

使用维修

小松 PC300-6 型液压挖掘机用柴油机故障分析及修复

杜德军

(中国铝业山东分公司矿业公司, 山东淄博 255072)

摘要: 通过对小松 PC300-6 型液压挖掘机柴油机故障的分析, 确定了柴油机曲轴组件及其零件的故障修复和改进方案, 应用表明, 该措施节约了维修成本, 延长了该型柴油机的使用寿命。

关键词: 柴油机; 曲轴; 修复

中图分类号: TK: 423.3⁺.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2010)02-0054-04

1 前言

液压挖掘机的使用寿命主要取决于其柴油柴油机的无故障运行小时数, 矿用液压挖掘机的大修间隔期一般为柴油柴油机运行 10 000 h 左右。如柴油机技术状况劣化, 出现功率下降、油耗增大、起动困难等现象, 须进行检修处理, 否则会影响工作效率和工程项目的完成。

2 问题提出

小松 PC300-6 型挖掘机配置的柴油机型号为 SAA6D108E-2, 经济性和可靠性都比较出色。在柴油机动力性能良好的情况下, 解体后的柴油机活塞组件与缸套磨合较好, 配合间隙正常。但该柴油机曲轴组件(图 1)的前后两端比较容易出现如下两项故障。

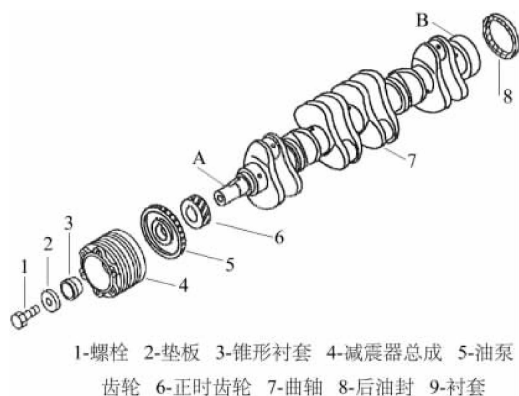


图 1 SAA6D108E-2 型柴油机曲轴组件

(1) 柴油机运行到 5 000 ~ 6 000 h 时, 曲轴前端减震器固定结构发生松旷, 造成曲轴前端配合表面刮伤, 见图 1 的 A 处。此减震器 4 的固定结构由

减震器锥孔、螺栓 1、垫板 2 和锥形衬套 3 组成。螺栓 M18 × 1.5 通过曲轴内丝压紧锥形衬套, 由锥形衬套与减震器锥孔涨紧摩擦力将减震器固定在曲轴上。

(2) 柴油机运行到 7 000 ~ 8 000 h 时, 在动力下降不明显, 开始出现轻微的烧机油现象, 以后烧机油现象逐渐加重, 造成保养周期缩短, 机油消耗过大。解体检查柴油机发现: 活塞、活塞环、缸套的磨损并未超限, 而烧机油现象是由曲轴(零件号 6222-31-1101)后端磨损(图 1 中 B 处达 1.5 mm 左右的深沟)造成, 装在飞轮壳内的曲轴后油封(零件号 6222-21-4521)由内径 $\phi 120$ mm 改为内径 $\phi 125$ mm, 见图 2 右下。

3 曲轴前减震器松动故障的修复

锥形衬套 3(零件号 6136-31-1420, 见图 2)长度为 301 mm, 前端最薄厚度为 1 mm, 端最后厚度为 5 mm, 外丝 M50 × 1.5 为拆卸设计。由于锥形衬套的有效压紧面长度为 20 mm, 而且, 减震器的重量和尺寸较大, 形成较大的转动惯量, 仅仅依靠在 $\phi 40 \times 20$ mm 上的摩擦力固定; 而且, 这个螺栓六方内缩在减震器内部, 紧靠水箱, 很难进行日常检查与紧固, 一旦松动, 必须拆水箱进行紧固; 若发现不及时, 锥形衬套与曲轴发生相对转动, 势必造成曲轴前端轴颈配合表面的损伤, 严重时还会造成水箱破损。因此, 必须增加此处的可靠性。

曲轴前端配合表面刮伤, 可采取热喷涂修复, 修复工艺如下:

(1) 曲轴清洁处理后, 上 C620 车床, 找正;

(2) 车削加工曲轴损伤段的表面, 将划伤的沟痕车掉, 即使划伤不严重, 也要去除 0.5 mm 左右,

这样一方面可清洁结合面; 另一方面可加深曲轴材质与喷涂材质形成的合金结合层, 减少车削加工的难度;

(3) 使用乙炔-氧气火焰, 配合曲轴旋转动作, 曲轴均匀预热处理, 并去除喷涂表面渗入的油膜, 提高金属结合表面的活性;

(4) 底层喷涂, 重点提高两种金属的结合强度, 底层要均匀、致密和完整;

(5) 修复层喷涂, 在保证有足够的车削余量, 车削加工出合格的表面质量的基础上, 喷涂层不必过厚, 使修复工作更经济;

(6) 冷却到一定温度, 开始粗车, 进一步检查修复层质量;

(7) 冷却到常温, 并上中心架, 开始精车, 以保证曲轴的修复精度;

(8) 检查、检验, 卸下车床。

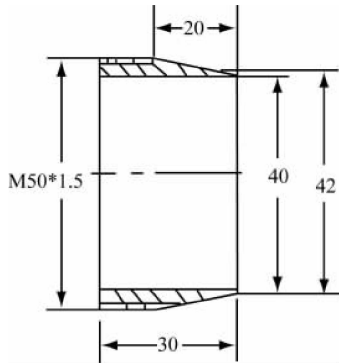


图2 锥形衬套

曲轴前端减震器固定方式的修复及改进: 要想提高减震器固定结构的可靠性, 必须进一步加大锥形衬套与曲轴的结合抱紧力。可使用线切割设备, 将锥形衬套开口 0.5~0.6 mm, 有利于锥形衬套的收缩, 提高锥形衬套与曲轴的抱紧力。

4 曲轴后油封漏油修复

采用热喷涂修复曲轴后端 1.5 mm 左右的深沟, 材质硬度不足, 仍然会被油封较快地磨损, 而

且, 后端传递较大的扭矩, 修复热影响区较大, 修复不慎会造成断裂隐患。因此, 采取镶 120×125×20 衬套(图3)的修复工艺, 工艺比较简单, 而且修复后的曲轴更耐磨, 具体做法如下:

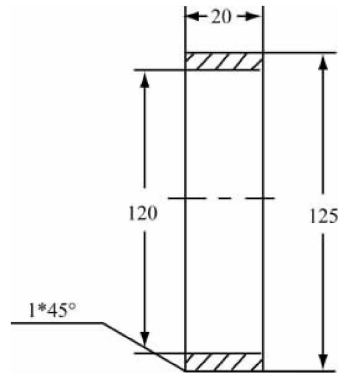


图3 曲轴后部衬套

- (1) 选 40Cr 的棒料, 锯床下料;
- (2) 衬套的车削加工;
- (3) 衬套的热处理 HRC48~51;
- (4) 衬套的油浴加热 120~150℃;
- (5) 衬套热装, 冷却;
- (6) 将曲轴后油封内径由 120 mm 加大为 125 mm;
- (7) 装配。

5 结语

(1) SAA6D108E-2 型柴油机曲轴造价在 2 万元以上, 曲轴热喷涂修复和镶套修复改进费用仅为 0.35 万元, 最大程度地利用了曲轴的剩余价值。不仅节省了设备维修费用, 还缩短了等待进口曲轴总成件的修复工期。

(2) 通过对 SAA6D108E-2 型柴油机曲轴前端锥形衬套开缝和后端镶套的技术改进, 提高了该型柴油机前端的可靠性和后端的耐磨性, 这两处的无故障运行时间已达 10 000h, 从而延长了小松 PC300-6 型挖掘机的大修理间隔期。

信息动态

积极寻求中速机高效、低排放技术

尤为严峻的全球金融和贸易危机虽然对航运和造船行业造成不小的冲击,但该领域的设计和研发进程并未停止。与此相关的发动机开发的重点在于综合考虑效率和环保,这不仅在当前是重点,也是一个长期的发展重点。

