

高频往复式试验机测定柴油润滑性准确性研究

刘海蕊 梁亚坤 张涌钵 刘延兰

中国石化塔河炼化有限公司质检中心 新疆 阿克苏 842000

摘要: 采用高频往复式试验机测定车用柴油润滑性,按SH/T0765-2021《高频往复式试验机法》分析,通过试验环境温湿度对磨斑直径的影响,磨斑直径的观察以及磨斑边界的确定,仪器恒温恒湿效果,清洗溶剂的影响等方面进行研究,找出最佳试验条件,即将试验环境的相对湿度控制在53%,相对湿度控制在23°C的范围之内,并且控制试验前后恒温恒湿箱内温度的变化不超过±1°C,湿度的变化不超过±2%,应用于实际测定,结果误差 $\geq 10\mu\text{m}$,更能符合厂控指标要求,提高工作效率,节约生产成本,对炼厂柴油出厂有一定的指导意义

关键词: 润滑性;柴油;温度;湿度

1 实验部分

实验步骤

清洁工作对此项分析很重要,在使用前要彻底清洁样品池和测试球,测试圆片以及它们的固定夹具和所有相关的固定螺丝,使用清洁的工具,安装并固定所有器具和零件,然后将测温铂电阻插入到试验盒侧面孔内,向样品池内注入2mL试样,在振动臂上悬挂200g砝码,确认恒温恒湿箱的温度和湿度满足实验条件,记录恒温恒湿箱内的温度、湿度,然后开始实验。卸下测试球支架,将装有测试球的支架放在显微镜下面,调整位置,使测试球磨痕处于目镜视野的中心,调节显微镜的焦

距,直到能够清楚地看到磨痕的边缘,在X轴和Y轴方向上分别读取磨痕直径。

2 湿度、温度对试验结果的影响

2.1 实验环境湿度对试验结果的影响

SH/T0765-2021标准中对实验室环境温度以及环境湿度规定了一个容许范围,即在距离下实验夹具0.1m~0.5m的范围内,空气湿度要符合图表1的要求,图表1中湿度控制范围大约在48%~58%。为了考察湿度对试验结果的影响,选择了高、低润滑性参考油在不同的湿度条件下进行考察,结果见表1。

表1 不同湿度对试验结果的影响

样品名称	试验开始湿度/结束湿度, %	试验开始温度/结束温度, °C	实际磨斑直径 (X/Y), μm	平均磨斑直径, μm
高润滑性参考油 420 $\mu\text{m}\pm 30\mu\text{m}$	50.5/50.0	23.4/23.5	420/350	380
	48.3/48.4	23.0/23.2	430/360	390
	53.2/53.5	23.0/23.3	460/380	420
	53.0/53.2	23.5/23.1	460/380	420
	58.4/58.0	23.5/23.8	460/390	430
	56.5/56.0	23.1/23.3	470/390	430
低润滑性参考油 620 $\mu\text{m}\pm 70\mu\text{m}$	50.0/50.5	23.0/24.4	630/570	600
	48.0/48.6	23.2/23.7	630/590	610
	53.0/53.1	23.5/23.5	650/590	620
	53.0/53.2	23.2/24.2	660/580	620
	58.0/58.3	23.3/23.5	680/580	630
	56.1/56.0	23.6/23.5	680/580	630

从表1可以看出,高润滑性参考油湿度在53%范围时,磨斑直径的平均值与标油值都非常接近,而湿度不在53%的范围时,磨斑直径的平均值与标油值存在偏差,比标准值偏小。而低润滑性参考油湿度在53%时,磨斑直径的平均值与标油值也很接近,但低润滑性参考油受湿度影响较大,呈现出湿度越大磨斑直径的平均值也越大的趋势。

2.2 实验环境温度对试验结果的影响

为了考察环境温度对试验结果的影响,采用高、低润滑性参考油在环境湿度为53%的条件下,在不同的环境温度下做试验,考察不同的环境温度对试验结果的影响。

温度对磨斑直径的影响不是很大,呈现出磨斑直径随着环境温度的变小而增大,其中在环境温度为22°C~26°C的范围之内时,平均值与标准值都非常接近,

而环境温度超出这个范围时,磨斑直径与标准值相差相对较多,虽然离方法重复性 $\geq 70\mu\text{m}$ 这个数值,还有一定的距离。结合高、低润滑性参考油在不同环境温度下的数据,得出:在试验中最好将试验环境的温度控制在 $22^{\circ}\text{C}\sim 26^{\circ}\text{C}$ 的范围之内,这时平均值与标准值接近,误差小,准确度高,以最大限度地缩小环境温度对试验结果的影响。

2.3 在最佳温湿度条件下对高低参考油测定数据准确性的考察

将环境温度控制在 23°C ,环境湿度控制在53%的范围内,无论是高润滑性参考油还是低润滑性参考油,测定值与标准值非常接近,最大差值只有 $10\mu\text{m}$,远小于参考油规定的误差范围,测定结果的准确度有了很大的提高。说明试验环境的相对温度在 $23^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$,相对湿度在40%~50%的范围之内,并且控制试验前后恒温恒湿箱内,温度的变化不超过 $\pm 1^{\circ}\text{C}$,湿度的变化不超过 $\pm 2\%$,是较为理想的操作条件,更能满足生产要求。

