

文章编号:1673-5005(2007)03-0140-03

储存喷气燃料中悬浮物的组成分析及 过滤处理方法研究

赵升红^{1,2}, 范维玉³, 薛 艳², 刘建华¹, 王树雷²

(1. 北京航空航天大学 材料科学与工程学院, 北京 100083; 2. 北京空军油料研究所, 北京 100076;
3. 中国石油大学 化学化工学院, 山东 东营 257061)

摘要:通过水洗过滤的方法富集了部分储存喷气燃料中产生的悬浮物,采用常规理化分析、X 射线能谱(EDS)、原子发射光谱(AES)、红外光谱(IR)等手段分析了储存喷气燃料中悬浮物的成分和成因,并对储存喷气燃料中悬浮物的处理方法进行了探讨。研究结果表明,储存喷气燃料中的悬浮物主要为由碳、氧、铝、硅、钠、铁等元素组成的化合物的混合物,其中脱除有机成分后所剩余的固体部分主要为硅、氧化合物即尘土等小颗粒污染物;储存喷气燃料中悬浮物可通过采用适当精度的过滤器除去,过滤效果随过滤器精度的提高而提高。

关键词:喷气燃料; 储存; 悬浮物; 组成分析; 过滤处理

中图分类号:TE 624. 81

文献标识码:A

Chemical composition and filtration treatment method of suspended matter in jet fuels during storage

ZHAO Sheng-hong^{1,2}, FAN Wei-yu³, XUE Yan², LIU Jian-hua¹, WANG Shu-lei²

(1. School of Material Science and Engineering in Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100083, China;
2. Beijing Aviation Oil Research Institute, Beijing 100076, China;
3. College of Chemistry and Chemical Engineering in China University of Petroleum, Dongying 257061, Shandong Province, China)

Abstract: The accumulation of suspended matter in a portion of jet fuel was prepared by using water washing and filtration enrichment. The composition and genesis of the sample were analyzed through the techniques of physical chemistry analysis, X-ray energy dispersion spectrometry (EDS), atomic emissive spectrometry (AES) and infrared spectrometry (IR). The method of removing suspended matter from jet fuel during storage was also studied. The results show that the suspended matter is a mixture of main compounds of containing carbon, oxygen, aluminum, silicon and sodium. The inorganic solid portion in it is primary compound of containing silicon and oxygen, namely dust and so on, which are small particle contaminations. The filter with fit precision can remove the suspended matter from jet fuel during storage. The filtration effect is increased with the precision of filter.

Key words: jet fuel; storage; suspended matter; composition analysis; filtration treatment

喷气燃料中悬浮物的形成对燃料的正常使用带来了很大影响^[1-4],笔者对储存喷气燃料中的悬浮物组成进行研究,探讨过滤去除储存喷气燃料中悬浮物的方法。

1 实 验

1.1 主要仪器及材料

仪器包括 TN5400 型 X 射线能谱分析仪(中国

科学院仪器厂生产)、MOA 多元素油料分析仪(美国贝尔德公司生产)、PE599 红外光谱分析仪和 PE703 型原子吸收分光光度计(美国 PE 公司生产)。

材料有 1 号油样(采用某场站 1984 年胜利炼油厂生产的 1 号喷气燃料)、2 号油样(采用某场站胜利炼油厂生产的 3 号喷气燃料)、3 号油样(采用某油库储存的大庆 2 号喷气燃料)。

收稿日期:2006-11-20

基金项目:中国人民解放军总后勤部攻关项目(20010402)

作者简介:赵升红(1964-),男(汉族),山东招远人,高级工程师,博士,主要从事航空油品应用研究。

1.2 悬浮物的富集及分析方法

选用 2 号油样,采用水洗方法富集悬浮物。将油水界面处形成的片状褐色薄膜收集到 50 mL 广口瓶中,水相收集到 250 mL 细口瓶中,将油水界面处的悬浮物抽滤到 0.8 μm 的膜片上,采用 X 射线能谱、原子发射光谱和红外光谱分析膜片上截留悬浮物杂质,采用原子吸收分光光度法分析抽提后蒸馏水的变化。

1.3 过滤装置

为了探索喷气燃料中悬浮物的去除方法,专门设计了一套小型过滤实验装置,如图 1 所示。设备要求可测试各种 25.4 cm 标准滤芯的过滤器,压力范围 0~0.2 MPa,流量范围 0~2 m³/h,功率为 0.75 kW,防爆等级为 DⅡBT4,适应各种滤芯。

