

ICS 27.100

F 23

备案号: 47895-2015

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 571 — 2014

代替 DL/T 571 — 2007

电厂用磷酸酯抗燃油运行维护导则

**Guide for operation and maintenance of phosphate ester
fire-resistant fluid used in power plant**

2014-10-15 发布

2015-03-01 实施

国家能源局 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语 1

4 新磷酸酯抗燃油质量标准 2

5 运行磷酸酯抗燃油质量标准 3

6 取样 4

7 运行中磷酸酯抗燃油的监督 4

8 运行中磷酸酯抗燃油的维护 7

9 技术管理及安全要求 8

附录 A（资料性附录） 磷酸酯抗燃油及矿物油对密封材料的相容性 10

附录 B（规范性附录） SAE AS4059F 颗粒污染度分级标准 11

附录 C（规范性附录） 矿物油含量测定方法 13

附录 D（资料性附录） 旁路再生系统原理及功能 14

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准与 DL/T 571—2007 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

——在规范性引用文件清单中，增加了引用文件；

——修改了术语的内容；

——修改了新油质量标准中的外观、运动黏度、空气释放值、水解安定性指标；

——增加了新油质量标准中颜色、氧化安定性项目指标；

——修改了新油质量标准中的水解安定性试验方法；

——修改了运行油质量标准中的外观、运动黏度指标；

——增加了运行油质量标准中颜色项目指标；

——修改了试验室试验项目及周期。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国电气化学标准化技术委员会（SAC/TC322）归口。

本标准起草单位：西安热工研究院有限公司。

本标准主要起草人：刘永洛、王娟、李焱峰、严涛。

本标准的历次版本发布情况为：

——DL/T 571—1995、DL/T 571—2007。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

电厂用磷酸酯抗燃油运行维护导则

1 范围

本标准规定了汽轮机电液调节系统用磷酸酯抗燃油的质量标准和运行维护的基本要求。

本标准适用于汽轮机电液调节系统用磷酸酯抗燃油的维护。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本文件。

- GB/T 264 石油产品酸值测定法
- GB/T 265 石油产品运动黏度测定法和动力黏度计算法
- GB/T 1884 原油和液体石油产品密度实验室测定法（密度计法）
- GB/T 3535 石油产品倾点测定法
- GB/T 3536 石油产品闪点和燃点测定 克利夫兰开口杯法
- GB/T 7597 电力用油（变压器油、汽轮机油）取样方法
- GB/T 7600 运行中变压器油水分含量测定法 库仑法
- GB/T 12579 润滑油泡沫特性测定法
- DL/T 421 电力用油体积电阻率测定法
- DL/T 429.1 电力系统油质试验方法——透明度测定法
- DL/T 429.2 电力系统油质试验方法——颜色测定法
- DL/T 429.6 电力系统油质试验方法——运行油开口杯老化测定法
- DL/T 429.7 电力系统油质试验方法——油泥析出测定法
- DL/T 432 电力用油中颗粒污染度测量方法
- DL/T 433 抗燃油中氯含量测定方法（氧弹法）
- DL/T 706 电厂用抗燃油自燃点测定方法
- DL/T 1206 磷酸酯抗燃油氯含量的测定 高温燃烧微库仑法
- DL 5190.3 电力建设施工技术规范 第3部分：汽轮发电机组
- SH/T 0308 润滑油空气释放值测定法
- EN 14832 石油及相关产品—磷酸酯抗燃油氧化安定性及腐蚀性的测定（Petroleum and related products—Determination of the oxidation stability and corrosivity of fire-resistant phosphate ester fluids）
- EN 14833 石油及相关产品—磷酸酯抗燃油水解安定性的测定（Petroleum and related products—Determination of the hydrolytic stability of fire-resistant phosphate ester fluids）