• MAK 公司以 Tier III 为目标

由发动机制造商和许可证出售方制定的发动机机内基本测量,至今对控制 NO_x 排放具有一定的效果。而 IMO Tier II 预计全球 NO_x 排放量在 Tier I 的基础上降低 25%,自 2011 年开始, Tier III 虽然仅对部分特定海域进行排放限定,但在 2016 年 NO_x 排放量将在 Tier I 的基础上降低 80%。进一步技术开发的潜力几近极限,研发时间也颇为紧迫,导致最终要采取二级排放控制法,以及附加式能源优化系统来应对更为严格的排放法规。

德国政府出资的研究项目—‘排放最小化’(Emission Minimisation, 简称 EMI MINI)第二个研究阶段设立的目标是确保中速机的排放大大低于 Tier I 和 Tier II 的指标,并能应对 Tier III。第一个阶段从 2002 年到 2005 年,成果是为 Caterpillar MaK 低排放发动机 MaK LEE 技术提供了主要组合模块。第二阶段的研究重点是优化 Caterpillar 共轨(CCR)系统,使 MaK 中速发动机的排放水平低于 Tier I 的 50%。该项目 Caterpillar 的合作伙伴包括 AVL、L'Orange、WTZ Rosslau 和 Rostock 大学。

EMI MINI 的研究成果和目前 MaK LEE 成品机有助于 MaK 继续保持中速、长行程的设计原则。Caterpillar 称他们有信心找到合适的方案,应对更加严格的排放法规。EMI MINI 的第一和第二阶段的合作方达成共识,希望在 FAME(Fuel Air Management for Emission Reduction, 促减排燃料空气管理协会,成立于 2009 年 9 月)的资助下,继续开展研究工作。同时,除了在新型发动机上的应用,LEE 技术还可以经一定的改动后用于已有的 M32C 发动机,以及其他新一代的 MaK 中速柴油机,即 M20C, M25C 和 M43C。

• MAN 机内技术的力量

考虑到 IMO 未来的 NO_x 排放指标,发动机行业的市场领导者 MAN Diesel 称其研发重点仍会放在开发机内技术,以便更为灵活地调整优化燃料燃烧性能的关键参数。

不同于其他中速发动机生产商,MAN 在其团队内具备所有发动机研发的战略性要素,包括大功率涡轮增压器、燃油喷射系统、用于发动机控制、监控和诊断的电子硬件和软件以及传动设备,且自行开发了可变气门正时系统。这些技术都集中在 MAN 的‘Miller 循环组件’中。在‘Miller 循环组件’中,MAN 寻求进一步开发柴油机燃烧控制技术的可能性,如通过专有的 SaCoSone 安全和控制技术和微处理系统控制共轨燃油喷射;通过可变涡轮截面技术和可变气门正时技术实现二级高压涡轮增压。

在 MAN 最新的四冲程发动机—全电控 32、44CR 上,上述综合技术已进行试验。试验结果表明, NO_x 排放可降低 30% 多,油耗率降低 8%;由于有更充分的空气供给,试验机的单缸功率从 560 kW 增加到了 640kW。

MAN 认为下阶段的开发将在很大程度上受先进数字电子技术的影响,使发动机运行参数实现高度灵活设定成为可能。

2008 年,作为全球造船和海洋工程一大盛事的 SMM 活动上有一个亮点,即 MAN 宣布针对 IMO TierII 的新型 48/60CR 中速共轨柴油机接到了一张大订单,P&O 渡轮公司为其两艘客货两用船各订购了四台 48/60CR 8 缸机,该机在转速 500r/min 时,可达到 7 600 kW 的功率。在 Dover/Calais 航线上,该船的外形大小和运载能力注定将成为新的基准。

• 共轨技术的进步

48/60CR 采用共轨燃油喷射技术,是 MAN 四冲程系列的第三代,也是功率最大的一个机型。其最新的 V 型 18 缸机,可在 500 r/min 或 517 r/min 时,输出 21 600 kW。近年来,共轨喷射作为关键技术之一,大大改变了四冲程发动机的种类。该系统非凡的灵活性适合船舶多变的运行工况,满足船只对动力的要求,并可平衡发动机的 NO_x 排放和效率。