

190 系列柴油机压缩余隙检测方法改进

彭光杰, 蒋晓峰

(中石化华东石油工程有限公司江苏钻井公司, 江苏 扬州 225261)

摘要: 压缩余隙对柴油机工作性能的影响极大, 针对传统的余隙检测方法——压铅检测法存在的精度较差, 检测耗时耗力等问题进行改进, 设计出一种百分表检测法。实际应用表明: 改进后的压缩余隙检测方法能够实现快速准确的压缩余隙检测, 从而保证柴油机的动力性、经济性。

关键词: 柴油机; 压缩余隙; 检测

中图分类号: TK423.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2018)01-0051-03

0 引言

油田钻井生产现场选用 190 系列柴油机较多, 在工作过程中由于柴油机出现一些故障时常须要抬缸、更换或调整气缸盖垫片等, 如果气缸盖垫片选用不当, 会导致柴油机不能正常工作。柴油机的压缩余隙对柴油机换气过程、燃烧质量、运转均匀性和安全性等有重要影响, 因此在柴油机的设计和使用过程中保证压缩余隙符合规定对柴油机正常运转极为重要。压缩余隙值的大小可由气缸垫片的厚度来调节, 而选择何种规格的垫片必须首先确定压缩余隙值的大小。因此在钻井生产现场更换气缸垫片、气缸套以及活塞连杆组件等维修作业过程中, 如何准确并快速地确定压缩余隙就相当重要。

1 压缩余隙对柴油机性能的影响

压缩比是柴油机的一个重要参数指标, 它反映了进入气缸的空气在气缸内被压缩的程度。压缩比等于气缸总容积与燃烧室容积之比。压缩比的大小对柴油机热力过程、工作性能的影响至关重要。190 系列柴油机的压缩比标准值是 14:1。

压缩余隙是指活塞运动到上止点位置时, 活塞顶面与气缸盖底面之间的间隙 Δ , 如图 1 所示。压缩余隙的大小反映了燃烧室容积的大小, 其值影响柴油机压缩比。

190 系列柴油机压缩余隙的规定值为 1.75 ~ 2.5 mm。压缩余隙值越大, 压缩比越小; 压缩余隙值越小, 则压缩比越大。压缩余隙对柴油机工作性能的影响主要表现在以下几个方面:

1.1 对换气过程的影响

换气过程的主要任务是尽量排除气缸内的废气并尽可能地让更多的新鲜空气进入。换气过程的完善程度直接影响着柴油机的动力性、经济性、可靠性和排放。废气排出得越干净, 新鲜空气进入得越多且越好, 这样喷入的柴油才能与新鲜空气混合得更好, 燃烧得更完全, 从而保证柴油机的功率和转矩。压缩余隙过大, 残余废气的相对量随之增加, 充气效率降低, 每次循环的实际新鲜进气量减少, 换气质量变差, 将导致柴油机工作时燃烧不完全, 排气冒黑烟。

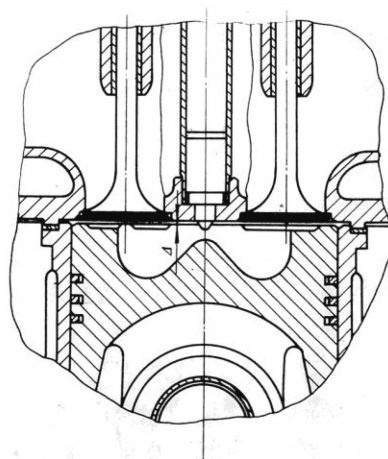


图1 压缩余隙

1.2 对燃烧品质的影响

在燃烧过程中, 气缸内最高燃烧压力以及压力升高率取决于两个因素: 着火延迟期和着火延迟期内喷入气缸的燃油量。缩短着火延迟期以及减少着火延迟期内喷入气缸的燃油量, 可以控制最高燃烧压力和压力升高率; 而着火延迟期又受压缩终了气