3 术语

下列名词术语适用于本标准。

3.1

抗燃性 fire-resistance

抗燃性是指磷酸酯抗燃油难以燃烧的程度以及如果发生燃烧后火焰不致传播的趋势，一般用自燃点指标表征。

3.2

水解安定性 hydrolysis stability

水解安定性是指磷酸酯抗燃油抵抗水解变质的能力。磷酸酯抗燃油的水解安定性主要取决于基础油的成分和分子结构。在一定条件下（如温度、酸性物质催化）磷酸酯抗燃油会与水作用发生水解，可生成酸性磷酸二酯、酸性磷酸一酯和酚类物质等，而且水解产生的酸性物质会对油的进一步水解产生催化作用，完全水解后的最终产物为磷酸和酚类物质。

3.3

氧化安定性 oxidation stability

氧化安定性是指磷酸酯抗燃油抵抗氧化变质的能力。磷酸酯抗燃油的氧化安定性取决于基础油的成分、合成工艺以及油中是否添加抗氧化剂。磷酸酯抗燃油在运行过程中，不可避免地要与空气接触发生氧化，高温、水分、油中杂质以及油氧化后产生的酸性物质都会加速油的劣化变质。

3.4

腐蚀性 corrosion

腐蚀性是指磷酸酯抗燃油对金属材料腐蚀破坏的特性，磷酸酯抗燃油本身对金属材料没有腐蚀性，但油的水分、氯含量、电阻率和酸值等指标超标都会导致金属部件发生腐蚀，造成不可修复的破坏。

3.5

溶剂效应 solubility

磷酸酯抗燃油的溶剂效应是指其对某些非金属材料的溶解或溶胀特性。

磷酸酯抗燃油对非金属材料有较强的溶解或溶胀作用。用于矿物油的部分密封材料，如耐油橡胶等不适用于磷酸酯抗燃油，磷酸酯抗燃油系统的橡胶密封材料一般选用氟橡胶（抗燃油与一些常用密封材料的相容性参见附录 A）。

4 新磷酸酯抗燃油质量标准

新磷酸酯抗燃油的质量标准应符合表 1 的规定，油中颗粒污染度分级标准见附录 B。

表 1 新磷酸酯抗燃油质量标准

序号	项 目		指 标	试验方法
1	外观		透明，无杂质或悬浮物	DL/T 429.1
2	颜色		无色或淡黄	DL/T 429.2
3	密度 (20℃) kg/m ³		1130~1170	GB/T 1884
4	运动黏度 (40℃) mm ² /s	ISO VG32	28.8~35.2	GB/T 265
		ISO VG46	41.4~50.6	
5	倾点 ℃		≤-18	GB/T 3535
6	闪点 (开口) ℃		≥240	GB/T 3536
7	自燃点 ℃		≥530	DL/T 706
8	颗粒污染度 SAE AS4059F 级		≤6	DL/T 432
9	水分 mg/L		≤600	GB/T 7600

表 1 (续)

序号	项 目		指 标	试验方法
10	酸值 mgKOH/g		≤ 0.05	GB/T 264
11	氯含量 mg/kg		≤ 50	DL/T 433 或 DL/T 1206
12	泡沫特性 mL/mL	24℃	$\leq 50/0$	GB/T 12579
		93.5℃	$\leq 10/0$	
		后 24℃	$\leq 50/0$	
13	电阻率 (20℃) $\Omega \cdot \text{cm}$		$\geq 1 \times 10^{10}$	DL/T 421
14	空气释放值 (50℃) min		≤ 6	SH/T 0308
15	水解安定性 mgKOH/g		≤ 0.5	EN 14833
16	氧化安定性	酸值 mgKOH/g	≤ 1.5	EN 14832
		铁片质量变化 mg	≤ 1.0	
		铜片质量变化 mg	≤ 2.0	

5 运行磷酸酯抗燃油质量标准

运行中磷酸酯抗燃油的质量标准应符合表 2 的规定。

表 2 运行中磷酸酯抗燃油质量标准

序号	项 目		指 标	试验方法
1	外观		透明, 无杂质或悬浮物	DL/T 429.1
2	颜色		桔红	DL/T 429.2
3	密度 (20℃) kg/m ³		1130~1170	GB/T 1884
4	运动黏度 (40℃) mm ² /s	ISO VG32	27.2~36.8	GB/T 265
		ISO VG46	39.1~52.9	
5	倾点 ℃		≤ -18	GB/T 3535
6	闪点 (开口) ℃		≥ 235	GB/T 3536
7	自燃点 ℃		≥ 530	DL/T 706
8	颗粒污染度 SAE AS4059F 级		≤ 6	DL/T 432

