

3号喷气燃料电导率衰减与杂质含量的关联性

周明强 皮蕾蕾

中国石化塔河炼化有限责任公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i11.7422

[摘要] 针对航煤电导率存在衰减的现象,从储存容器、存放时间、杂质、添加剂及炼制基础油等进行原因分析。通过对3号喷气燃料电导率衰减的因素进行分析,导致电导率衰减的主要影响因素为杂质的影响,本文通过对电导率衰减与杂质含量的关联性,为各航煤的生产、储存提供技术指导。

[关键词] 航煤; 电导率; 影响因素; 容器; 杂质; 衰减; 添加剂

Correlation between the conductivity decay of no. 3 jet fuel and the impurity content

Zhou Mingqiang, Pileilei

Sinopec Tahe Refining and Chemical Co., LTD.

[Abstract] Based on the causes of the jet fuel conductivity, the storage container, storage time, impurities, additives and refining base oil are analyzed. By analyzing the factors of the conductivity attenuation of no. 3 jet fuel, the main influencing factor of the conductivity attenuation is the influence of impurities. In this paper, we provide technical guidance for the production and storage of jet coal through the correlation between the conductivity attenuation and the impurity content.

[Key words] jet coal; conductivity; influencing factors; container; impurities; attenuation; additives

1 前言

目前航煤(3号喷气燃料)加入的抗静电剂(stadis 450)被国内各大炼厂普遍采用。抗静电剂是一种调节航煤电导率非常重要的添加剂。电导率作为3号喷气燃料的主要质量指标,按照目前3号喷气燃料执行标准GB 6537-2018《3号喷气燃料》要求,电导率控制指标为50~600pS/m。为进一步确保产品质量,各炼油厂会制定相应的内部控制指标,一方面确保产品指标严格控制在产品技术要求范围内,另一方面确保3号喷气燃料在运输及储存过程中造成电导率下降后仍留有一定的空间。从航煤的供应市场来看,当航煤主要供应民用机场时,储存时间相对较短,流转较快,航煤电导率衰减造成的影响相对较小。但向军用市场供应时,对产品质量要求将更高,同时面临着储存时间长,流转缓慢,而电导率的衰减极易造成产品质量不合格的情况,不利于产品的销售和市场的开拓。

2 实验部分

2.1 实验油品

大罐3号喷气燃料、馏出口3号喷气燃料、乌石化3号喷气燃料、经过白土过滤后的3号喷气燃料

2.2 实验仪器与方法

EMCEE-1152型电导率测定仪:20℃测定3号喷气燃料电导率
温度计:量程0~50℃,用于测定油品温度

测量容器:能够全部浸没电极的圆筒形容器,容积不小于1L。

测量方法:GB/T 6539-1997《航空燃料与馏分燃料电导率测定法》

2.3 实验步骤

一般在20℃下测定,对电导率仪进行校准,准备容器,用试样彻底清洗电极,以除去上次测量残留在电极上的油品,保证所有容器及测量容器均清洗干净。把试样移入清洁的测量仪器中,按照所用电导率仪规定的校准程序进行校准,把样品完全浸入电极,电极池不要和容器壁接触,以免产生误差。开启电导率仪,待初次稳定后,记录读数,在3s内完成。

3 结果与分析

3.1 储存容器的影响

2023年8月18日G316号喷气燃料出厂。大罐电导率343pS/m。使用白色、棕色玻璃瓶、铁皮桶及不锈钢桶等不同材质容器分别留样,考察电导率的变化情况,数据见表1。

表1 不同容器储存电导率变化情况

采样时间	分析时间	电导率 pS/m (20°C)	备注
314号罐 2023.8.18 11:00	2023.8.21 (1周)	352	大罐
		326	铁桶
	2023.9.16 (1个月)	74	不锈钢
		48	白瓶
		50	棕瓶
		220	铁桶
	2023.10.15 (2个月)	41	不锈钢
		20	白瓶
		22	棕瓶
		195	铁桶
	2023.11.14 (3个月)	135	不锈钢
		12	白瓶
		12	棕瓶
		172	铁桶
	2023.12.13 (4个月)	101	不锈钢
		/	白瓶
		/	棕瓶
		150	铁桶
	2024.1.12 (5个月)	83	不锈钢
		/	白瓶
/		棕瓶	
140		铁桶	
2024.2.14 (6个月)	100	不锈钢	
	/	白瓶	
		/	棕瓶

通过表1数据可以看到,我厂第一罐使用4种不同材质的容器留样,经过6个月的连续跟踪,玻璃瓶材质留样,不论是白色或是棕色,电导率在3个月时衰减至12pS/m。而铁皮桶及

