机车柴油机燃油污染控制

王连森

(辽宁轨道交通职业学院, 辽宁 沈阳 110023)

摘要: 阐述了目前机车柴油机燃油系统有关部位燃油清洁度的实际状态, 指出这种状态严重影响了喷油泵、喷油器的可靠使用; 同时也影响了电子喷射技术在机车柴油机上的推广应用。对如何提高机车柴油机燃油系统燃油清洁度提出了相关建议。

关键词: 机车柴油机; 燃油; 清洁度; 控制

中图分类号: TK428.9 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2016)03-0058-02

0 引言

向机车柴油机提供的燃油必须有很高的清洁度, 否则会引起喷油泵柱塞副和喷油器针阀副拉伤, 甚至卡死。机车 16V240ZJB 和 16V240ZJC 柴油机喷油泵柱塞副为 0.006~0.008 mm, 非常精密。

目前机车上使用的 RC-30W 型燃油粗滤器滤芯过滤精度为 76 μm ; 柴油机上采用的 RJ-30Z 型燃油精滤器的滤芯采用 50 μm 滤纸制成的星型结构。它们使用寿命短, 需频繁清洗与更换, 增大了用户的检修工作和成本, 而且对燃油的过滤精度远远满足不了喷油泵和喷油器的使用要求。据统计, 沈阳铁路局各段每年在机车柴油机水阻试验中, 都有上百个喷油泵和喷油器偶件发生卡死, 由此增加了柴油机的试验时间和试验费用, 还影响了生产进度。

目前各机车制造厂在新型机车上已使用电子喷射系统, 电子喷射系统对燃油清洁度提出了更高的要求。

为了保证向喷油泵、喷油器提供足够清净的燃油, 除了研制高效长寿命的燃油滤器外, 必须对整个燃油系统的清洁度问题及向机车输入燃油的清洁度问题进行综合治理。

1 机车燃油系统中燃油清洁度现状

为了摸清机车燃油系统中有关部位燃油清洁度的实际状况, 多次对机务段进行实地油样抽取, 对燃油中所含杂质颗粒的大小及数量进行测量。测量采用德国 KLOTZ 公司生产的最新型号的高精度颗粒测量系统 (PPMS) 分析仪, 检测范围为 2~100 μm , 测量结果可按各种尺寸颗粒数量表示。

今年初在某机务段, 对某台东风 4C 型机车的

燃油进行取样, 并进行现场检测, 所取的油样分别为粗滤后和精滤后的, 滤清器均非 RC-30W 型和 RJ-30Z 型, 测量结果如表 1 所示。

表 1 某东风 4C 型机车油样测试结果

颗粒尺寸/ μm	>2~5	>5~15	>15~25	>25~50	>50~100	>100
粗滤后	407 603	368 756	28 073	2 766	1 944	4
精滤后	305 705	61 762	1 232	103	104	2

注: 表中数值为每 10 ml 中颗粒数。

上述测试表明:

- (1) 目前所使用的燃油滤器的过滤精度远不能满足喷油泵和喷油器的工作要求;
- (2) 燃油系统对燃油产生了严重的污染;
- (3) 新燃油的清洁度与国际水平相比存在很大差距。

2 电子喷射系统燃油滤清问题

目前我国生产的新型机车柴油机已采用电子喷射技术, 电子喷油泵要求燃油中不得含有大于 5 μm 的杂质颗粒, 为此必须相应提高燃油粗滤器和精滤器的过滤精度, 生产厂把这两种滤器的过滤精度分别定格如下:

燃油粗滤器的滤芯过滤精度: 15 μm ; 压力差不大于: 0.02 MPa; 通过流量: 60 ($\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$)。

燃油精滤器的滤芯过滤精度: 3 μm ; 压力差不大于: 0.03 MPa; 通过流量: 40 ($\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$)。

采用德国的颗粒测量系统分析仪实测表明: 所研制的精滤器能把 15 μm 以上的颗粒全部滤掉, 在每 10 ml 中 5~15 μm 的杂质颗粒的含量也仅为 20 个左右, 2~5 μm 的杂质颗粒仅 50 个左右。