表 2 (续)

序号	项 目	指 标	试验方法
9	水分 mg/L	≤ 1000	GB/T 7600
10	酸值 mgKOH/g	≤ 0.15	GB/T 264
11	氯含量 mg/kg	≤ 100	DL/T 433
12	泡沫特性 mL/mL	24℃	GB/T 12579
		93.5℃	
		后 24℃	
13	电阻率 (20℃) $\Omega \cdot \text{cm}$	$\geq 6 \times 10^9$	DL/T 421
14	空气释放值 (50℃) min	≤ 10	SH/T 0308
15	矿物油含量 % (m/m)	≤ 4	附录 C

6 取样

6.1 容器

6.1.1 取样容器宜为 500mL~1000mL 磨口具塞玻璃瓶，参照 GB/T 7597 要求准备。

6.1.2 颗粒污染度取样容器应使用 250mL 专用取样瓶，参照 DL/T 432 要求准备。

6.2 取样

6.2.1 磷酸酯抗燃油新油取样应按 GB/T 7597 的规定进行，用于颗粒度测试的样品不得进行混合，应对单一油样分别进行测试。

6.2.2 油系统取样应符合下列规定：

- a) 常规监督测试的油样应从油箱底部的取样口取样。
- b) 如发现油质被污染，必要时可增加取样点（如油箱内油液的上部、过滤器或再生装置出口等）取样。
- c) 取样前油箱中的油应在电液调节系统内至少正常循环 24h，常规试验应按 GB/T 7597 要求取样；颗粒污染度测试取样应按 DL/T 432 要求进行。
- d) 油箱内油液上部取样时，应先将人孔法兰或呼吸器接口周围清理干净后再打开，应按 GB/T 7597 的规定用专用取样器从存油的上部取样，取样后应将人孔法兰或呼吸器复位。

6.3 样品标记

取样瓶上应贴好标签，标签至少应包含下列内容：电厂名称、设备名称及编号、磷酸酯抗燃油牌号、测试项目、取样部位、取样日期、取样人。

7 运行中磷酸酯抗燃油的监督

7.1 新机组投运前的试验

7.1.1 新油注入油箱后应在油系统内进行油循环冲洗，并外加过滤装置过滤。

7.1.2 在系统冲洗过滤过程中，应取样测试颗粒污染度，直至测定结果达到设备制造厂要求的颗粒污染度后，再进行油动机等部件的动作试验。

7.1.3 外加过滤装置继续过滤，直至油机等动作试验完毕，取样化验颗粒污染度合格后可停止过滤，同时取样进行油质全分析试验，试验结果应符合表 1 要求。

7.2 定期巡检

运行人员至少应定期对下列项目进行巡检：

- a) 定期记录油压、油温、油箱油位；
- b) 记录油系统及旁路再生装置精密过滤器的压差变化情况。

7.3 试验室试验项目及周期

7.3.1 试验室试验项目及周期应符合表 3 的规定。

表 3 试验室试验项目及周期

序号	试 验 项 目	第一个月	第二个月后
1	外观、颜色、水分、酸值、电阻率	两周一次	每月一次
2	运动黏度、颗粒污染度	/	三个月一次
3	泡沫特性、空气释放值、矿物油含量	/	六个月一次
4	外观、颜色、密度、运动黏度、倾点、闪点、自燃点、颗粒污染度、水分、酸值、氯含量、泡沫特性、电阻率、空气释放值和矿物油含量	/	机组检修重新启动前、每年至少一次
5	颗粒污染度	/	机组启动 24h 后复查
6	运动黏度、密度、闪点和颗粒污染度	/	补油后
7	倾点、闪点、自燃点、氯含量、密度	/	必要时

7.3.2 如果油质异常，应缩短试验周期，必要时取样进行全分析。

7.4 油质异常原因及处理措施

应根据表 2 运行磷酸酯抗燃油质量标准的规定，对油质试验结果进行分析。如果油质指标超标，应查明原因，采取相应处理措施。运行磷酸酯抗燃油油质指标超标的可能原因及参考处理方法见表 4。