不锈钢材质留样半年,也分别衰减了60%和71%,但仍然符合产品技术指标。但总体来看,玻璃瓶材质容器较金属容器电导率衰减更快。且随储存时间的延长,电导率越低。

表2 相同条件下乌石化与我厂3号喷气燃料电导率的数据

乌石化航煤 (出厂电导率 269 pS/m)			314#罐航煤 (10月出厂电导率 330 pS/m)		
时间	样品材质	电导率 pS/m	时间	样品材质	电导率 pS/m
2023.11.1	白瓶装样 1#	273	2023.11.1	白瓶装样 1#	330
2023.11.8	白瓶装样 2#	240	2023.11.8	白瓶装样 2#	285
2023.11.15	白瓶装样 3#	251	2023.11.15	白瓶装样 3#	260
2023.11.22	白瓶装样 4#	264	2023.11.22	白瓶装样 4#	272
2023.11.29	白瓶装样 5#	270	2023.11.29	白瓶装样 5#	265
2023.12.6	白瓶装样 6#	270	2023.12.6	白瓶装样 6#	230
2023.12.13	白瓶装样 7#	240	2023.12.13	白瓶装样 7#	228
2023.12.20	白瓶装样 8#	280	2023.12.20	白瓶装样 8#	198

表2的数据可以很明显看到,同样都是3号喷气燃料,采用相同的储存容器及分析时间,每周分析相同编号的样品,从表1、表2数据说明,导致我厂电导率的衰减较快的因素不完全取决于留样容器的材质。

3.2 杂质的影响

使用白土将一份样品过滤,再添加一定比例的抗静电剂,另一份样品同样添加一定比例的抗静电剂,跟踪分析电导率的变化情况。具体分析数据见表3、表4,变化趋势见图3。

表 3 白土过滤馏出口精致航煤加入抗静电剂后电导率跟踪数据

时间	样品名称	水分离指数	电导率, pS/m
2023. 11. 22	白土过滤精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂	98	640
	白土过滤精致航煤+2mg/L 抗静电剂	94	1088
2023. 12. 9	白土过滤精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		650
	白土过滤精致航煤+2mg/L 抗静电剂		1101
2023. 12. 16	白土过滤精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		640
	白土过滤精致航煤+2mg/L 抗静电剂		1050
2023. 12. 23	白土过滤精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		649
	白土过滤精致航煤+2mg/L 抗静电剂		1040
2023. 12. 30	白土过滤精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		650
	白土过滤精致航煤+2mg/L 抗静电剂		1051
2024. 1. 6	白土过滤精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		600
	白土过滤精致航煤+2mg/L 抗静电剂		1035
2024. 1. 13	白土过滤精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		503
	白土过滤精致航煤+2mg/L 抗静电剂		960
2024. 1. 20	白土过滤精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		526
	白土过滤精致航煤+2mg/L 抗静电剂		968
2024. 1. 27	白土过滤精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		520
	白土过滤精致航煤+2mg/L 抗静电剂		934
2024. 3. 14	白土过滤精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		500
	白土过滤精致航煤+2mg/L 抗静电剂		860

表 4 精致航煤加入抗静电剂后电导率跟踪数据

时间	样品名称	水分离指数	电导率, pS/m
2023. 11. 22	精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂	97	430
	精致航煤+2mg/L 抗静电剂	92	1050
2023. 12. 13	精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		290
	精致航煤+2mg/L 抗静电剂		760
2023. 12. 16	精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		290
	精致航煤+2mg/L 抗静电剂		750
2023. 12. 23	精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		261
	精致航煤+2mg/L 抗静电剂		715
2023. 12. 30	精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		258
	精致航煤+2mg/L 抗静电剂		726
2024. 1. 6	精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		235
	精致航煤+2mg/L 抗静电剂		670
2024. 1. 13	精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		210
	精致航煤+2mg/L 抗静电剂		604
2024. 1. 20	精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		191
	精致航煤+2mg/L 抗静电剂		593
2024. 1. 27	精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		188
	精致航煤+2mg/L 抗静电剂		586
2024. 3. 14	精致航煤+0. 7mg/L 抗静电剂		140
	精致航煤+2mg/L 抗静电剂		460

由表 3、表 4 及可以看到, 经过白土过滤后的样品其电导率衰减速度明显降低。白土过滤精致航煤+2mg/L 抗静电剂样品, 截止 2024 年 3 月, 留样时间达 5 个月, 其电导率较开始时下降 21%; 白土过滤精致航煤+2mg/L 抗静电剂样品电导率下降 22%; 精致航煤+2mg/L 抗静电剂样品电导率下降 56%; 精致

航煤+0. 7mg/L 抗静电剂样品电导率下降 74%。由此说明, 使用白土过滤样品, 对样品中存在的杂质类物质有一定的作用。经白土过滤后, 样品更加清洁, 加剂后产品的电导率也更加稳定。

