

煤田钻探施工的 柴油机排烟异常分析及故障处理

张跃进

(福建省121煤田地质勘探队,福建 龙岩 364021)

摘要: 本文通过对柴油机发生异常时排气的三种烟色,即黑烟、蓝烟及白烟的原因分析,探讨对不同的烟色故障排除方法,对延长柴油机的使用寿命和提高钻探施工的经济效益具有重大意义。

关键词: 柴油机;黑烟;蓝烟;白烟;原因分析;故障处理

DOI: 10.3969/j.issn.1671-6396.2010.20.004

一台技术性能良好的柴油机(如图1),在其功率发挥在0~80%时,烟色为无色透明的,当功率发挥在80%~100%的情况下,其烟色为淡灰色,而当柴油机出现明显可见的烟排出时,无论烟色怎样都说明柴油机的技术状况已发生变化,即柴油机已有故障。如果继续使用,必将导致各部机件加速磨损,油耗增加,功率下降,经济指标下降。因此,对于发动机排气冒烟,必须引起重视,应及时检查并排除。

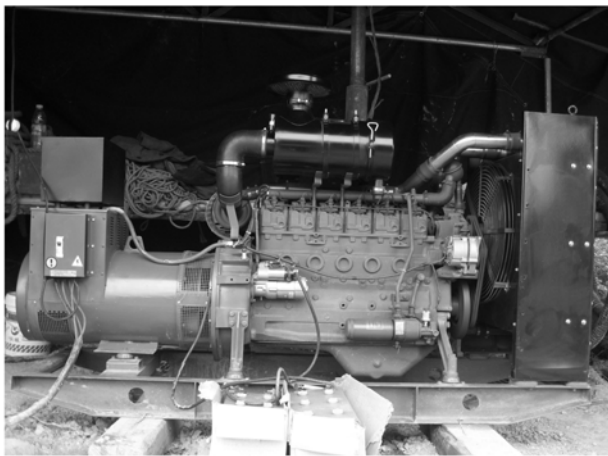


图1 福建省121煤田地质勘探队钻探施工使用的上海康明斯柴油机发电机组

造成排气冒烟的因素是多方面的,我们应从排气如下特点观察:即颜色和颜色的深浅;冒烟时是否伴杂音;烟是连续的还是间断的;是突然出现的还是逐步发展的状态。排气管口是否有油同时排出;曲轴室是否同时伴有废气排出和喷油现象。同时,我们还应掌握柴油机的整台使用情况,如使用时间的长短,保养情况,燃油和机油的品质,以及观察柴油机所使用的环境等因素来判断故障的原因。本文主要从排气冒烟颜色,来诊断柴油机故障,排气冒烟一般分为黑烟、蓝烟和白烟。现就排气冒烟三种颜色分析如下。

1 柴油机排气冒黑烟原因分析及故障处理

1.1 柴油机排气冒黑烟的原因分析

柴油发动机排气冒黑烟是同于柴油未充分燃烧,在高温情况下分解出炭质随废气排出的一种现象。排气冒黑烟,不但降低了发动机功率,增加了柴油消耗量,且易形成积炭,缩短发动机使用寿命。

1.1.1 气缸内新鲜空气不足

(1) 空气滤清器滤芯积尘过多,空气滤清器堵塞,使柴油机吸气不足,气缸内混合气过浓造成燃烧不完全,排气冒黑烟;(2) 消声器锈蚀、积炭或油污;(3) 进、排气门间隙过大,使气门开度减小;(4) 配气机构零件松动、磨损、变形,凸轮轴齿轮与曲轴正时齿轮相对位置变化,气门开闭时间不正确。