表 4 运行中磷酸酯抗燃油油质异常原因及处理措施

项 目	异常极限值	异常原因	处理措施
外观	混浊、有悬浮物	(1) 油中进水； (2) 被其他液体或杂质污染	(1) 脱水过滤处理； (2) 考虑换油
颜色	迅速加深	(1) 油品严重劣化； (2) 油温升高，局部过热； (3) 磨损的密封材料污染	(1) 更换旁路吸附再生滤芯或吸附剂； (2) 采取措施控制油温； (3) 消除油系统存在的过热点； (4) 检修中对油机等解体检查、更换密封圈
密度 (20℃) kg/m ³	<1130 或 >1170	被矿物油或其他液体污染	换油
倾点 ℃	>-15		
运动黏度 (40℃) mm ² /s	与新油牌号代表的运动黏度中心值相差超过±20%		
矿物油含量 %	>4		

表 4 (续)

项 目		异常极限值	异常原因	处理措施
闪点 ℃		<220	被矿物油或其他液体污染	换油
	自燃点 ℃	<500		
酸值 mgKOH/g		>0.15	(1) 运行油温高, 导致老化; (2) 油系统存在局部过热; (3) 油中含水量大, 发生水解	(1) 采取措施控制油温; (2) 消除局部过热; (3) 更换吸附再生滤芯, 每隔 48h 取样分析, 直至正常; (4) 如果更换系统的旁路再生滤芯还不能解决问题, 可考虑采用外接带再生功能的抗燃油滤油机滤油; (5) 如果经处理仍不能合格, 考虑换油
水分 mg/L		>1000	(1) 冷油器泄漏; (2) 油箱呼吸器的干燥剂失效, 空气中水分进入; (3) 投用了离子交换树脂再生滤芯	(1) 消除冷油器泄漏; (2) 更换呼吸器的干燥剂; (3) 进行脱水处理
氯含量 mg/kg		>100	含氯杂质污染	(1) 检查是否在检修或维护中用过含氯的材料或清洗剂等; (2) 换油
电阻率 (20℃) $\Omega \cdot \text{cm}$		$<6 \times 10^9$	(1) 油质老化; (2) 可导电物质污染	(1) 更换旁路再生装置的再生滤芯或吸附剂; (2) 如果更换系统的旁路再生滤芯还不能解决问题, 可考虑采用外接带再生功能的抗燃油滤油机滤油; (3) 换油
颗粒污染度 SAE AS4059F 级		>6	(1) 被机械杂质污染; (2) 精密过滤器失效; (3) 油系统部件有磨损	(1) 检查精密过滤器是否破损、失效, 必要时更换滤芯; (2) 检修时检查油箱密封及系统部件是否有腐蚀磨损; (3) 消除污染源, 进行旁路过滤, 必要时增加外置过滤系统过滤, 直至合格
泡沫特性 mL/mL	24℃	>250/50	(1) 油老化或被污染; (2) 添加剂不合适	(1) 消除污染源; (2) 更换旁路再生装置的再生滤芯或吸附剂; (3) 添加消泡剂; (4) 考虑换油
	93.5℃	>50/10		
	后 24℃	>250/50		
空气释放值 (50℃) min		>10	(1) 油质劣化; (2) 油质污染	(1) 更换旁路再生滤芯或吸附剂; (2) 考虑换油

8 运行中磷酸酯抗燃油的维护

8.1 影响磷酸酯抗燃油变质的因素及防护措施

8.1.1 汽轮机电液调节系统的结构对磷酸酯抗燃油的使用寿命有着直接的影响,因此电液调节系统的设计安装应考虑下列因素:

- a) 系统应安全可靠,磷酸酯抗燃油应采用独立的管路系统,管路中应减少死角,便于冲洗系统;
- b) 油箱容量大小应适宜,可储存系统的全部用油,其结构应有利于分离油中空气和机械杂质;
- c) 回油速度不宜过高,回流管路出口应位于油箱液面以下,以免油回到油箱时产生冲击、飞溅形成泡沫,影响杂质和空气的分离;
- d) 油系统应安装有精密过滤器、磁性过滤器,随时除去油中的颗粒杂质;
- e) 抗燃油系统的安装布置应远离过热蒸汽管道,应避免对抗燃油系统部件产生热辐射,引起局部过热,加速油的老化;
- f) 应选择高效的旁路再生系统(旁路再生系统原理及功能参见附录 D),可随时将油质劣化产生的有害物质除去,保持运行油的酸值、电阻率等指标符合标准要求。

8.1.2 启动前的颗粒污染度应符合下列要求:

- a) 设备出厂前,制造厂应检查各部件的清洁状况,去掉焊渣、污垢、型砂等杂物,并用磷酸酯抗燃油冲洗至颗粒污染度应达到 SAE AS4059F 中 5 级以内后密封。安装前应确认所有零部件经过冲洗,清洁无异物污染后方可安装。
- b) 设备安装完毕后,应按照 DL 5190.3 及制造厂编写的冲洗规程制订冲洗方案,使用磷酸酯抗燃油对系统进行循环冲洗过滤。冲洗后,电液调节系统磷酸酯抗燃油的颗粒污染度应符合 SAE AS4059F 中不大于 5 级的要求,再启动运行。

8.1.3 机组启动运行 24h 后应进行试验,从设备中取两份油样,一份作全分析,另一份保存备查。油质全分析结果应符合表 2 的运行油质量标准要求。

8.1.4 磷酸酯抗燃油正常运行应控制在 35℃~55℃,当系统油温超过正常温度时,应查明原因,同时采取措施控制油温。

8.1.5 油系统检修应注意下列问题:

- a) 不应用含氯的溶剂清洗系统部件;
- b) 更换密封材料时应采用制造厂规定的材料;
- c) 检修结束后,应进行油循环冲洗过滤,颗粒污染度指标应符合表 2 的规定。

8.1.6 运行磷酸酯抗燃油中需加添加剂时,应进行添加效果的评价试验,并对油质进行全分析;必要时征求供应商意见,添加剂不应对油品的理化性能造成不良影响。

8.2 补油

8.2.1 运行中的电液调节系统需要补加磷酸酯抗燃油时,应补加经检验合格的相同品牌、相同牌号规格的磷酸酯抗燃油。补油前应对混合油样进行油泥析出试验,油样的配比应与实际使用的比例相同,试验合格方可补加。

8.2.2 不同品牌规格的抗燃油不宜混用,当不得不补加不同品牌的磷酸酯抗燃油时,应满足下列条件才可混用:

- a) 应对运行油、补充油和混合油进行质量全分析,试验结果合格,混合油样的质量应不低于运行油的质量;
- b) 应对运行油、补充油和混合油样进行开口杯老化试验,混合油样无油泥析出,老化后补充油、混合油油样的酸值、电阻率质量指标应不低于运行油老化后的测定结果。

8.2.3 补油时,应通过抗燃油专用补油设备补入,补入油的颗粒污染度应合格;补油后应从油系统取样进行颗粒污染度分析,确保油系统颗粒污染度合格。

8.2.4 磷酸酯抗燃油不应与矿物油混合使用。

8.3 换油

8.3.1 磷酸酯抗燃油运行中因油质劣化需要换油时，应将油系统中的劣化油排放干净。

8.3.2 应检查油箱及油系统，应无杂质、油泥，必要时清理油箱，用冲洗油将油系统彻底冲洗。

8.3.3 冲洗过程中应取样化验，冲洗后冲洗油质量不得低于运行油标准。

8.3.4 将冲洗油排空，应更换油系统及旁路过滤装置的滤芯后再注入新油，进行油循环，直到油质符合表 2 的要求。

8.4 运行中磷酸酯抗燃油的防劣措施

8.4.1 系统中精密过滤器的绝对过滤精度应在 $3\mu\text{m}$ 以内，以除去油中的机械杂质，保证运行油的颗粒污染度不大于 SAE AS4059F 6 级的标准。

