GK_1 型内燃机车高温卸载故障分析与处理*

韩旭东[1],王少春[2],刘海华[1],赵 献[2],王 博[1]

(1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司工程服务公司,内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司运输部,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章针对 GK_1 型内燃机车高温卸载故障进行分析,找到高温、低温冷却系统的多种故障原因,特别是低温冷却系统的几种罕见故障,并提出在低温冷却系统中加装水温表、水位仪的解决方案,有效提高了故障判断效率,保证了内燃机车的正常运行。

关键词: 内燃机车; 高温卸载; 故障
中图分类号: U269.5 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2021)06-0083-04
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2021.06.022

Failure Analysis and Treatment for Unloading at High Temperature of GK_1 Type Diesel Locomotive

Han Xu-dong[1], *Wang Shao-chun*[2], *Liu Hai-hua*[1], *Zhao Xian*[2], *Wang Bo*[1]

(1. *Engineering Service Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Transportation Dept. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In this paper, it is analyzed the failures for unloading at high temperature of GK_1 type diesel locomotive as well as found out the causes for various failures of cooling systems at high and low temperatures, especially the rare failures of cooling system at low temperature. As a result, the solution of installing water temperature gauge and limnimeter in low temperature cooling system is put forward so that the efficiency of failure diagnosis is effectively improved and normal operation of diesel locomotive is ensured.

Key words: diesel locomotive; unloading at high temperature; failure

GK_1 型内燃机车作为最早服役在包钢铁路生产线上的一批内燃机车,历经岁月的考验,还在为包钢的生产运输做着贡献。由于这种车型年代久远,虽然能够按照规程检修和日常维护,但是运用过程中还是发现了前所未有的故障,特别是低温冷却系统出现高温卸载故障,给检修工作带来了很大的困难。

1 GK_1 型内燃机车冷却系统简介

GK_1 型内燃机车装配的是190型柴油机,采用

* 收稿日期: 2021-08-26
作者简介: 韩旭东(1979-)男,陕西省府谷县人,高级技师,现从事内燃机车维修工作。

中国知网 https://www.cnki.net

强制水冷冷却方式，根据其构造特点设置双循环冷却系统，即高温循环冷却系统和低温循环冷却系统[1]，如图1所示。

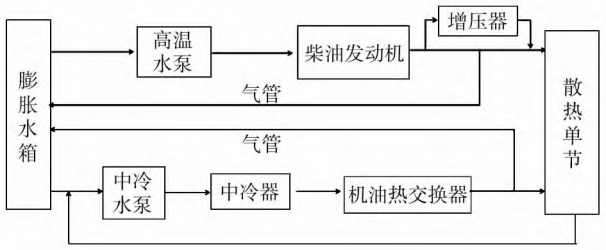


图1 GK_1型内燃机车循环冷却系统

1.1 高温冷却系统

高温冷却系统是将高温区工作的零部件(如气缸盖、气缸套、增压器等)所吸收的热量及时传送出去，以保证其在高温环境下可靠的工作。高温循环系统循环过程中冷却水均经过高温工作区，吸收热量较多，需要控制冷却水温，以防热量散失过多，造成功率下降、油耗增加、工作粗暴等不良影响。该系统要求在保证零部件可靠工作的前提下，尽可能减少热量损失，通常回水温度控制在75～85 ℃范围内较为适宜。

1.2 低温冷却系统

低温冷却系统用于冷却空气和机油，以提高柴油机充气效率和保证机油的正常润滑性能。低温冷却系统循环过程冷却水仅通过热交换器(中冷器、油冷器)冷却进气空气和机油。为了提高进气效率，应尽量降低进气温度，提高进气密度，低温冷却系统冷却水温应保持在60～75 ℃之间，水温越低冷却效果越好。

2 高温卸载故障现象及原因

柴油机过热会使受热零部件的机械性能下降，造成零部件变形，产生裂纹，甚至断裂，破坏了零部件之间的正常配合，造成运动件卡住、表面拉伤现象，还使气缸内充气量减少，输出功率降低，机油温度升高，破坏正常的润滑性能，给柴油机的正常运行带来极大威胁。柴油机过热主要表现为水温过高，为了保护柴油机，机车上设置了高温卸载保护装置，只要冷却水温达到90 ℃，继电器断开，柴油机自动卸载。

造成机车高温卸载的常见故障很多，主要有以下几种原因。

(1)柴油机方面的原因。水路不循环或严重缺水导致高温卸载现象频繁发生，而且严重缺水现象比较直观，极易判断。高温冷却系统水路不循环导致高温卸载的原因有三点，第一是高温水泵故障，即叶轮或齿轮脱落，高温冷却系统水没有外压力，循环不良。第二是气管污堵，水温高形成气塞，空气排不出去，导致冷却系统水路不循环。第三是最不常见的管路污堵。虽然在运用的机车上至今没有发现此类故障出现，但是长时间搁置的机车必须检查管路，尤其是水管路内壁脱落的铁锈等杂质在水阀及管路拐弯处堆积容易造成污堵。