缸内工质压力和温度的影响。压缩终了气缸内工质的压力和温度愈低,着火延迟期愈长,燃油不易自燃,燃烧耗油量增加,功率下降,起动困难,燃烧品质差,爆发力差。

压缩余隙直接影响压缩终了时气缸内工质的压力和温度。压缩余隙增大,压缩终了气缸内工质的压力和温度得不到保证,从而延长了着火延迟期,燃烧不完善,造成柴油机功率下降;影响柴油机的冷车起动性能。压缩余隙减小,压缩室容积减小,导致最高燃烧压力提高,工作粗暴,活塞连杆组、曲轴等机件受力剧增,影响工作可靠性和使用寿命。压缩余隙过小,对混合气形成和燃烧带来困难,机械效率降低。

1.3 对运转平稳性的影响

压缩余隙过大或过小均会造成柴油机各缸工作不均匀,在较大工况运行时,可能会发生单缸超负荷现象。气缸过载时,燃烧质量较差,热应力增大,积炭增加,过载气缸容易损坏。反之,气缸在负荷不足的情况下工作,燃油消耗量增加,排烟增加,柴油机转速、工作不稳定。

1.4 对运转安全性的影响

压缩余隙过小还可能造成柴油机在运转过程中活塞顶撞气门,引发严重的机械事故,甚至人身安全事故。

2 压缩余隙检测法

2.1 压铅检测法

2.1.1 压缩余隙值变化

在柴油机制造过程中,压缩余隙值是按照设计值制造的,以保证压缩余隙值符合规定值。但在制造或装配过程中,由于尺寸链存在累积误差,压缩余隙的实际值与设计值会有出入,因此,往往通过改变气缸垫厚度的办法来调整压缩余隙,从而保证压缩余隙值满足设计要求。在使用过程中,压缩余隙也可以通过测量柴油机相关固定件和运动件的装配尺寸链计算得到,以检测压缩余隙值是否符合规定要求。

油田钻井生产现场目前普遍使用的 190 系列柴油机,基本上是经过一次大修甚至多次大修的机器。在使用过程中,柴油机会经常出现气缸盖与气缸体的接触面渗漏燃气、润滑油以及冷却水等故障,须要取下气缸盖、气缸盖垫片、油封和水封等进行检修,并更换不合格的零件。更换后对应的装配尺寸发生变动,会影响压缩余隙。柴油机运转一定时间后,运动件之间存在磨损,导致活塞连杆组

中心距有所变化,一定程度上也会造成压缩余隙发生相应变化。因此,在进行相关操作后,有必要对压缩余隙值进行检测。

2.1.2 压缩余隙值检测

压缩余隙值可通过调整缸盖垫片来保证,但在选用垫片时必须先要确定压缩余隙值的大小。在生产现场,传统的检测方法通常是压铅检测法。压铅检测法的检测过程如下:取两段直径为 3 mm 的电工用熔断丝,用润滑油脂将其分别置于活塞顶面两对应位置处,然后按规定要求装好气缸盖(上紧气缸盖螺母时,应按对角顺序,分别以 40、80、160、320 (N·m)的扭矩,分四次均匀旋紧),再慢慢地盘转曲轴,使被测活塞通过上止点;再拆下气缸盖,测量被压扁的熔断丝厚度,取其平均值,即为该缸的压缩余隙值。

采用压铅检测法,实际检测一次耗时约 2 h,操作人员的劳动强度大,且一次成功率和测量精度都不能得到保证。

2.2 百分表检测法

2.2.1 百分表检测法专用工具设计

为了较好地解决上述问题,笔者对传统的检测方法进行了改进,设计了一种压缩余隙专用检测工具,可以精确地测量出各缸的压缩余隙,并根据测量数值来选配气缸盖垫片。该专用工具由测量支架、收紧套、垫片、锁紧螺母及百分表组成,如图 2 所示。

