

水乙二醇抗磨液压油水分含量检测方法研究与应用

刘仁斌*, 黄尊友, 莫文婷

(广西钢铁集团有限公司, 防城港 538000)

摘要:目的 研究制定一种适用于水乙二醇抗磨液压油水分含量检测的试验方法。**方法** 通过参考现有标准并结合实验室设备条件,设计了一种基于恒重法的水分含量检测方法,测试了不同试样质量(1~10 g)条件下的检测效果,并与GB/T 260—2016蒸馏法进行比较。**结果** 在105~110 °C烘烤温度下,使用4~10 g试样进行测试,水分含量检测结果稳定在41.88%~41.95%之间,而传统蒸馏法需加热9 h以上才能达到稳定值40%。**结论** 该研究的恒重法具有良好的准确性和可靠性,可显著节约检测时间,适用于水乙二醇抗磨液压油水分含量的检测。

关键词: 水乙二醇抗磨液压油;水分含量检测;试验方法;准确性

0 引言

水乙二醇抗磨液压油作为一种至关重要的工业润滑油,在机械制造、冶金、矿山等众多领域发挥着不可或缺的作用^[1-2],其主要由水(35%~55%)和乙二醇相溶后组成,水分含量对其性能和使用寿命有着极为重要的影响^[3]。水乙二醇抗磨液压油具有诸多优良特性。首先,它具备良好的抗燃性,在高温、高压以及有火灾危险的液压系统中,能有效降低火灾发生的风险,为工业生产提供安全保障^[4]。其次,其抗氧化性出色,能够在长时间的使用过程中,抵抗氧化反应的发生,保持油品的稳定性。再者,水乙二醇抗磨液压油的润滑性良好,可减少机械设备之间的摩擦,降低磨损,延长设备的使用寿命^[5]。其主要成分水和乙二醇的比例会影响油品的黏度、润滑性和稳定性等关键性能指标。当水的比例较高时,油品黏度降低,润滑性能相应减弱;而当乙二醇的比例较高时,油品的抗氧化性增强,但成本也相应提高。因此,准确控制水和乙二醇的比例对于确保水乙二醇抗磨液压油的性能至关重要^[6]。

目前,国内尚未出台针对水乙二醇抗磨液压油水分含量检测的国家标准,而现有的GB/T 260—2016《石油产品水含量的测定 蒸馏法》^[7]方法仅适用于含水量小于25%的油品,显然不适用于水乙二醇抗磨液压油这种高含水量的特殊油品。SH/T 0246—92《轻质石油产品中水含量测定方法(电量法)》^[8]方法测定的含水量范围为1 ppm(1 ppm=10⁻⁴%)到90%(m/m),主要针对微量含水的石油产品,对于水乙二醇抗磨液压油这种含水量较高的油品,

其准确性和可靠性也存在一定的问题。因此,研究一种准确、可靠的水乙二醇抗磨液压油水分含量检测方法具有重大的现实意义^[9]。本文研究制定一种适用于水乙二醇抗磨液压油水分含量检测的试验方法,为该油品的质量控制提供参考。

1 材料与方法

1.1 参考标准的选择

为了制定出适用于水乙二醇抗磨液压油水分含量检测的试验方法,参考了多个标准。首先,对GB/T 21449—2008《水-乙二醇型难燃液压力液》^[10]中的相关检验方法与指导进行了深入研究。该标准为水-乙二醇型液压力的检测提供了一些基本的方法和指导,对于水乙二醇抗磨液压油的水分含量检测具有一定的参考价值。其次,参考了GB/T 260—2016《石油产品水含量测定 蒸馏法》和SH/T 0246—92《轻质石油产品中水含量测定方法(电量法)》。这两个标准虽然不适用于水乙二醇抗磨液压油的水分含量检测,但其中的一些原理和方法可以提供借鉴。最后,结合站室执行的冷轧AB材料固体份试验方法,充分考虑水乙二醇抗磨液压油的特性,制定出适合该油品的水分含量检测试验方法。

1.2 试验设备的选择

在试验设备的选择上,采用了赛多利斯科学仪器(北京)有限公司的MA160-INC水分测定仪。该仪器具有精度高、操作简便、稳定性好等优点,能够满足水乙二醇抗磨液压油水分含量检测的要求。水分测定仪采用了先进的

* 通信作者: 刘仁斌,助理工程师,特二级化学检验员,研究方向为化学分析工作。E-mail: 921404947@qq.com

传感器技术和数据分析算法,能够快速、准确地测量出油品中的水分含量。此外,该仪器还具有良好的重复性和再现性,能够保证检测结果的可靠性。

1.3 试验步骤

称取6组不同质量的试样,分别为1、2、4、6、8、10 g。其目的是研究试样质量对水分含量检测结果的影响。通过选取不同质量的试样,可以了解在不同质量下,水分含量的变化情况,从而确定最佳的试样质量范围。