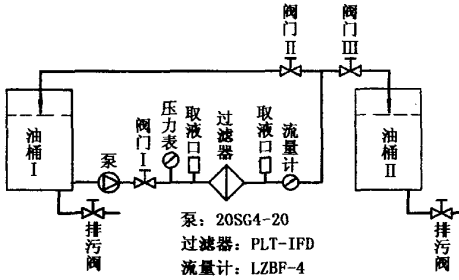


图 1 小型过滤实验装置

1.4 喷气燃料悬浮物的处理方法

某储备油库在喷气燃料轮换时发现喷气燃料中含有较多的悬浮物,于是改造过滤工艺流程,增加过滤器,在油库储存罐出口增加 5 μm 过滤分离器,在场站使用罐原有的 5 μm 过滤分离器基础上又增加一道 1 μm 过滤分离器,并将原有场站加油井架后的 1 μm 过滤分离器新换 3 台。按工艺流程顺序取样进行目视检查,并按 SH/T0093 喷气燃料颗粒污染物实验方法进行对比实验。

2 结果分析

2.1 理化分析

3 个实验油样中都有悬浮物,1 号油样所含悬浮物为针状,并有少量长纤维;2 号油样所含的悬浮物主要为针状短纤维;3 号油样所含悬浮物为针状。为定性探索喷气燃料悬浮物的性质和组成,对 3 个油样进行了水反应和水溶性酸或碱分析。水反应按 GB1793 方法进行,水溶性酸或碱按 GB259 方法进行。水洗时,用量筒量取 500 mL 实验油样,200 mL 蒸馏水置于 1 000 mL 分液漏斗中,振摇 5 min,静置 15 min,观察油水界面情况。最后将水洗后油样用

单层普通定性滤纸在锥形漏斗上过滤,考察水洗过滤除去悬浮物情况。实验结果见表 1。

表 1 常规理化分析实验结果

样品编号	水反应后界面评级	水溶性酸碱的 pH 值	水洗后油水界面情况	水洗过滤后油层悬浮物情况
1	1	5.15	有泡沫状物	无
2	1b	5.60	有一层褐色片状薄膜	无
3	1	5.80	界面清晰,在瓶壁上有少量气泡	无

从表 1 看出,3 个含有悬浮物的喷气燃料样品中不存在水溶性酸碱,水反应界面评级都合格,但经过水洗后油水界面情况表明,悬浮物具有表面活性物质的性质。水洗过滤实验结果表明,3 个喷气燃料样品中的悬浮物都能通过水洗过滤的方法除去。

2.2 仪器分析

将 0.8 μm 膜片上截留的悬浮物杂质用 X 射线能谱仪进行元素分布分析,结果表明,元素碳、氧、铝、硅的质量分数分别为 41.43%, 58.01%, 0.27%, 0.29%。

用 MOA 多元素油料分析仪对 0.8 μm 膜片上截留组分进行元素分析,结果表明,铁、铝、硅、钠的质量分数分别为 0.05%, 0.05%, 0.11%, 0.02%。

由上述实验结果可见,0.8 μm 膜片上的截留组分中硅含量明显偏高。将膜片上杂质用有机溶剂进一步冲洗并烘干除去大部分有机化合物后,采用 PE599 红外光谱分析仪,测得膜片上截留的固体物质的红外光谱图如图 2 所示。图 2 表明,在 1 080~1 090 cm⁻¹ 处有 Si—O—Si 强吸收峰,可见该膜片上截留的固体物质主要为硅的无机化合物,经进一步分析初步确定为沙土。

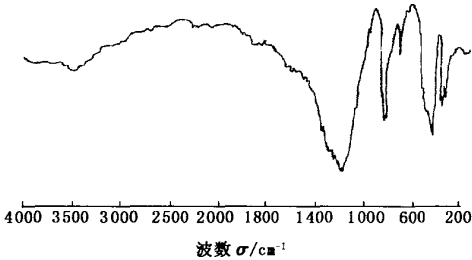


图 2 膜片上截留固体物质的红外光谱

将水洗抽提喷气燃料悬浮物后的蒸馏水使用原子吸收分光光度计,用乙炔—空气火焰分析抽提水中金属离子含量。实验结果如表 2 所示(高纯水的平均吸光度为 0)。从表 2 可以看出,抽提水中钠离子含量较高,用浓度直读进行半定量,测得 2 号样品水洗抽提水中钠的质量分数为 0.53 × 10⁻⁶。2 号油样

是胜利炼油厂生产的3号喷气燃料,为了考察同类喷气燃料中钠的含量,用同样的方法对茂名加氢3号喷气燃料、南京加氢3号喷气燃料样品进行了水洗,并对抽提液进行了分析,结果在抽提水中未发现钠离子。由此可见胜利3号喷气燃料中的钠含量比较高,有其特殊性。