8.4.2 应定期检查油系统过滤器，如过滤器压差异常，应查明原因，及时更换滤芯。

8.4.3 应定期检查油箱呼吸器的干燥剂，如发现干燥剂失效，应及时更换，避免空气中水分进入油中。

8.4.4 在机组运行的同时应投入抗燃油在线再生脱水装置，除去运行磷酸酯抗燃油老化产生的酸性物质、油泥、杂质颗粒以及油中水分等有害物质。

8.4.5 在进行在线过滤和旁路再生处理时应避免向油中引入含有 Ca、Mg 离子的污染物（如使用硅藻土再生系统等）。

8.4.6 在旁路再生装置投运期间，应定期取样分析油的酸值、电阻率，如果油的酸值升高或电阻率降低，应及时更换再生滤芯或吸附剂。

9 技术管理及安全要求

9.1 库存磷酸酯抗燃油的管理

对库存的磷酸酯抗燃油应做好油品入库、储存、发放工作，防止油的错用、混用及油质劣化，库存磷酸酯抗燃油应进行下列管理：

- a) 对新购磷酸酯抗燃油验收合格方可入库。
- b) 对库存油应分类存放，油桶标记清楚。
- c) 库房应清洁、阴凉干燥，通风良好。

9.2 建立技术管理档案

9.2.1 应设立设备卡，设备卡应包括机组编号、容量、电液调节系统装置型号、工作油压、油箱容积、用油量、油品牌号、设备投运日期等。

9.2.2 应建立设备检修台账，台账应包括下列内容：

- a) 油箱、冷油器、油泵、伺服阀、油动机等油系统部件的检查结果、处理措施、调试试验记录、检修日期、累计运行时间等。
- b) 记录每次补油量、油系统的滤网及旁路再生过滤装置的过滤滤芯、再生滤芯或吸附剂的更换情况。

9.2.3 应建立磷酸酯抗燃油质量台账，磷酸酯抗燃油质量台账，包括新油、补充油、运行油检验报告、检修中油系统的检查报告及退出油的处理措施、结果等。

9.3 安全措施

9.3.1 试验室应有良好的通风条件，加热应在通风橱中进行。

9.3.2 人体接触磷酸酯抗燃油后，应采取下列处理措施：

- a) 误食处理：一旦吞进磷酸酯抗燃油，应立即采取措施将其呕吐出来，然后到医院进一步诊治。
- b) 误入眼内：立即用大量清水冲洗，再到医院治疗。
- c) 皮肤沾染：用水、肥皂清洗干净。
- d) 吸入蒸汽：立即脱离污染气源，送往医院诊治。

9.3.3 磷酸酯抗燃油如有泄漏迹象，应采取下列措施：

- a) 消除泄漏点。
- b) 采取包裹或涂敷措施，覆盖绝热层，消除多孔性表面，以免磷酸酯抗燃油渗入保温层中。
- c) 将泄漏的磷酸酯抗燃油通过导流沟收集。
- d) 如果磷酸酯抗燃油渗入保温层并着火，使用二氧化碳及干粉灭火器灭火，不宜用水灭火。
- e) 磷酸酯抗燃油燃烧会产生有刺激性的气体，除产生二氧化碳、水蒸气外，还可能产生一氧化碳、五氧化二磷等有毒气体。现场应配备防毒面具，以防止吸入对身体有害的烟雾。

9.4 废磷酸酯抗燃油的处理

对报废以及撒落的磷酸酯抗燃油应采用下列方法处理：

- a) 对于退出运行的磷酸酯抗燃油，一般处理方法有再生利用，返回制造厂回收或高温焚烧等，具体应经技术经济比较后选取适宜的处理方法。
- b) 对于撒落的抗燃油应收集，如果难以收集，应用锯末或棉纱汲取收集，采取高温焚烧的措施处理。

附 录 A
(资料性附录)

磷酸酯抗燃油及矿物油对密封材料的相容性

磷酸酯抗燃油及矿物油对密封材料的相容性见表 A.1。

表 A.1 磷酸酯抗燃油及矿物油对密封材料的相容性

材 料 名 称	磷酸酯抗燃油	矿 物 油
氯丁橡胶	不适应	适应
丁腈橡胶(耐油橡胶)	不适应	适应
皮革	不适应	适应
橡胶石棉垫	不适应	适应
硅橡胶	适应	适应
乙丙橡胶	适应	不适应
氟橡胶	适应	适应
聚四氟乙烯	适应	适应
聚乙烯	适应	适应
聚丙烯	适应	适应

