

使用维修

某型柴油机连杆大端瓦抱轴烧蚀故障原因分析

赵建平, 张杰, 李焕英

(陕西柴油机重工有限公司, 陕西 兴平 713105)

摘要: 某型柴油机在台架磨合试验过程中出现连杆大端瓦抱轴、烧蚀故障。基于故障现象, 并结合连杆大端瓦润滑原理, 从零部件质量、装配质量、试验过程、滑油系统四个方面进行了排查。结果表明: 故障的根本原因为曲柄臂油孔内清洁度较差, 含有大量金属颗粒与油泥混合物。

关键词: 连杆大端瓦; 抱轴; 清洁度

中图分类号: TK423.3⁺2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2018)04-0052-02

0 引言

从德国引进的某型高速大功率柴油机广泛用于船舶推进、机车牵引和陆用发电等领域。自交付用户并经多年使用, 运行情况良好, 但也存在一些问题。本文就该型机连杆大端瓦抱轴烧蚀故障, 从零部件质量、装配质量、试验过程、滑油系统四个方面进行分析, 有效解决了该故障。

1 故障描述

某型柴油机在磨合试验加载过程中, 出现活塞冷却油压力低报警, 随即迅速手动停车。停车后检查各活塞冷却油喷嘴来油情况, 均未见异常; 盘车时发现曲轴无法转动, 某缸连杆无法窜动, 且连杆大端瓦瓦口变形; 检查各缸连杆螺栓刻线及拧紧情况, 均未见异常。

分解柴油机勘验, 情况如下: (1) 有7个缸曲柄销严重磨损, 其中对应的5个缸连杆大端瓦抱轴, 其余各档曲柄销有大量磨损线条; (2) 主轴颈和主轴瓦表面状况良好; (3) 出现抱轴的5个缸连杆大端孔出现不同程度的拉伤; 其余各缸连杆大端侧面、曲柄销侧面均有不同程度的擦伤。

2 故障分析

2.1 连杆大端瓦润滑原理

该型机曲轴滑油由运动件主油道通过机身各档润滑油插管进入曲轴主轴承。曲柄销油道与相邻一档主轴颈油道连通。进入主轴承的滑油润滑主轴颈后通过曲轴油道进入相邻一档的曲柄销与连杆大端瓦之间的油隙, 进行强制润滑, 具体油路见图1。

2.2 故障可能原因

故障主要集中在连杆大端瓦与曲柄销摩擦副部位, 主轴瓦表面正常, 可排除机身油道清洁度问题。结合连杆大端瓦润滑原理, 导致故障发生的可能原因有: (1) 连杆大端瓦、连杆螺栓、曲轴等零部件质量问题; (2) 零部件装配关系不正确等装配质量问题; (3) 柴油机超负荷运行, 滑油压力低等试验过程问题; (4) 油路清洁度不满足要求等滑油系统问题。

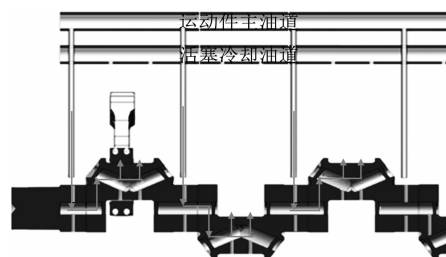


图1 曲轴润滑油路示意图

2.3 故障排查

2.3.1 零部件质量问题

(1) 抽检了同批次3个连杆大端瓦的自由开口尺寸、余面高度、合金层结合强度, 均满足要求; 同时复查装配记录, 该机连杆大端瓦自由开口尺寸均满足要求, 可排除连杆大端瓦质量问题。

(2) 抽检3个连杆螺栓, 其化学成分、机械性能及相关尺寸均满足要求, 可排除连杆螺栓质量问题。

(3) 因该机抱轴、烧蚀, 无法准确测量发生抱轴的5个缸的曲柄销的直径。复查柴油机装配记录: 装配前各档曲柄销直径均满足图纸要求; 经复测, 除发生抱轴的缸, 其余各缸曲柄销直径均满足要求,

测量结果与装配前基本一致。检查各曲柄销硬度,均满足要求。可排除曲轴质量问题。

(4) 因5个缸连杆大端瓦发生抱轴,导致大端孔出现不同程度的拉伤,无法准确测量连杆大端孔孔径,复查柴油机装配记录,装配前孔径均满足图纸要求;复测:除发生抱轴的缸,其余各缸连杆大端孔孔径均满足要求,测量结果与装配前基本一致。检查所有连杆大小端孔平行度、翘曲度等,均满足要求。可排除连杆质量问题。