1.1.2 气缸压缩终了时温度和压力下降原因

(1) 缸筒、活塞环磨损过多,活塞环安装不正确或失去弹性造成气缸漏气;(2) 气门间隙过小,热车时易被顶开,或气门烧蚀、积炭造成气缸密封不严;(3) 缸盖与机体,喷油器与缸盖接合面漏气;(4) 气门严重下陷,活塞与活塞销,活塞销与连杆小头,连杆大头与连杆轴颈间隙过大,使燃烧室容积增大,压缩比下降。柴油机压缩不良,由于压力不足对柴油机的燃烧条件造成了不良影响。如:空气密度下降造成它的油气比例失常,燃油过剩。还有工作温度过低对于燃油气化和混合气的形成及燃烧都会产生不良影响。这些不利因素都直接影响燃油在气缸内的充分燃烧而产生黑烟。

1.1.3 喷油嘴雾化不良

由于燃油雾化不好,颗粒过大必将造成它的温度上升较漫,燃烧速度下降,增加了它的燃烧时间,部分燃油不能完全气化,在燃油未完全燃烧的情况下,部分被碳化的燃料排出资缸形成黑烟。

1.1.4 供油时间及供油量不正确

原因是:(1) 供油时间不正确:供油时间过迟或供油时间过早,由于气缸中的压力、温度较低使部分柴油燃烧不完全,形成自由碳;(2) 起动初期,气体压力和温度较

收稿日期:2010-06-12 修回日期:2010-07-05

作者简介:张跃进(1958-),男,山东淄博籍,设备维修技师,从事柴油机设备维修管理工作。

低,供油时间过早时;(3)喷油泵柱塞偶件磨损后加大供油行程使用;(4)喷油泵调节齿杆或拉杆行程过大,以致供油量过多。

故障种类	可能原因	排除方法
冒黑烟处理	排气背压太高或排气管道阻塞	一是排气管弯位过多,应尽量减少;二是消声器内部被过多的烟灰阻塞,应予清除。
	进气量不足或进气管道阻塞	一是空气滤清器是否被堵;二是进气管是否漏气;三是涡轮增压器是否损坏,检查废气轮和增压轮叶片是否损坏以及转动是否顺畅灵活;四是中冷器是否被堵。
	气门间隙调整不正确,气门密封接触不良	应检查气门间隙,气门弹簧和气门密封情况。
	高压油泵各缸供油量不均匀或过大	使之平衡或在规定范围内。
	喷油器工作不良、损坏或喷油太迟	拆下清洗检查;调整喷油的提前角。
	柴油质量差或牌号有误	选用清洁合格的轻柴油,建议选用柴油牌号时,夏季和冬季有别。
冒蓝烟处理	缸套、活塞组件磨损较严重	更换磨损件
	油底壳加机油过量	排除方法是停机约10分钟,然后检查油标尺,将过量的机油排掉。
	缸套、活塞组件磨损严重,间隙过大	更换磨损的零配件。
	活塞环失去作用	拆下活塞环,清除积碳,重布各环口(上、下环口建议错开180°),必要时更换活塞环。
冒白烟处理	气门和导管间隙过大	更换磨损的气门和导管
	空气滤清器堵塞	更换空气滤清器
	汽缸压力不足	检查气门关闭严密程度、配气相位情况、汽缸垫或喷油座孔的密封是否漏气、汽缸磨损是否过大、活塞环有无卡滞或其开口是否重合等。
	柴油机工作无力	若单缸断油时不影响柴油机的转速,说明该缸不工作,应拆下喷油器检查喷孔上是否有水迹;若发现有水应检查进水原因,查明是汽缸破裂还是汽缸垫冲坏;若各缸情况一样,仍然工作无力、冒白烟,则应检查柴油中是否有水,这时可打开燃油箱和柴油滤清器的放污螺塞,检查燃油中是否有水。
	柴油机油速运转时工作不均匀、加速不灵敏、温度过高、工作无力	喷油时间过迟,检查并调整连接盘固定螺栓紧固情况以及键和键槽情况,慢慢提前喷油时间,使白烟消除;若调整后仍无好转,则检查喷油泵各缸柱塞的定时调整螺钉是否失调。
	喷油器雾化不良	用逐缸断油的方法查出有故障的喷油器,然后校验喷油器。