附录 B

(规范性附录)

SAE AS4059F 颗粒污染度分级标准

SAE AS4059F 颗粒污染度分级标准见表 B.1 和表 B.2。

表 B.1 SAE AS4059F 颗粒污染度分级标准 (差分计数)

		最大污染度极限 (颗粒数/100mL)				
尺寸范围 (ISO 4402 校准)		5 μ m~15 μ m	15 μ m~25 μ m	25 μ m~50 μ m	50 μ m~100 μ m	>100 μ m
尺寸范围 (ISO 11171 校准)		6 μ m~14 μ m	14 μ m~21 μ m	21 μ m~38 μ m	38 μ m~70 μ m	>70 μ m
等级	00	125	22	4	1	0
	0	250	44	8	2	0
	1	500	89	16	3	1
	2	1000	178	32	6	1
	3	2000	356	63	11	2
	4	4000	712	126	22	4
	5	8000	1425	253	45	8
	6	16 000	2850	506	90	16
	7	32 000	5700	1012	180	32
	8	64 000	11 400	2025	360	64
	9	128 000	22 800	4050	720	128
	10	256 000	45 600	8100	1440	256
	11	512 000	91 200	16 200	2880	512
	12	1 024 000	182 400	32 400	5760	1024

表 B.2 SAE AS4059F 颗粒污染度分级标准 (累积计数)

		最大污染度极限 (颗粒数/100mL)					
尺寸范围 (ISO 4402 校准)		>1 μ m	>5 μ m	>15 μ m	>25 μ m	>50 μ m	>100 μ m
尺寸范围 (ISO 11171 校准)		>4 μ m	>6 μ m	>14 μ m	>21 μ m	>38 μ m	>70 μ m
等级	000	195	76	14	3	1	0
	00	390	152	27	5	1	0
	0	780	304	54	10	2	0
	1	1560	609	109	20	4	1
	2	3120	1217	217	39	7	1
	3	6250	2432	432	76	13	2
	4	12 500	4864	864	152	26	4
	5	25 000	9731	1731	306	53	8
	6	50 000	19 462	3462	612	106	16
	7	100 000	38 924	6924	1224	212	32
	8	200 000	77 849	13 849	2449	424	64
	9	400 000	155 698	27 698	4898	848	128
	10	800 000	311 396	55 396	9796	1696	256
	11	1 600 000	622 792	110 792	19 592	3392	512
	12	3 200 000	1 245 584	221 584	39 184	6784	1024

SAE AS4059F 是 NAS 1638 的发展和延伸, 代表了液体自动颗粒计数器校准方法转变后颗粒污染分级的的发展趋势, 不但适用于显微镜计数方法, 也适用于液体自动颗粒计数器计数方法。

与 NAS 1638 相比较, SAE AS4059F 具有下列主要特点:

- a) 计数方式中增加了累积计数, 更贴合自动颗粒计数器的特点。
- b) 计数的颗粒尺寸向下延伸至 $1\mu\text{m}$ (ISO 4402 校准方法) 或者 $4\mu\text{m}$ (ISO 11171 校准方法), 并且作为一个可选的颗粒尺寸, 由用户根据自己的需要自己决定。
- c) 在颗粒污染度分级标准 (累积计数) 中增加了一个 000 等级。



附 录 C
(规范性附录)
矿物油含量测定方法

C.1 适用范围

本方法适用于磷酸酯抗燃油中矿物油含量的测定。

C.2 方法概述

将一定量的试样加碱水皂化,然后用石油醚萃取其中的矿物油,蒸出溶剂后称重,计算出试样中矿物油含量。

C.3 仪器、试剂

- a) 250mL 锥形瓶。
- b) 加热回流装置。
- c) 250mL 分液漏斗。
- d) 150mL 烧杯或锥形瓶。
- e) 分析天平(天平精度:使用感量至 0.1mg)。
- f) 瓷片或小瓷管。
- g) 20%NaOH 溶液或固体 KOH(分析纯)。
- h) 石油醚(分析纯, 60℃~90℃)。