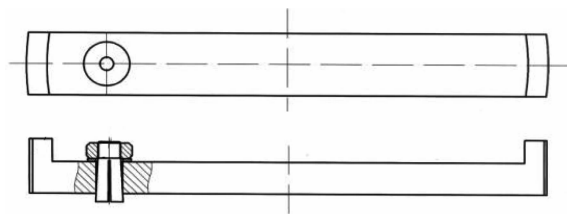


图 2 百分表检测法专用工具示意图

2.2.2 压缩余隙百分表检测法操作过程

(1) 将须检测的气缸的活塞顺时针盘于该缸上止点前 30°左右。

(2) 将百分表安装在压缩余隙专用检测工具上,将测量支架放置在一个水平面上,百分表小针设定在 4 mm,并调整百分表大针至零值,锁紧百分表。此时百分表的触点与压缩余隙专用检测工具的两台阶底面处于同一水平面,如图 3 所示。

(3) 将专用检测工具放置在清理干净的气缸套支承肩上平面。一个人盘车,一人扶稳检测工具并观察百分表指针,当百分表指针不动的瞬间,即为该缸的上止点。

- (4) 读出活塞位于上止点时百分表的读数并记录。
- (5) 重复上述操作过程，进行多次测量。
- (6) 用测得的读数减去 2.5 mm（以现场所测该气缸盖止口的厚度为准），再加上柴油机标准的压缩余隙值 1.75 ~ 2.5 mm，得出的值就是要选定的气缸盖垫片的厚度范围。



图 3 百分表检测专用工具

2.3 百分表检测法与压铅检测法比较

百分表检测法和压铅检测法的检测效果比较，见表 1。

表 1 压铅检测法与百分表检测法检测效果对比

检测方法	压铅检测法	百分表检测法
检测一次成功	不能保证	一次成功
检测时间/min	120	10
劳动强度	繁重	轻松
检测精度	不能保证	精确

从表中可以看到：相比压铅检测法，百分表检测法检测成功率高，检测精度高，且检测耗时及劳动强度均有较大程度下降。表明：百分表检测法可靠性及实用性较好。

3 结 论

压缩余隙百分表检测法为选择厚度合适的气缸盖垫片提供了科学的依据，解决了压铅法检测方法存在的问题，保证了压缩余隙测量值的精度，有效杜绝了因气缸盖垫片厚度选配不合适，造成压缩余隙过大或过小导致的各种故障。丰探 1-2 井、沙 X43 井等多口井的柴油机维修现场的实际使用表明：百分表检测法能够很好地解决钻井生产现场 190 系列柴油机维修过程中，压缩余隙传统测量法存在的问题，降低了维修频率，减轻了工作强度，延长了柴油机的使用寿命，提高了柴油机的动力性、经济性等综合性能。在油田各井队进行推广运用，取得了良好的经济效益。

参考文献

[1] 济南柴油机厂. 190 系列柴油机使用维护手册 [M]. 济南：山东科学技术出版社，1994.

[2] 傅成昌，傅晓燕. 柴油机构造与使用 [M]. 北京：石油工业出版社，2012.

瓦锡兰基于机器人的激光熔覆技术可延长发动机活塞寿命

Wartsila services 下属 QuantiServ 公司新推出的大缸径活塞修补翻新技术可将焊接时间压缩至最短，减少对基体材料的冷热冲击，并将代替老的镀铬技术。

QuantiServ 公司主管 Ole Pyndt Hansen 指出：“较之常规的镀铬工艺，除了其环境效益外，新的涂料将延长活塞头的寿命和翻修寿命。公司已经在集装箱船上对这项新技术进行了现场试验，在经历了 15 000 h 运行后，基于机器人的激光熔覆技术获得了很好的效果，显示了良好的运行性能和非常低的活塞磨损率。基于这些试验，我们预计采用新的激光熔覆技术的活塞寿命将延长差不多一倍。”

据 Wartsila services 新兴业务副总裁 Guido Barbazza 介绍：“该技术是可将传统翻新工艺带入数字化 21 世纪的几个创新步骤之一，该技术也能在确保用户资产的可预测性的同时，支持 Wartsila 和 QuantiServ 描绘智慧和可持续性行业标准的愿景。”

新的机器人激光熔覆技术是由位于荷兰的 QuantiServ 翻新知识中心开发的。在 2018 年，该技术将被复制并提供给全球部分 QuantiServ 公司再制造车间的客户，并预期还将被用于其他再制造应用。

(李积轩 编译)