将试样放入水分测定仪中,试样样盘为直径80 mm锡箔盘。锡箔盘具有良好的导热性和稳定性,能够保证试样在烘烤过程中的均匀受热。在105~110 °C下进行烘烤,蒸发水分直至残留物达到恒重。该温度范围是经过多次试验确定的,既能够保证水分的充分蒸发,又不会对油品的性质造成太大的影响。

记录各组试验达到恒重所需的时间。达到恒重的时间可以反映出水分蒸发的速度和难易程度。通过记录不同质量试样达到恒重的时间,可以了解试样质量与水分蒸发速度之间的关系,为优化试验方法提供依据。

根据重量差计算水分含量。通过测量试样在烘烤前后的重量变化,可以计算出试样中的水分含量。具体的计算方法是:水分含量=(烘烤前试样重量-烘烤后试样重量)/烘烤前试样重量×100%。

1.4 方法试验对比

1.4.1 测定步骤

使用GB/T 260—2016《石油产品水含量的测定、蒸馏法》方法进行对比。取20 g试样在蒸馏法中加热蒸馏。将装入量不超过瓶内容积3/4的试样摇动5 min,在天平上向清洁干燥的圆底烧瓶称入摇匀的试样20 g,称准至0.1 g。然后加入100 mL溶剂,将圆底烧瓶中的混合物摇匀后,放入适量防爆珠。将清洁干燥的接收器与圆底烧瓶和冷凝管连接,连接时,应使接收器的支管插入圆底烧瓶15~20 mm,冷凝管的斜切口位于接收器中央,并使切口斜面与接收器的支管相对。仪器安装完毕后,用电炉进行加热,并控制速度,使出液从冷凝管斜口滴下的速度为每秒2~4滴。在单位时间内,当接收器中的水分体积不再增加并且溶剂的上层完全透明时,即停止加热。待烧瓶冷却后,将仪器拆下,读出接收器中收集的水分的体积。

1.4.2 水分含量计算

利用上述步骤收集到水分的体积等数据进行水分含量的计算。试样的水分含量 y (体积分数)按下式计算:

$$y = (V / G) \times 100\%$$

其中, V 为在接收器中的水的体积; G 为试样的质量。

2 结果与分析

2.1 试验数据的处理与分析

从表1可以看出,随着试样质量的增加,水分含量基本保持稳定,在41.88%~41.95%间波动。这表明在105~110 °C的烘烤温度下,使用4~10 g的水乙二醇抗磨液压油进行试验,可以得到较为稳定的水分含量检测结果。

表1 不同质量试样的水分含量测定结果

试样质量/g	达到恒重时间/min	水分含量/%
1.0	17	36.84
2.0	21	41.90
4.0	64	41.88
6.0	65	41.95
8.0	66	41.90
10.0	72	41.90

为进一步分析试验数据,本研究采用了统计学方法。首先,计算水分含量的平均值、标准差和变异系数。平均值反映了水分含量的总体水平,标准差反映了水分含量的离散程度,变异系数反映了水分含量的相对离散程度。通过计算这些统计指标,了解水分含量的分布情况和稳定性。其次,进行方差分析和回归分析。方差分析可以检验不同试样质量之间水分含量是否存在显著差异,回归分析可以建立水分含量与试样质量之间的数学模型,为优化试验方法提供依据。

2.2 水分含量测定结果

从表2中可以看出,随着加热时间的推移,水分含量逐渐上升。加热9 h后,水分结果为40%,同时接收器内部水分体积也趋于平稳,加热时长增加水分也不再增加。

表2 蒸馏法测定水分含量随时间变化的结果

试样质量/g	加热时间/h	水分含量/%
20	1	16
	2	24
	3	30
	4	32
	5	34
	6	36
	7	38
	8	39
	9	40
	10	40
	11	40

通过对比两种方法的试验结果,可以看出本文作者定的试验方法在准确性和可靠性方面具有一定的优势。首

先,本研究方法在较短的时间内就可以得到较为准确的水分含量检测结果,而蒸馏法需要较长的时间和较高的温度,操作较为复杂。其次,本研究方法使用的试样质量较小,成本较低,而且对环境的污染也较小。最后,本文方法得到的水分含量检测结果更加稳定,波动范围较小。