(2)传动系统方面的原因。散热单节的临时封堵数量过多，散热效果差，偶合器故障导致风扇卡阻，侧百叶窗或顶百叶因机械故障无法打开。

(3)电气方面的原因。温度继电器和电控阀发生故障，表现为机车冷却水温达到规定温度(高温78 ℃或低温65 ℃)时电器元件未闭合，导致百叶扇扇叶打不开或偶合器不充油。

除了日常工作中经常出现的上述故障，在实际运行过程中还会遇到高温卸载故障后，按照常见故障点查找，无法查找出原因的罕见故障。检修人员对这台故障机车在外跟乘，排查冷却水系统所有部件，发现机油热交换器连接处一小段长约20 cm的进出水管，温度高达90 ℃，而整个循环冷却系统水温仅为40 ℃，这是低温冷却系统循环不良导致的。

高温卸载故障原因分类统计如表1所示。其中常见故障有21次，罕见故障只有2次。罕见故障原因查找困难，处理时间较长，会影响正常生产。

表1 高温卸载故障原因分类统计

故障原因	发生次数	所占比例/%
柴油机方面	3	13
传动方面	7	30
电气方面	11	48
罕见故障	2	9

3 罕见高温卸载故障原因

3.1 低温冷却系统故障判断

低温冷却系统不循环的情况主要有缺水、管路污堵、气管污物堵塞和中冷水泵叶轮或齿轮脱落等，而且低温冷却系统循环不良也有可能造成高温卸载。

经过分析判断，这台机车中冷水泵出现故障，低

中国知网 https://www.cnki.net

温冷却系统不循环，影响高温冷却系统，最终导致水温超过警戒值 90 ℃，继电器断开，柴油机自动卸载。

3.2　中冷水泵故障判断及处理

中冷水泵叶轮或齿轮脱落的判断方法：松开中冷水泵上部扬程螺钉，就会有小水柱喷出，提高柴油机转速，小水柱持续升高，扬程增大，说明水泵运转正常，反之则说明水泵故障。在扬程螺钉锈死的情况下，可以松开气管观察。

3.3　低温系统故障引起高温卸载的原因

低温冷却系统不循环会影响到高温冷却系统，甚至导致高温卸载。高温冷却系统和低温冷却系统有各自的循环系统[2]。

当柴油机带负荷运行时，进水温度一般不低于 60 ℃，工作温度应为 75～85 ℃，出水温度一般不大于 90 ℃。

高温冷却系统和低温冷却系统的散热单节没有交集，有各自独立的散热单节，两个循环系统的冷却水独立循环。低温冷却系统不循环造成高温卸载的原因是：当柴油机低负载或工作时间短时，低温冷却系统水不循环，机油得不到冷却，温度会上升，同时高温冷却系统水循环工作，通过冷却机体会对机油起到冷却作用，这种故障在不繁忙或负荷较小的作业区不容易而发现。在柴油机长时间高负载运转的情况下，机体温度持续在较高状态下（300～500 ℃），机油温度也随之提高，未及时冷却，温度会持续上升，达到 90 ℃。机油在正常情况下，有润滑和冷却作用，高温下的机油会减弱冷却各润滑面的作用。机油热量无法通过低温冷却系统散发出去，仅有高温冷却系统工作，工作能力无法满足机体散热的要求，导致高温冷却系统水温越来越高，当超过 90 ℃后，继电器断开，柴油机自动卸载。

3.4　低温冷却系统故障引起油压低卸载的原因

190 系列柴油机规定柴油机启动时机油压力不低于 98 kPa，正常运行机油压力为 490～784 kPa，最高机油温度不大于 90 ℃，加载时最低机油温度不小于 45 ℃。

当中水泵出现故障时，低温冷却系统不循环，水温持续上升，可达 90 ℃以上。机车水温传感器安装在高温冷却水系统内，不能检测到低温冷却系统水温，起不到卸载保护的作用。随着低温冷却系统水温的上升，失去了对机油的冷却能力，机油油温也随之上升，可达 100 ℃以上。

当机油温度超过 90 ℃后，黏度会严重下降，润滑性能也将恶化。随着机油温度的升高，黏度下降，当机油压力下降到 250 kPa 时，警报响起，下降到 180 kPa 时，柴油机卸载，低于 100 kPa 后，机车停机。

