

电位滴定法测定多元醇酯和双酯燃气轮机润滑油中总酸度

一、前言

随着燃气轮机技术的不断发展，对润滑剂的性能要求也越来越高。多元醇酯和二酯基燃气轮机润滑剂因其优异的热稳定性和润滑性能而被广泛应用。然而，这些润滑剂在使用过程中会因氧化、热分解等原因产生酸性物质，从而影响润滑剂的性能和设备的使用寿命。因此，准确测定润滑剂中的总酸度对于评估其质量和使用状态至关重要。

SAE ARP5088C-2024 是由美国机动车工程师协会（SAE）制定的一项重要标准，旨在通过自动电位滴定法测定多元醇酯和二酯基燃气轮机润滑剂中的总酸度。该标准的制定基于多年的实验研究和实际应用经验，为润滑剂的质量控制和性能评估提供了一种科学、准确的方法。该标准适用于多种类型的燃气轮机润滑剂，这些润滑剂广泛应用于航空、工业和发电领域，其总酸度的测定对于确保设备的可靠运行和维护具有重要意义。可以有效监测润滑剂的氧化程度，预防因酸性物质积累导致的腐蚀和润滑失效。

本次实验根据此标准通过自动电位滴定法的应用，测试某飞行维修公司的润滑油（其含量在 $0.05\text{--}6\text{mgKOH/g}$ ），可以有效提高测试的准确性和效率，该方法可为润滑剂的质量控制和设备维护提供有力支持，旨在推动燃气轮机润滑剂技术的发展，保障设备的可靠运行和长期稳定性能。

二、仪器与试剂

2.1、仪器

T 960 全自动电位滴定仪，9112PH 非水电极，10mL 滴定管，万分之一分析天平，量筒，容量瓶等

2.2、试剂

基准碳酸氢钠， 0.1mol/L 氢氧化钠滴定液，无水异丙醇，甲苯，去离子水

三、实验方法

3.1、实验过程

3.1.1、试剂配制：

1)PH 等于 11 的缓冲溶液的配制：称取 2.1g 碳酸氢钠基准试剂装入 1L 容量瓶中，加入 227mL 0.1mol/L 的氢氧化钠溶液，并用水定容至 1L 刻度线。

2) 0.1mol/LNaOH 溶液的配制：按照 GB 5009.601-2016，称取 110g 氢氧化钠，将其溶解到 100mL 无二氧化碳的水中，摇匀，注入聚四氟乙烯的容器中，备用。取 5.4mL 上清液定容至 1L 容量瓶中，等待标定。称取适量的干燥好的邻苯二甲酸氢钾放置于滴定杯中，加 50mL 水溶解，置于滴定台上，滴定至滴定终

点。按照 $m \times 1000 / (204.22 \times V)$ 计算氢氧化钠浓度，标定完成。

3) 溶剂的配制：按照 5mL 去离子水+495mL 异丙醇+500mL 甲苯混合。

3.1.2、酸值测定结果

1) 终点的确定：清洗干净电极和滴定杯，用缓冲溶液润洗滴定杯，然后在滴定杯中加入 60mL 缓冲溶液，把电极插上，测试出 PH 等于 11 的缓冲溶液的电位值，本次实验测试的电位值是 -220mv。

2) 空白实验：加入 60mL 溶剂（溶剂为：5mL 去离子水+495mL 异丙醇+500mL 甲苯），将滴定杯放置于搅拌台上，启动编辑好的测试空白的等量滴定方法，使用 0.1mol/L 的氢氧化钠滴定液滴定至电位值 -220mv，仪器自动结束，记录空白体积 V_0 。

3) 样品测定：准确称取 20g 待测试样，放置于干燥好的滴定杯中，加入 60mL 溶剂（溶剂为：5mL 去离子水+495mL 异丙醇+500mL 甲苯），将滴定杯放置于搅拌台上，启动编辑好的测试酸值的方法，使用标定好的 0.1mol/L 的氢氧化钠滴定液滴定至电位值 -220mv，仪器自动计算结果，结束。

3.2、仪器参数

酸值实验全自动滴定仪参数设置如表 1 所示：

表 1 测定 滴定 数设	滴定类型：	终点滴定	方法名：	润滑油酸值测定	酸值 实验 仪参 置
	滴定管体积：	10mL	样品计量单位：	g	
	工作电极：	pH 复合电极	参比电极：	无	
	搅拌速度：	7	预搅拌时间：	5s	
	快滴平衡时间：	4s	快滴电极平衡电位：	1mv	
	慢滴平衡时间：	9s	慢滴电极平衡电位：	1mv	
	快滴体积：	0.2mv	慢滴体积：	0.02mv	
	滴定前平衡电位：	10mv	结束体积：	20mL	
	终点电位：	-220mv	预控 mv 值：	-100mv	
	延时时间：	30s	计算公式：	$C \times (V_1 - V_0) \times 56.1 / m$	
	滴定剂名称：	氢氧化钠	理论浓度：	0.1	

四、结果与讨论

4.1、实验结果

4.1.1、酸值测定结果

经过分析检测，酸值测试结果如下表：

样品名称	取样量 (g)	c(NaOH)/ mol/L	滴定体积 V ₁ /mL	空白体积 V ₀ /mL	酸值 (mg/g)	平均值 (mg/g)	RSD (%)
润滑油	20.0993	0.10226	1.480	0.16	0.3768	0.363	3.2953
	20.2700		1.420		0.3566		
	20.0029		1.400		0.3556		

表 2 试样酸值测试结果

4.2、结论

我们使用海能 T960 电位滴定仪，结合 SAE ARP5088C-2024 用自动电位滴定法测定多元醇酯和二酯燃气轮机润滑剂中总酸度的试验方法，我们成功建立了一种基于电位滴定法测试酸值的方法。该方法不仅操作简便、精度高，而且具有良好的重复性和可靠性，适用于生产中的快速分析和质量控制。

注意事项

- 1、使用终点滴定模式，对电极性能要求高，每次实验前需要校对电极斜率，保证电极斜率在 97%以上。
- 2、该实验的最终终点电位值是根据 PH=11 缓冲溶液进行确认，每次实验前需要先测试缓冲溶液的电位值，以修正最终终点的电位。
- 3、该方法适用于酸值含量在 0.05-6mgKOH/g 的润滑油检测，超出范围，检测精度下降。

参考文献

- [1] SAE ARP5088C-2024 用自动电位滴定法测定多元醇酯和二酯燃气轮机润滑剂中总酸度的试验方法.