2.3 水分含量对水乙二醇抗磨液液压油的影响

水分含量对水乙二醇抗磨液液压油的性能有重要影响。首先,水分的含量都会导致油品黏度发生变化,进而影响其润滑性能。当水分含量过低时,油品的流动性会变差,不利于油品在液压系统中的循环流动;当水分含量过高时,油品的黏度会降低,润滑性能下降,导致机械设备的磨损加剧。其次,水分会促进油品的氧化反应,产生酸性物质和沉淀物,加速油品的变质。这些酸性物质会腐蚀机械设备,降低油品的使用寿命;沉淀物会堵塞液压系统中的过滤器和管道,影响系统的正常运行。此外,在高温条件下,水分会汽化产生气泡,影响液压系统的稳定性和可靠性,严重时可能导致气蚀现象,对液压元件造成损坏。

3 讨论与结论

3.1 试验方法的准确性和可靠性

通过对试验数据的深入分析,得出在 105~110 °C 的烘烤温度下,使用 4~10 g 水乙二醇抗磨液液压油进行试验,得到的水分含量在 41.88%~41.95% 之间。与 GB/T 260—2016《石油产品水含量的测定 蒸馏法》中采用加热蒸馏的方式相比,该方法在准确性和可靠性方面具有一定的优势,可以节约大量时间,可以用于水乙二醇抗磨液液压油水分含量的检测。

3.2 对水乙二醇抗磨液液压油质量控制的意义

该试验方法的建立为水乙二醇抗磨液液压油的质量控制提供了有效的检测手段。通过准确测量油品中的水分含量,企业可以及时掌握油品的质量状况,采取相应的措施保证油品的质量和性能。例如,当水分含量超过一定标准时,可以采取脱水处理等措施,降低水分含量,提高油品的质量。此外,该方法还可以为水乙二醇抗磨液液压油的生产 and 研发提供技术支持,促进该油品的质量提升和技术创新。

3.3 进一步研究的方向

虽然该试验方法在一定程度上解决了水乙二醇抗磨液

液压油水分含量检测的问题,但仍存在一些不足之处。例如,试验过程中仅考虑了单一的烘烤温度和试样质量范围,未来可以进一步研究不同烘烤温度和试样质量对水分含量检测结果的影响,优化试验方法。同时,可以结合其他检测技术,如红外光谱法等,提高水分含量检测的准确性和可靠性。此外,还可以开展水乙二醇抗磨液液压油水分含量与其他性能指标之间关系的研究,为该油品的综合性能评价提供依据。

本文通过研究制定水乙二醇抗磨液液压油水分含量检测方法,为该油品的质量控制提供了有力的支持。在实际应用中,可以根据自身情况选择合适的检测方法,确保水乙二醇抗磨液液压油的质量和性能,为工业生产的安全、稳定运行提供保障。

参考文献

- [1] 龚鹏,张文田,温相丽,等. 乙二醇难燃液液压液的摩擦学性能研究[J/OL]. 摩擦学学报, 2024, 1-22 [2025-01-26]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/62.1095.04.20240809.1947.005.html>.
- [2] 白敏,温皓. 失效水-乙二醇难燃液液压液性能检测及防治[J]. 中国重型装备, 2020, (2): 40-43.
- [3] 郝玉杰,杨超,郑延波,等. 水-乙二醇难燃液液压液的发展及其在钢铁工业中的应用[J]. 润滑油, 2019, 34(5): 5-7.
- [4] 姬传波,郑艳,郭孟凯,等. 水-乙二醇难燃液液压液的发展及其在钢铁工业中的应用[J]. 石油石化物资采购, 2021, (14): 11-12.
- [5] 杨超,王哲,苗新峰,等. 高抗泡性能水-乙二醇难燃液液压液产品的开发[J]. 液气气动与密封, 2018, 38(9): 36-39.
- [6] 刘姗姗. 难燃液液压液抗燃性能评价方法[J]. 煤矿开采, 2016, 21(3): 147-149.
- [7] 郑庆波,刘东风. 水-乙二醇型难燃液液压液监测问题的研究[J]. 中国设备工程, 2015, (7): 54-55.
- [8] 王玉超,侯建涛,沈栋,等. 矿用HFC型水-乙二醇难燃液液压液的应用[J]. 煤矿开采, 2010, 15(4): 98-99+19.
- [9] 王玉超,侯建涛,沈栋,等. 矿用水-乙二醇难燃液液压液的台架试验研究[J]. 煤炭科学技术, 2010, 38(7): 96-99.
- [10] 李春生,王建华,宋开财,等. 水-乙二醇型难燃液液压液在船舶液压系统中的应用[C]//中国石化协会、润滑脂专业委员会一届二次全体成员大会暨全国第十五届润滑脂技术交流会论文集. 北京: 中国石油和化学工业协会润滑脂专业委员会, 2009.