 数据非常接近证书标称中间值 52.45。

表 4

攻关后		
中国石化抽检样品 (PT-柴油-2022 柴 油样品 A)	国家柴油检验 中心	中国石化海南炼化化工有 限公司(以下简称: 海南 炼化)检验计量中心
十六烷值	51.8	52.1

3.1.3 其它环保方面 (见表 5, 图 4)

表 5

RAE 多功能 测爆仪	室内和手轮周围环境	机器手轮周围 CO 浓度 PPM
攻关前	非常大的油气味	30 左右, 最大 200 多
攻关后	几乎闻不到	0.0

经后续几个月的验证达到了理想结果。机器稳定性, 重复性好一波动非常小, 数据准确度高. 与美国和国家检测机构数据一致, 操作更方便。

目前本改造小活塞已实际运用近三年, 效果很好! 现如今国内仪器厂家也根据这一思路, 在新出厂的全自动柴油十六烷值机上得以应用. 后续还有很大改进空间。



图 4

3.2 创新点

十六烷值机手轮活塞密封方式改变后, 精度更高, 数据更准, 操作更方便, 大大延长检维修周期, 节约大量昂贵的配件费用(动辄几万、十几万一个配件)。

打破了美国配件的垄断, 卡脖子问题不会出现。

极大减轻了操作者维护保养劳动强度, 以前两个人几个小时才能完成的任务, 现在一个人 20 分钟左右可以轻松完成。

克服手轮漏气, 极大改善了室内环境, 保护了操作者身体健康。

4 结语

美国 ASTM 柴油十六烷值机新型手轮活塞的发明, 是目前条件下解决以下问题最有效最实用的途径。实际分析中十六烷值机手轮与汽缸密封处漏气问题; 仪器测定过程中稳定性差的问题; 实验室环境油气味浓的问题。实验表明: 改造后的机器稳定性好, 重复性好! 数据波动非常小, 准确度高, 维护时可操作性强。如加以推广, 可解决了国内石化和科研系统上述三大问题。

参考文献

[1] ASTM D613 柴油十六烷值的标准测试方法[S].  
 [2] GB/T 386 柴油十六烷值测定法[S].  
 [3] 陈明,陈粒,康明.基于定容燃烧技术的柴油十六烷值测定方法对比[J].石化技术与应用,2025,43(03): 234-239+255