低温冷却系统出现故障，会引起机油系统问题，造成机车卸载。如果在故障查找和处理中找不到准确位置，就不能够从根源上解决问题，机车出库后故障还会频繁发生。

4　改进方案

4.1　增加低温冷却系统水温表

对于包钢厂内的 GK_1 型内燃机车，仅在高温冷却系统有监测仪表，低温冷却系统没有监测仪表。为了更有效、更直接地发现问题，在低温冷却系统散热水箱附近加装温度传感器，将副台水温表改为低温冷却系统水温表。改进之后有利于对机车冷却水系统进行监控和故障排查。如果高温冷却系统与低温冷却系统的水温温差超过 15 ℃时，说明其中一个循环系统出现故障，可以快速进行判断和处理。

4.2　加装水位监视系统

实际测量 $GK_1$0077 内燃机车水箱尺寸为 180 cm×50 cm×25 cm，根据机车水箱实际水位，换算为水位测控参考值，并用两个水桶模拟水箱水位，加放水反复测量水位变化，使之与设置的参考值匹配。

在水位检测系统中加装报警电路，包括 220 V 黄色警报灯和红色蜂鸣警报器。当水箱水位低于满水位三分之一（8 cm）时，黄色警报灯闪烁，提示司机及时补水；当水箱无水时，红色蜂鸣器报警，机车应立即停止运行，请求救援。水位、水温测控表安装位置如图 2 所示。



图 2　水位、水温测控表安装位置图

中国知网　https://www.cnki.net

增加水位测控系统电路，机车司机室电气柜内安装24 V直流稳压电源，将机车蓄电池110 V直流电转换为24 V直流稳压电源，在输出端口安装自动断路器，在电气柜内接一个直流24 V转换为交流220 V的逆变器，作为水位显示仪表电源，水位测控系统电路如图3所示。

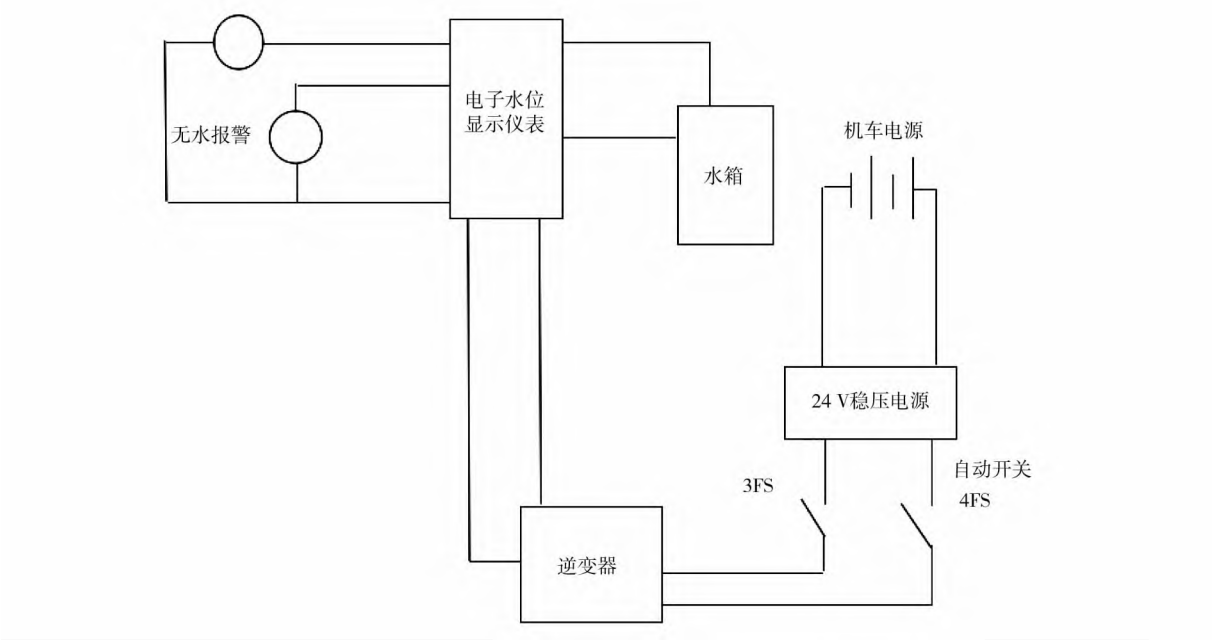


图3 水位测控系统电路

5 结束语

在$GK_1$0077机车架修时，对冷却系统监控部分进行改造，在实际运用中起到了良好的监控效果。在司机室内可以随时监控机车的冷却水温、水位，当水温、水位出现异常时，可以及时判断出故障点，进行快速处理，有效地提高了工作效率，为包钢安全生产提供了充足的运用机车。

参 考 文 献

[1] 济南柴油机厂. 190系列柴油机使用与维护[M]. 北京：机械工业出版社，1991.

[2] 傅成昌，傅晓燕. 柴油机结构与使用[M]. 北京：石油工业出版社，1990.

中国知网 https://www.cnki.net