表1 柴油发电机组排烟故障的排除方法

1.1.5 气门间隙过大

柴油机工作时,进气门打开时间缩短,开度较小,气缸充气不充分;排气门关闭的时间缩短,开度小,废气排不干净,气缸中新鲜空气的数量减少造成燃烧不完全。

1.1.6 造成冒黑烟的其它原因

(1) 定时齿轮磨损或安装错误,引起配气相位的变化。造成燃油系统和配气机构的不协调,使供油时间和气门的开启时间产生混乱使柴油不能完全燃烧;(2) 柴油质量不好,发火性差,使开始时间落后,燃烧速度变慢,燃油不能完全燃烧。

1.2 柴油机排气冒黑烟的故障处理

冒黑烟时,常伴有发动机功率下降,排气温度过高,水温过高,从而导致发动机的机件磨损,降低发动机寿命。其排除方法如表1。(1) 排气背压太高或排气管道阻塞。这种情况会造成进气量不足,从而影响空气、燃油混合比,造成油量过多。出现这种情况:一是排气管弯位(特别是90°弯位)过多,应尽量减少;二是消声器内部被过多的烟灰阻塞,应予清除。(2) 进气量不足或进气管道阻塞。为了查清原因,应进行以下检查:一是空气滤清器是否被堵;二是进气管是否漏气(如有此现象,发动机会因负荷增加而伴有较刺耳的气啸声);三是涡轮增压器是否损坏。应检查废气轮和增压轮叶片是否损坏以及转动是否顺畅灵活;四是中冷器是否被堵。(3) 气门间隙调整不正确,气门密封线接触不良。应检查气门间隙,气门弹簧和气门密封情况。(4) 高压油泵各缸供油量不均匀或过大。供油不均匀,会产生转速不稳,间断冒黑烟,应予调整,使之平衡或在规定范围内。(5) 喷油器工作不良或损坏,应拆下清洗检查。喷油太迟,应调整喷油的提前角。(6) 喷油器型号选择错误。进口高速发动机对所选配的喷油器有严格的要求(喷射孔径、孔数、喷射角度),如选择不

当,也会造成发动机冒黑烟。(7) 柴油质量差或牌号有误。配备有多孔喷油器的直喷式燃烧室的进口高速柴油发动机,由于喷油器孔径小,精度高,对柴油质量与牌号有较严格的要求,否则也会造成发动机冒黑烟,甚至使发动机不能正常运转。因此,应选用清洁合格的轻柴油,建议选用柴油牌号时,夏季用0号或+10号,冬季选用-10号或-20号,严寒地区则选用-35号。(8) 缸套、活塞组件磨损较严重。出现这一情况时,活塞环密封不严,缸内气压严重下降,从而导致柴油不能充分燃烧而冒黑烟,且发动机动力剧烈下降,严重者在带载时,发动机会自动熄火。应更换磨损件。

总之,黑烟是柴油机燃油燃烧不完全的一种表现。目前,人们正在通过对柴油机的精确控制以达到降低空气污染,减少燃油消耗,提高柴油机的热效率。如:柴油机进气增压技术和电控高压共轨喷射技术的应用都是现代所采用的先进手段。

2 柴油机排气冒蓝烟原因分析及故障处理

柴油机冒蓝烟多数是由于燃烧室有过量的机油在燃烧所致或柴油在排气管中蒸发造成的。

2.1 柴油机排气冒蓝烟的原因分析

柴油机排气冒蓝烟的原因有如下9个方面:(1) 增压气旋转油封损坏,使机油通过进气道进入气缸造成烧机油。(2) 活塞环被积碳卡住,失去密封作用,使机油进入气缸造成蓝烟。(3) 活塞环安装不正确,造成烧机油。(4) 缸套本身椭圆度超差或安装不当造成椭圆度使机油过多进入气缸。(5) 油底壳机油过多,过多的机油进入气缸造成烧机油。(6) 气门导管油封损坏或气门与气门导管间隙过大,造成机油进气缸。(7) 浴式空气滤清器机油过多,吸入气缸造成烧机油。(8) 喷油器卡死,油束没有雾化,直接喷入气缸在完全没有燃烧的情况下进入排气道,在排气道中蒸发造成蓝烟。(9) 造成冒蓝烟的其它原因。若机油过稀、机油压力过高,发动机未磨合好,均会造成机油燃烧而冒蓝烟。