但在电子喷射柴油机台架试验时, 几天下来, 滤器阻力上升, 拆下滤器, 发现滤芯外壁被一层有

一定厚度的黑色带胶质的油泥所覆盖。这一事实说明：如不能对整个燃油系统及向机车输入的燃油的清洁度加以综合整理，将会影响电子喷射系统的正常使用。

3 燃油污染控制

3.1 保证向机车燃油箱输入的燃油的清洁度

在机务段，地库原油经管路输送到达燃油粗滤器前已受到管路极大污染，大颗粒杂质含量急剧上升， $15\ \mu\text{m}$ 以下的颗粒减少。新油储存过程中，油液中的颗粒污染有聚成团的趋势，例如，油液中 $10\ \mu\text{m}$ 左右的颗粒，在油液存放一段时间后，会逐渐形成 $50\sim 200\ \mu\text{m}$ 的大颗粒污染物；同时油有亲水特性，使得其在储存过程中，含水量大量增加，而燃油中的水分对喷油泵和喷油器的使用寿命是十分有害的；又由于燃油中含有 S 成分，它属于酸性物质，对输油管道产生腐蚀，受到腐蚀和锈蚀的钢管反过来又严重污染了燃油。如这种状态的燃油直接输入机车，将使具有足够过滤精度的燃油滤器不堪负担；如降低过滤精度又会严重影响喷油泵和喷油器的正常工作和使用寿命。因此在燃油输入机车大油箱时必须先进行预过滤，同时最好进行脱水处理，为高过滤精度的滤清器实现足够长的使用寿命创造条件，为喷油泵和喷油器能获得足够清洁的燃油创造条件。

3.2 使用经高过滤精度滤器过滤后的柴油对燃油箱及管子进行冲洗

目前无论是机车新造或大、中修时，对燃油箱及管路的清理是不尽人意的，均存在较大较多的颗粒杂质。机车经过一段时间使用后，燃油箱和管路被燃油腐蚀，金属颗粒剥落，同时存在大量胶状

物，严重缩短高过滤精度滤芯的使用寿命。飞机的油箱是用面粉团来仔细粘去其表面存留的颗粒杂质；目前我国军舰上也开始使用这种处理办法。因此作为机车来说，最起码也应采用经高过滤精度滤器过滤后的燃油对燃油箱及管子进行冲洗。

3.3 研发高过滤精度、长寿命的燃油粗滤器和燃油精滤器

前已述，要使喷油泵和喷油器的使用寿命延长，检修工作量大降低，特别是确保电子喷射系统的可靠使用，必须提高滤清器的过滤精度。但现状（新油的清洁度不够，输油设备的污染，燃油箱的清洁度差，燃油管内的腐蚀和锈蚀）下，提高燃油过滤精度就会降低滤芯的使用寿命，但降低过滤精度又严重影响喷油泵和喷油器工作。权衡之下，必须在保证向机车输入清洁燃油（输入时先经高过滤精度滤器预过滤），燃油箱及机车燃油管系足够清洁的同时，把燃油滤清器和粗滤器的过滤精度定格在较高的精度上。

建议燃油粗滤器精度定为 $20\ \mu\text{m}$ ，非电喷的燃油精滤器过滤精度定为 $10\ \mu\text{m}$ ，电喷的燃油精滤器过滤精度定为 $5\ \mu\text{m}$ 。在燃油输入机车大油箱之前，对燃油采用过滤精度为 $5\ \mu\text{m}$ 的滤清器进行过滤，最好同时采用脱水装置。

参考文献

- [1] 大连机车车辆厂. 东风4型内燃机车 [M]. 大连: 大连理工大学出版社, 1993.
- [2] 中华人民共和国铁道部铁道部. 东风4内燃机车段修规程 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 1982.
- [3] 铁道部沈阳铁路局. 东风4内燃机车段修工艺 [R]. 1998.

信息动态

MAN Diesel & Turbo 同日本 JFE 公司签署新的四冲程发动机生产协议（系统集成）首次会议报道

日本 JFE 公司已经与 MAN Diesel & Turbo 达成生产 MAN 32/44CR、35/44DF、48/60CR 和 51/60DF 型四冲程发动机的合作协议。上述发动机经实践考验，采用全电子控制和共轨喷油系统，既适合烧重油，又适合烧馏出燃料，其功率覆盖范围为 $3\ 600\sim 21\ 600\ \text{kW}$ 。

根据用户的要求，MAN 32/44CR 和 48/60CR 可具有 ECOMAP 能力，共轨系统的灵活性有助于发动机根据不同的燃油消耗率（SFOC）/功率特性编程，以便在不同负荷点优化效率。特别是在船上安装多台该机时，将发动机与智能功率管理系统相结合，有助于最大化地发挥该发动机灵活性的特点。

双燃料发动机覆盖功率为 $3\ 180\sim 18\ 000\ \text{kW}$ ，可以在 Otto（燃气模式）循环或 Diesel（柴油模式）循环下运行。值得注意的是，双燃料发动机可以在 $15\%\sim 100\%$ MCR，任何负荷下进行燃料切换而不中断供电。燃气模式下， SO_x 和颗粒物排放几乎可忽略不计，同时， CO_2 和 NO_x 排放较之柴油模式分别降低 20% 和 85% ，可以不需要任何废气后处理即可满足严格的 IMO Tier III 要求。

（李积轩编译）