C.4 操作步骤

- a) 称取 $10 \pm 0.1\text{g}$ 试样加入 250mL 锥形瓶中,然后加入 50mL 20%NaOH 水溶液(或 40mL H_2O + 10gKOH)。
- b) 加入瓷片,防止爆沸。
- c) 装好回流装置回流至少 1h,直到回流液清亮为止。
- d) 冷却至室温,用 50mL 蒸馏水冲洗回流冷凝管,使冲洗液流回锥形烧瓶中。
- e) 拆下回流装置。
- f) 将回流液转入 250mL 分液漏斗中。
- g) 用 50mL 石油醚冲洗锥形烧瓶,冲洗液倒入分液漏斗中与回流液混合。
- h) 将分液漏斗中的液体摇匀、静置、每隔 30s 放气一次。
- i) 将下层水溶液小心排去。
- j) 将上层石油醚溶液移入 150mL 烧杯中,静置 5min。
- k) 将干燥的 150mL 烧杯称重(精确至 0.1mg)。
- l) 将石油醚溶液倒入称重过的烧杯中,注意不要让残留的水分进入该烧杯中。
- m) 在通风橱中将石油醚放在电热板或水浴上蒸发干净,进行称重。

C.5 计算

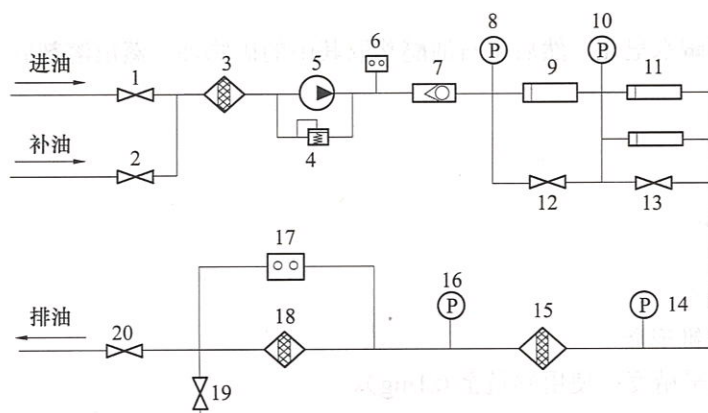
矿物油含量按公式(C.1)计算:

$$\text{矿物油}(\%) = \text{残余物重}(\text{g}) \div \text{样品重}(\text{g}) \times 100\% \quad (\text{C.1})$$

附录 D
(资料性附录)
旁路再生系统原理及功能

D.1 系统流程

抗燃油旁路再生装置可由再生器、过滤器、脱水器、供油泵、压力、压差报警器等部分构成，系统流程如图 D.1 所示。



- 1—进油阀；2—补油阀；3—吸油滤油器；4—溢流阀；5—油泵；6—系统压力报警器；7—单向阀；8—系统压力表；
9—脱水器；10—再生器前压力表；11—再生器；12—脱水旁通阀；13—再生旁通阀；14—粗滤器前压力表；
15—粗滤器；16—精滤器前压力表；17—压差报警器；18—精滤器；19—取样阀；20—排油阀

图 D.1 磷酸酯抗燃油旁路再生系统流程

D.2 抗燃油旁路再生装置应具备的功能**D.2.1 再生功能**

主要靠吸附剂的吸附作用将油中的酸性成分和极性杂质除去，从而达到降低酸值和提高电阻率的目的。

D.2.2 脱水功能

主要靠吸水剂选择性地将油中水分吸附，从而保证油中水分合格。

D.2.3 过滤功能

系统中应设置最少两级过滤器，随时将油中的机械杂质过滤，保证油的颗粒污染度合格。

D.2.4 补油功能

可以通过旁路再生装置向油系统补入合格的抗燃油。

D.2.5 压力报警

旁路再生系统应设置压力、压差报警装置，具有自动保护功能，当系统压力或过滤器压差超过规定值时，自动报警停机，提醒运行或检修人员处置。