2.2 柴油机排气冒蓝烟的故障处理

出现这种故障的排除方法如表1。(1) 油底壳加机油过量。机油过多,会随着高速运转的曲轴飞溅到缸壁,并窜入燃烧室。排除方法是停机约10分钟,然后检查油标尺,将过量的机油排掉。(2) 缸套、活塞组件磨损严重,间隙过大。如其间隙过大,机油会大量窜入燃烧室燃烧,同时伴有发动机曲轴箱废气增多,处理方法是应及时更换磨损的零配件。(3) 活塞环失去作用。如活塞环弹性不足,被积碳卡死在环槽内,或各环口处于同一直线上,或油环回油孔堵塞,都会引起机油大量窜入燃烧室燃烧,出现排放蓝烟。处理办法是,拆下活塞环,清除积碳,重布各环口(上、下环口建议错开180°),必要时更换活塞环。(4) 气门和导管间隙过大。由于磨损,造成两者之间隙过大,在进气时,摇臂室内机油被大量吸入燃烧室燃烧,处理办法是更换磨损的气门和导管。机油被大量吸入燃烧室燃烧,应更换磨损了的气门和气门导管。(5) 空气滤清器堵塞。空气滤清器堵塞会使汽缸进气过程中阻力增加,进气不畅。汽缸内有一定负压,也会将润滑油吸入燃烧室。

因此,出现冒蓝烟时,也应检查与柴油滤清器。处理方法是更换空气滤清器。

3 柴油机排气冒白烟原因分析及故障处理

3.1 柴油机排气冒白烟的原因分析

排放白烟系因燃油中含有水分或冷却水漏入汽缸在燃烧所致。燃油中含有水分或冷却水漏入汽缸,经炽热后化为蒸汽由排气管喷出,常常成为白烟。需要说明的是,在冬季冷启动时,排气管冒出大量白烟,但运转一段时间后白烟逐渐消失,是正常现象。主要原因有如下8个方面:

(1) 柴油质量差或水分较多。燃油中或燃烧室中有水分,使柴油不能完全燃烧或水分被蒸发,水在汽缸内被燃烧放出的热量加热成水蒸气,从排气管排出形成白烟。(2) 柴油机温度低,由于燃油的燃烧条件差,得不到完全燃烧,部分柴油未燃烧便变成油蒸汽,部分燃油呈白色雾状由排气管中随废气排出。(3) 供油时间太晚,由于喷油时间晚,喷油时汽缸温度已下降,使可供燃油燃烧的时间缩短,燃油在未完全燃烧的情况下,排气门就已经打开。(4) 喷油嘴雾化不良。雾化不良导致柴油未完全燃烧,从而冒白烟。(5) 汽缸压力过低。部分柴油未经燃烧就变成油蒸汽,因此从排气管冒白烟。(6) 柴油机个别气门调整不当,无间隙,使气门无法关闭,造成燃油不能燃烧,雾化的燃油由排气管排出。(7) 气缸盖有裂纹或气缸垫冲坏。在少量进水的情况下被汽化的冷却水排出产生白烟。(8) 喷油器与气缸盖之间的密封垫过厚造成喷油嘴喷孔被遮挡,使燃油雾化不良,部分未经燃烧的燃油被排出。

