

使用维修

某型柴油机高压油泵滚轮异常磨损原因分析与排除

田永维¹, 张 杰²

(1. 海军驻兴平地区军事代表室, 陕西 兴平 713105; 2. 陕西柴油机重工有限公司, 陕西 兴平 713105)

摘 要: 针对某型柴油机高压油泵滚轮异常故障, 从滚轮润滑、零部件质量等方面进行排查和分析。分析表明: 故障系油泵滚轮表面硬度低所致; 而导致滚轮表面硬度低的原因因为遗漏淬火工序。

关键词: 高压油泵; 滚轮; 磨损

中图分类号: TK423.8⁺3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2017)04-0055-02

0 引 言

柴油机燃油系统中高压油泵是极其重要的部分, 其通过柱塞往复运动, 将低压燃油变成高压燃油, 以保证足够的喷油压力和供油正时, 其工作可靠性直接影响柴油机的动力性、经济性、可靠性。

本文就某型柴油机运行过程中高压油泵滚轮异常磨损故障进行分析。

1 故障描述

某船左机运行过程中, A8 缸排温低, 拆检发现: A8 缸高压油泵滚轮异常磨损, 滚轮卡滞无法转动, 顶升机构周向定位销断裂, 顶升机构从高压油泵底部脱落, 对应的燃油凸轮异常磨损, 如图 1 所示。右机 B6 缸高压油泵滚轮变形, 转动不灵活。A8 缸高压油泵滚轮有不同程度轴向延展, 较正常滚轮宽约 4 mm 左右, 滚轮侧隙减小为零, 滚轮与挺柱发生接触, 如图 2 所示。

2 故障可能原因分析

故障高压油泵是单体式柱塞式油泵, 包括出油阀、泵体、油量调节机构和顶升机构等。工作过程中, 顶升机构将凸轮轴的回转运动转化为柱塞在套筒内的往复运动, 向各缸供高压燃油。

顶升机构如图 3 所示, 主要由挺柱、滚轮、滚轮销、弹簧座和弹簧组成。安装在泵体上的导向销插入挺柱导向槽, 防止挺柱往复运动过程中发生转动。从高压油泵结构和工作原理分析故障可能原因如下。

2.1 润滑条件差

来自机内润滑油管的滑油通过泵体油路对滚轮、滚轮销及凸轮进行强制润滑。润滑油管堵塞、

管路泄漏, 或者滚轮与滚轮销配合间隙不满足要求, 油膜难以建立, 引起润滑失效, 可能导致滚轮卡滞, 滚轮与凸轮形成滑动摩擦, 发生异常磨损。



图 1 左机 A8 缸高压油泵情况



图 2 A8 缸高压油泵滚轮延展情况

2.2 滚轮制造质量不合格

滚轮外圆与凸轮表面接触力较大, 其表面粗糙度在很大程度上影响摩擦力, 粗糙度超差会加剧接触面微凸体的接触应力, 导致滚轮凸轮异常磨损。同时, 滚轮材料也可能是引起滚轮异常磨损的一个重要因素。滚轮材料硬度不合格, 会导致滚轮与凸轮硬度不匹配发生异常磨损。另外, 滚轮宽度超差

可能导致滚轮与挺柱接触卡滞,滚轮与凸轮间的摩擦由滚动摩擦变为滑动摩擦,发生磨损。

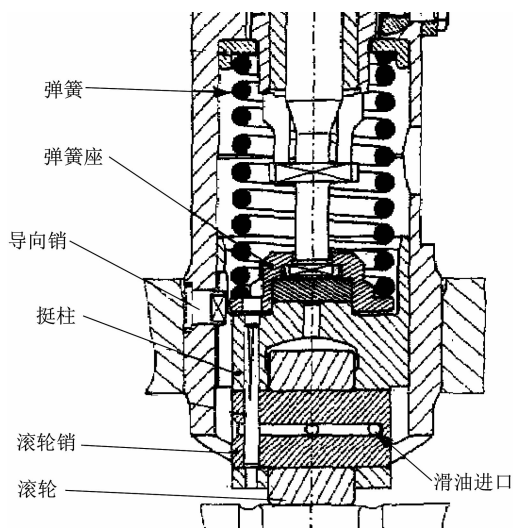


图3 高压油泵顶升机构结构

2.3 挺柱尺寸不合格

挺柱外圆与泵体内孔为间隙配合,二者是一对摩擦副,由滑油强制润滑。如果配合间隙超差,在凸轮推滚轮上行过程中,接触应力增加,可能会导致异常磨损。

挺柱开档与滚轮两侧呈间隙配合,配合间隙超差可能会导致滚轮与挺柱接触,滚轮转动不灵活甚至发生卡滞,滚轮与凸轮间摩擦由滚动摩擦变为滑动磨损,从而发生异常磨损。

2.4 导向销尺寸不合格

导向销在挺柱上下往复运动过程中起周向导向作用,受剪切力较小,对材料性能要求不高,但其厚度及对称度超差可能会引起销与挺柱导向槽卡滞而承受附加外力,引发断裂。

3 故障排查分析

3.1 排查情况

根据故障可能原因对相关零部件开展排查:零部件尺寸均满足要求;滚轮及凸轮表面粗糙度符合要求;滚轮材料为20CrNi3A,检测其化学成分如表1所示,满足图纸要求;其渗碳层0.7,满足要求,表面硬度HV385.6,远低于图纸要求HV720。

表1 A8缸高压油泵滚轮化学成分

元素	要求/%	实测/%
C	0.17~0.24	0.23
S	≤0.02	0.005
P	≤0.02	0.008
Si	0.17~0.37	0.36
Mn	0.3~0.6	0.53
Cr	0.6~0.9	0.80
Ni	2.75~3.15	2.98
Cu	≤0.25	0.20

3.2 故障原因分析

分析认为,由于滚轮表面硬度低,与凸轮轴硬度不匹配,工作过程中,滚轮发生表面剥落,接触面粗糙度增大,承载油膜被破坏,滚轮与燃油凸轮发生刚性接触,滚轮接触应力增大,受压后产生轴向延展变形,直径变小,宽度增加,与挺柱发生干涉而卡滞。滚轮卡滞,滚轮与凸轮由滚动接触变为滑动接触,进一步导致凸轮及滚轮表面磨损。

从导向销安装尺寸来看,正常状态下,当凸轮轴处于基圆位置时,导向销与挺柱导向槽上边缘距离最近,为0.9 mm。滚轮磨损引起滚轮外径减小,在弹簧作用下,挺柱往复行程向与凸轮轴接触的方向移动。左机A8滚轮与挺柱开档基本齐平,半径减小2.8 mm,挺柱下行时导向槽与导向销碰撞,最终导致导向销断裂。

3.3 滚轮硬度低原因分析

滚轮材料为20CrNi3A,工艺要求渗碳处理后进行淬火处理,以满足表面硬度HV720的要求。

经试验验证,滚轮渗碳后不进行淬火处理,表面硬度为400 HV左右,与故障滚轮硬度一致。可以判断导致滚轮硬度低的原因系遗漏淬火工序所致。

4 结论

本次故障系滚轮遗漏淬火工序引起,更换合格高压油泵后,故障消除。本次故障再次表明零部件制造过程的控制对柴油机整机可靠性的重要性,应引起足够的重视。