表2 样品中金属离子的平均吸光度 %

样品	蒸馏水	抽提后的水
铁	-0.002	0.011
钾	0.000	0.001
钠	0.008	0.061
锌	0.005	0.013

综合上述仪器分析实验结果可以看出,0.8 μm 膜片上截留的喷气燃料悬浮物主要为含碳、氧、铝、硅、钠、铁的化合物的混合物。其中脱除有机成分后所剩余的固体部分主要为硅、氧无机化合物即尘土等小颗粒污染物,由于颗粒细小而表现为悬浮在油中,这与喷气燃料在长期储存过程中混入的外界污染物有关,主要是源于油品储运过程中与喷气燃料接触的空气和操作过程中的污染,这是喷气燃料悬浮物形成的重要因素之一。与茂名、南京加氢3号喷气燃料相比,胜利3号喷气燃料水洗抽提悬浮物后的水相中含有较高的钠离子,其所含悬浮物又表现为一定的表面活性物性质,这与炼油厂生产工艺有关。胜利炼油厂的生产工艺为加氢裂化和酸碱精制工艺,在酸碱洗工艺过程中,能产生环烷酸皂和磺酸盐等表面活性物质,如果水洗不完全,将残留在喷气燃料馏分中而形成悬浮物,这说明喷气燃料生产工艺也是影响悬浮物形成的另一重要因素。

2.3 过滤装置实验

使用小型过滤实验装置处理3个喷气燃料样品中的悬浮物,选用不同材质不同过滤精度的各种滤芯在相同的流量(500 L/h)下进行实验。结果显示,3个喷气燃料的过滤效果均随过滤精度的提高而提高,当采用过滤精度为1 μm 的不同材质的高精度滤芯时,3个喷气燃料中的悬浮物都基本被有效清除,证明喷气燃料中悬浮物可通过采用适当精度的过滤器除去。

2.4 外场喷气燃料悬浮物的处理结果

取样进行目视检查,油库储存罐中喷气燃料含有较多的纤维及头皮状悬浮物,经一道过滤后,场站储存罐中有少量悬浮物,经二道过滤后,使用罐中喷气燃料基本无悬浮物,经1 μm 高精度过滤后,加油枪口取样检查无悬浮物。按SH/T0093喷气燃料颗粒污染物实验方法进行了对比实验,油库储存罐膜滤片定性为A-3

级,定量为0.38 mg/L,过滤后从加油井加油枪口取样实验,膜滤片定性为A-1级,定量为0.17 mg/L,可见经工艺改进后,喷气燃料的洁净度大大提高。

从上述实验结果可以看出,采用增加过滤次数和提高过滤精度的方法,能有效地去除储存喷气燃料中的悬浮物,随着过滤次数的增加和过滤精度的提高,喷气燃料中的悬浮物的含量呈显著递减趋势。采用本实验方法处理储存喷气燃料中悬浮物是实用和有效的,具有良好的应用前景。

3 结 论

(1)所采集喷气燃料样品中的悬浮物主要成分为含碳、氧、铝、硅、钠、铁的化合物的混合物。其中脱除有机成分后所剩余的固体部分主要为硅、氧无机化合物即尘土等小颗粒污染物,说明喷气燃料在长期储存过程中混入的外界污染物是悬浮物的重要成因,此外喷气燃料生产工艺也是悬浮物形成的另一重要因素。

(3)储存喷气燃料中的悬浮物可用适当精度的过滤器除去。增加过滤次数和提高过滤精度,能有效去除储存喷气燃料中的悬浮物。

参考文献:

- [1] 刘惠荣,李富荣,陈勇强,等.影响喷气燃料洁净度的污染物及其处理措施[J].石油炼制与化工,2001,30(11):60-61.
LIU Hui-rong, LI Fu-rong, CHEN Yong-qiang, et al. The pollution which effects jet fuel's merit rating and treat method[J]. Petroleum Processing and Petrochemicals, 2001, 30(11): 60-61.
- [2] 王延臻,李瑞丽,王宗贤,等.喷气燃料中悬浮物的脱除[J].炼油设计,2000,30(5):33-34.
WANG Yan-zhen, LI Rui-li, WANG Zong-xian, et al. The deprivation of suspended particles in jet feul[J]. Petroleum Refinery Design, 2000, 30(5): 33-34.
- [3] 郑海,郑汉中.喷气燃料悬浮物产生原因探讨及对策[J].炼油工程与技术,2003,33(4):52-54.
ZHENG Hai, ZHENG Han-zhong. The discussion of the reason which causes suspended particles in jet feul and it's process method[J]. Petroleum Refinery Engineering, 2003, 33(4): 52-54.
- [4] 孙健.航空煤油低温出现悬浮物片状物质的探讨[J].河北化工,2002(4):34-37.
SUN Jian. The discussion about appear of suspended flaky material in jet feul at low temperature[J]. Hebei Chmical Indestry, 2002(4): 34-37.

(编辑 刘为清)