3.2 柴油机排气冒白烟的故障处理

出现这种故障的排除方法如表1。(1) 汽缸压力不足冒白烟。柴油机刚启动时冒白烟、温度升高后变成冒黑烟。这说明汽缸压力不足,此压力虽能维持柴油机启动,但启动时因温度过低使部分柴油未燃烧便挥发成蒸汽排出。应检查气门关闭严密程度、配气相位情况、汽缸垫或喷油座孔的密封垫是否漏气、汽缸磨损是否过大、活塞环有无卡滞或其开口是否重合等。(2) 柴油机工作无力、冒白烟。可将手靠近排气管,当白烟掠过手面有水珠则说明汽缸内已有水进入,此时可用单缸断油法找出漏水的汽

缸。若单缸断油时影响柴油机的转速,说明该缸工作良好,否则说明该缸不工作,应拆下喷油器检查喷孔上是否有水迹;若发现有水应检查进水原因,查明是汽缸破裂还是汽缸垫冲坏;若各缸情况一样,仍然工作无力、冒白烟,则应检查柴油中是否有水。这时可打开燃油箱和柴油滤清器的放污螺塞,检查燃油中是否有水。(3) 柴油机高速运转时工作不均匀、加速不灵敏、温度过高、工作无力、排气管冒灰白色烟雾。这说明喷油时间过迟,应检查并调整连接盘固定螺丝紧固情况以及键和键槽情况,慢慢提前喷油时间,使白烟消除、发动机运转正常;若调整后仍无好转,则应检查喷油泵各缸柱塞的定时调整螺钉是否失调,并采取措施。(4) 柴油机冒白烟时可提高发动机的工作温度,如在水温70℃左右时排气颜色由冒白烟转为冒黑烟,便可判断为喷油器雾化不良、滴油。用逐缸断油的方法查出有故障的喷油器,然后校验喷油器;若在喷油时有滴油现象,则应进一步检查是由于喷油压力过低还是由于针阀体变形或磨损过甚而造成的,从而改进。

4 结论

(1) 柴油机冒黑烟主要是由于空气滤芯堵塞、发动机转速不够、供油时间发生变化、增压器管路漏气等原因。

(2) 柴油机冒蓝烟主要是由于烧机油、增压器的旋油封损坏、柴油机长期低负荷运转(在标定功率40%)、活塞与缸套使机油常入燃烧室等原因。(3) 柴油机冒白烟主要是由于喷油器雾化不良滴油、喷油压力过长、柴油机刚启动时个别缸不燃烧、水进入气缸等原因。

综上所述,排烟异常是发动机内部故障的综合反映。因此,排气正常与否是判断发动机工作状况好坏的重要标志之一,若能及时处理,能延长柴油机使用寿命,避免不必要的经济及效率损失。

参考文献:

- [1] 苏石川.现代柴油发电机组的应用与管理[M].北京:化学工业出版社,2005.
- [2] 福建省121煤田地质勘探队.地质勘探安全技术培训教材[R].福建龙岩:福建省121煤田地质勘探队,2009.

(上接第07页)住,然后移动支架,顶煤会以二次或三次曲线的轨迹流出口。

(4) 综放工作面顶煤运移的实测表明,顶煤从煤壁前始动点至放煤口,位移量依次增大,裂隙依次增加,呈指数变化规律。

(5) 从顶煤冒放性概念出发,顶煤体的运移经历了非破坏—破坏两个过程,非破坏过程是顶煤裂隙扩展、演化和力学性态逐渐劣化的过程,累积到一定程度便进入破坏过程。

(6) 顶煤体的运移特点和过程近似符合宏观损伤力学原理,可用损伤力学基本假说分别建立在工作面推进方向与煤厚方向损伤特性的本构方程。

参考文献:

- [1] 尹双增.断裂?损伤理论及应用[M].北京:清华大学出版社,1991.
- [2] 周维垣,刘公瑞,杨若琼.拉西瓦水电站原位试验洞对岩体弹脆性损伤本构模型反分析研究[C].见:中国岩石力学与工程学会第三次大会论文集,北京:科学出版社,1994,31~36.