与此同时, 分析不同油品的颗粒物计数, 进一步证明油品中的杂质含量。分析数据见表 5。

表5 不同油品颗粒数计数数据

	$\geq 4 \mu\text{m}$	$\geq 6 \mu\text{m}$	$\geq 14 \mu\text{m}$	$\geq 21 \mu\text{m}$	$\geq 25 \mu\text{m}$	$\geq 30 \mu\text{m}$
未经过滤航煤	110	30.2	2.6	1.5	0.7	0.3
白土过滤航煤 (1 遍)	66.8	31.3	2.5	0.6	0.3	0.1
乌石化航煤	32.8	11.7	2.4	1.1	0.8	0.6
314#罐 (同乌石化) 比对	89	37.7	6.4	2.6	1.5	0.9
白土过滤航煤 (2 遍)	23.8	5.9	0.6	0.2	0.1	0.1
喀什机场 (军用桶)	756.7	179.4	10	3.4	2.2	1.4
喀什机场 (铁皮桶)	664.4	202	5.6	1.5	0.9	0.2

由表5数据可以看到,经白土过滤后航煤颗粒物计数明显降低,且随着过滤次数的增加,颗粒物计数越小。采购的乌石化航煤颗粒物计数相较于我厂产品,颗粒物计数小很多,接近于我厂产品经过白土过滤两遍的值。喀什机场航煤分析数据看到,颗粒物计数较大。

通过表3、表4及表5数据,可以看到油品杂质含量直接影响3号喷气燃料电导率衰减速度。油品杂质含量越高,电导率衰减速度越快;油品杂质含量越低,电导率衰减速度越慢,油品越稳定。

3.3 添加剂的影响

目前我厂3号喷气燃料只添加两种添加剂,抗静电剂(型号为Stadis 450)和抗氧剂(型号为T501)。因此将考察抗氧剂是否对油品电导率衰减产生影响。在航煤装置馏出口采切除抗氧剂后的精致航煤。一份加0.7mg/L抗静电剂,一份加0.7mg/L抗静电后再加20mg/L抗氧剂考察电导率的变化情况,同时将采购的成品乌石化3号喷气燃料(出厂时已加入0.7mg/L抗静电剂),再加入1.3mg/L抗静电剂。

表6 加入不同添加剂后3号喷气燃料的电导率数据

时间	样品名称	电导率, pS/m
2024.1.5	未加抗氧剂航煤(白土未过滤)+0.7mg/L抗静电剂	370
	未加抗氧剂航煤(白土未过滤)+0.7mg/L抗静电剂+20mg/L抗氧剂	380
	乌石化航煤(已加0.7)+1.3mg/L抗静电剂	995
2024.1.12	未加抗氧剂航煤(白土未过滤)+0.7mg/L抗静电剂	290
	未加抗氧剂航煤(白土未过滤)+0.7mg/L抗静电剂+20mg/L抗氧剂	330
	乌石化航煤(已加0.7)+1.3mg/L抗静电剂	960
2024.1.19	未加抗氧剂航煤(白土未过滤)+0.7mg/L抗静电剂	280
	未加抗氧剂航煤(白土未过滤)+0.7mg/L抗静电剂+20mg/L抗氧剂	319
	乌石化航煤(已加0.7)+1.3mg/L抗静电剂	951
2024.1.26	未加抗氧剂航煤(白土未过滤)+0.7mg/L抗静电剂	276
	未加抗氧剂航煤(白土未过滤)+0.7mg/L抗静电剂+20mg/L抗氧剂	324
	乌石化航煤(已加0.7)+1.3mg/L抗静电剂	954
2024.2.2	未加抗氧剂航煤(白土未过滤)+0.7mg/L抗静电剂	270
	未加抗氧剂航煤(白土未过滤)+0.7mg/L抗静电剂+20mg/L抗氧剂	318
	乌石化航煤(已加0.7)+1.3mg/L抗静电剂	960
2024.2.9	未加抗氧剂航煤(白土未过滤)+0.7mg/L抗静电剂	265
	未加抗氧剂航煤(白土未过滤)+0.7mg/L抗静电剂+20mg/L抗氧剂	305
	乌石化航煤(已加0.7)+1.3mg/L抗静电剂	970

结束语:

通过对储存容器、杂质、添加剂及炼制基础油等因素分析,通过小调实验进行跟踪验证分析,其中导致电导率衰减最主要的影响因素为杂质。此类杂质颗粒很小,肉眼无法看见。这与装置及装置上游的工艺有关。建议装置产品加装过滤设备,使用适当的过滤媒介,比如白土,将出装置3号喷气燃料进行过滤。另一方面管线流程,特别是跟踪大罐底部杂质情况,及时

采取清罐措施。从装置工艺角度,建议进一步加大脱氮力度,有机氮含量对产品中的细微杂质也存在吸附作用,从而导致杂质含量升高。

[参考文献]

- [1]中华人民共和国国家标准 GB 6537-2006《3号喷气燃料》
- [2]中华人民共和国国家标准 GB/T 6539-1997《航空燃料与馏分燃料电导率测定法》