3 其它测定条件的研究

3.1 仪器恒温恒湿箱内湿度的调节

在进行柴油润滑性试验时,要保持房间内的湿度恒定在高频往复试验机最佳操作条件内,是难以达到的,因此只有通过控制高频往复试验机小环境,即控制仪器恒温恒湿箱内的湿度。进口仪器精密度较高,对环境的

温湿度要求比较严格,除了采取空调和加湿器联用外,还在仪器内放置加湿皿来调节,效果还是不理想,仪器恒温恒湿箱内的湿度很难升上去,等待仪器的湿度达到最佳操作范围,往往需要1个小时以上,效率低。

3.2 磨斑直径的观察

实验前,有些测试球表面也不是光滑无斑点,有些斑点恰巧在磨痕附近,影响分析数据读取。因此,建议在实验前,最好用显微镜观察测试球表面,避开有斑点的位置,避免后期的读数引起分析误差。

焦距的调节是非常重要的,观察柴油磨斑直径时,选择的参照点不同,读数最大和读数最小的结果差异很大,因此在调节焦距时,应选择的参照点为:测试球面上磨痕的最外沿要足够清晰,并且磨斑要在显微镜的视野中心。

3.3 磨斑边界的确定

SH/T0765-2021《高频往复试验机法》中对于超出(X-Y)在 $-30\mu\text{m}\sim +100\mu\text{m}$ 的范围,核对确认的磨斑边界,通过表7测定结果并未出现超差范围,因此(X-Y)超出 $-30\mu\text{m}\sim +100\mu\text{m}$ 的范围,并不影响测定结果。

表2是车柴和高、低润滑性参考油的磨斑直径,(X-Y)落在 $-30\mu\text{m}\sim +100\mu\text{m}$ 的范围和不落在 $-30\mu\text{m}\sim +100\mu\text{m}$ 的范围的结果。

表2 同一样品不同的磨斑的确定

样品名称	x, μm	y, μm	x-y, μm	方法要求	校正值, μm
车用柴油1	470	330	+140	-30~+100	400
	430	340	+90		390
车用柴油2	440	370	+70		400
	460	357	+110		400
高润滑性参考油	490	370	120		430
	460	400	60		430
低润滑性参考油	660	560	100		600
	630	580	50		600

由表2可见在磨斑的(X-Y)超过了 $-30\mu\text{m}\sim +100\mu\text{m}$ 的范围时,通过重复测定后,发现磨斑直径有时又会落在 $-30\mu\text{m}\sim +100\mu\text{m}$ 范围内,而且结果变化不明显。

3.4 清洗溶剂的影响

SH/T0765-2021《高频往复试验机法》中要求把夹具、螺钉以及所有能与试验样品接触的金属零件和器皿,用甲苯和丙酮清洗,或选用石油醚和无水乙醇替代甲苯和丙酮进行清洗,会对结果造成影响,清洗剂对比试验见表3。

由表3可见使用石油醚和无水乙醇作为清洗溶剂对结

果测定与标准清洗剂相差10-20个单位不等,因此,使用甲苯、丙酮等清洗剂把试验片(光面朝上)和试验球一起转移到盛有新鲜丙酮的玻璃烧杯里超声波清洗2min。

3.5 试验钢球的充分利用

用高频往复式试验机测定柴油润滑性,为了考察试验钢球可不影响测定结果可重复使用,通过用标准样品做仪器的期间核查试验外,还参加国家实验室能力验证比对,表8是近年来参加国家实验室能力验证比对的的结果,如表4所示。

表3 同一样品用不同的清洗溶剂的磨斑直径(μm)

样品名称	清洗溶剂甲苯和丙酮			清洗溶剂石油醚和无水醇		
	1	2	平均值	1	2	平均值
车用柴油1	400	400	400	380	380	380
车用柴油2	410	410	410	390	390	390
车用柴油3	380	380	380	370	370	370
车用柴油4	410	410	410	400	400	400
-20号柴油1	410	410	410	390	390	390
-20号柴油2	400	400	400	380	380	380
-35号柴油1	400	400	400	380	380	380
-35号柴油2	390	390	390	380	380	380

表4 近年来的能力验证结果

能力验证时间	实验室结果μm	指定值μm	Z值μm	结论
2020年6月	400	400	0	满意
2021年8月	410	420	10	满意
2022年9月	400	400	0	满意
2023年6月	390	390	0	满意

注： $|Z| \leq 2$ ，为满意结果， $2 < |Z| < 3$ 为有问题（可疑）结果， $|Z| \geq 3$ 为不满意（离群）结果。

4 结论

用高频往复试验机，按照SH/T0765-2021方法进行柴油润滑性试验，尽量将实验室的试验环境湿度控制在53%的范围之内，环境温度控制在23℃的范围之内，使校正磨斑直径与平均磨斑直径接近，最大限度地缩小环境因素对试验结果的影响。

磨斑的（X-Y）不落在-30μm~+100μm的范围内时，

对结果没有影响。

参考文献

- [1]SH/T0765-2021柴油润滑性的评定（高频往复试验机法）[S].
- [2]王健.浅析设备吊装受力计算[J].天津化工,2014,28(3):44-46.