2.3.2 装配质量问题

(1) 对所有连杆螺栓伸长量进行复检,均满足要求,可排除连杆螺栓伸长量不满足要求的因素。

(2) 复查装配记录,连杆、连杆螺栓、连杆大端瓦等零件均按工艺要求安装,未见异常;连杆螺栓编号、杆身与大端盖安装方向正确,连杆大端瓦安装方向未见异常;轴瓦定位舌正确安装在大端孔定位槽内。可排除零部件装配不正确因素。

2.3.3 试验过程问题

(1) 检查滑油黏度、机械杂质等指标,均满足要求,可以排除滑油油品因素。

(2) 复查磨合试验记录,柴油机转速、排温、

齿条格数等参数均正常,未出现超负荷情况,可以排除柴油机超负荷运行因素。

(3) 故障发生时虽然活塞冷却油压力低并触发报警,但运动件主油道滑油压力正常(两路油相对独立,见图1),满足主轴承及连杆大端瓦润滑要求,可以排除滑油压力低因素。

2.3.4 滑油系统问题

(1) 相关管路尺寸均满足图纸要求,未发现管路堵塞现象,可排除滑油系统管路因素。

(2) 机身油道、主轴颈油孔清洁度正常;打开所有曲柄臂油孔闷塞后发现:曲柄臂油孔内含有大量金属颗粒与油泥混合物,见图2。

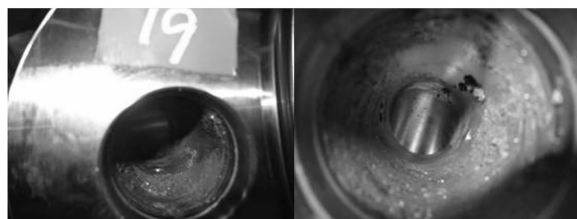


图2 曲柄臂油孔内混合物

对所有曲柄臂油孔内金属颗粒与油泥混合物取样做理化分析,主要化学成分为Cu、Pb、Sn、Fe,具体化学成分见表1。

表1 曲柄臂油孔内金属颗粒化学成分的质量分数

化学元素	C	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sn	Zn	Fe
质量分数	1.23%	0.006 5%	50.98%	0.003 9%	0.18%	7.05%	3.08%	0.13%	37.339 6%

该型机连杆大端瓦瓦背材料为St3;轴承合金为CuPn22Sn,表面有镍栅层和跑合层AlSn20;曲轴材料为34CrNiMo6。混合物中的Cu、Pb、Sn主要来自轴承合金材料,37%的Fe元素可能是来源于磨损后的钢背、曲轴材料。曲轴内存有油泥说明曲轴清洁度不满足要求,同时也不排除曲轴内的异物携带铁质颗粒引起轴瓦异常磨损。

2.4 故障原因及机理分析

2.4.1 故障原因

排查发现曲柄臂油道清洁度较差,含有大量金属颗粒与油泥混合物。前述故障现象是:主轴颈和主轴瓦表面状况良好,连杆大端瓦和曲柄销均有不同程度划痕,其中5个缸连杆大端瓦发生抱轴、烧蚀。可以看出磨损从轻微到严重的发展过程;磨损轻微未发生抱轴或烧蚀的连杆大端瓦均存在沟槽状磨痕,具有明显磨粒磨损特征。分析认为,曲柄臂油道内异物是导致连杆大端异常磨损、烧蚀的原因。

磨合试验后期,活塞冷却油压力降低并发生报

警,系由连杆大端瓦与曲轴异常磨损产生的金属屑进入油底壳,随滑油进入滤器,导致滤芯堵塞所致。

2.4.2 机理分析

曲柄臂油道内异物颗粒进入连杆大端瓦油隙,破坏油膜,使连杆大端瓦与曲柄销在半干摩擦或干摩擦状态下工作,局部温度升高,引起连杆大端瓦异常磨损;随着柴油机继续运行,滑油烧结,润滑失效,进而发生轴瓦高温烧蚀和抱轴。异常磨损后,连杆与曲轴相对运动不灵活,柴油机运行过程中曲轴在轴向轻微窜动,发生异常磨损的连杆随曲轴轴向移动,与相邻连杆和曲柄臂发生碰撞。

3 结 论

综上分析:曲柄臂油道内异物是导致该机连杆大端异常磨损、烧蚀的原因。再次表明:控制零部件清洁度的重要性。零部件清洁度在很大程度上影响柴油机的工作安全性、可靠性,应引起足够的重视。