

影响发动机启动性能的主要因素分析

衣娟, 郭庆梁

(辽宁石油化工大学, 辽宁抚顺 113001)

摘要:重点讨论了影响发动机启动的四大因素,包括气缸压力、最低启动转速、供油、点火正时,介绍了改善发动机冷启动的几种装置,以使大家进一步了解汽车。

中图分类号:TK441+.37

文献标识码:B

文章编号:1006-0006(2007)06-0096-01

1 影响发动机启动的几个因素分析

1.1 气缸压力

发动机正常启动应该保证气缸压力正常,气缸压力由压缩比、气缸的密封性两方面因素共同决定。

1.1.1 压缩比

压缩比是气缸总容积与燃烧室容积之比。压缩比越大,压缩终了时气缸内的压力、温度就越高,越有利于发动机的启动。在汽油机中,压缩比太高,易出现爆燃。汽油机的压缩比一般为7~10。柴油机如果压缩比过高,将出现机械负荷过大,工作粗暴等现象,柴油机的压缩比一般为16~24。

1.1.2 气缸的密封性

气缸的密封性好坏直接影响到压缩终了时燃烧室内的压力,因此气缸密封很关键。气缸的密封性包括气门密封性、活塞环的密封性、气缸盖与气缸体之间密封性。

1) 气门密封

气门工作面磨损将破坏气门与气门座的密封性,导致漏气,气缸压力下降。检查气门工作面磨损主要是观察气门工作面是否有点蚀、刻痕、斑痕、烧伤、凹陷。产生气门密封不严的主要原因有气门存在积炭、维修时气门密封环研磨不好等。

2) 活塞密封性

活塞环分气环和油环两种。活塞环是在高温、高压、高速及润滑困难的条件下工作,当活塞环严重磨损、失去弹性或密封面烧蚀失去密封作用时,将引起活塞环的背隙、端隙和侧隙变大,密封性变差,直接影响发动机的启动。

3) 气缸盖与气缸体之间密封

如果气缸盖与气缸体的结合面翘曲不平、有划道、气缸垫损坏,将影响气缸的密封性。在平时的维修保养中,要注意结合面的平整、清洁,观察气缸垫有无损坏,同时在拆装气缸盖时,要严格按维修手册所规定的顺序拆装气缸盖螺栓,注意缸垫的朝向。

1.2 最低启动转速

发动机正常启动的条件是要达到最低启动转速,影响最低启动转速主要有两方面原因:蓄电池的性能和启动机的性能等。

1.2.1 蓄电池的性能

蓄电池应充足电。要经常检查,发现存电不足应立即补充充电。蓄电池的电压有12V和24V(柴油机)两种。

影响蓄电池性能的因素有:

1) 放电电流

由于放电电流过大,直接影响蓄电池的容量,汽车上规定每次使用启动机时间不得超过5s,再次启动间歇10~15s以上。否则会导致蓄电池容量减少,使用寿命缩短。

2) 电解液温度

由于温度对蓄电池的放电容量及端电压影响较大,电解液温度每降1℃,容量约下降1%,这也是冬季启动时总感到蓄电池容量不足的主要原因之一。一般电解液温度应控制在20~30℃之间,最高不超过35℃。

3) 电解液的相对密度

一般情况下,电解液的相对密度稍低有利于提高放电电流和容量,同时也有利于延长蓄电池的使用寿命。冬季在不结冰的前提下,应尽可能使用密度稍低的电解液。

4) 电解液的纯度

使用纯度不好的电解液,会明显减少蓄电池的容量,缩短蓄电池的使用寿命。

1.2.2 启动机的性能

启动机的作用是供给曲轴启动转矩,使曲轴达到必需的启动转速,使发动机进入自行运转状态。一般来说汽车上的启动机都是专用的。

1.3 供油

发动机在低温下冷车启动时,混合气中有一部分汽油会发生冷凝,粘在进气管的壁上,使实际进入气缸的混合气变稀。在电喷发动机中为了对混合气变稀进行补偿,采用电磁式冷启动喷油器,以改善发动机低温冷启动性能。

1.4 点火

1.4.1 击穿电压

火花塞电极间产生火花时的电压叫击穿电压。启动时需要的击穿电压最高可达7kV。点火系除了必须提供满足不同工况要求的击穿电压外,还应具有一定的次级电压储备。电喷发动机点火系能提供的击穿电压超过28kV。

1.4.2 足够的电火花能量

一般而言,电火花能量越大,则混合气的着火性能也越好。发动机在低温下冷车启动时,需要较高的火花能量。目前采用的高能点火装置,要求火花能量超过80~100mJ。

1.4.3 点火提前角

发动机冷启动时,电控单元不进行最佳点火提前角调整控制,而是根据发动机的转速和启动开关信号以固定不变的点火提前角点火。当发动机的转速超过一定值时,自动转入由ECU控制的最佳点火提前角计算及控制程序。

最佳点火提前角 = 初始点火提前角 + 基本点火提前角 + 修正点火提前角; 初始点火提前角由发动机结构及曲轴位置传感器安装位置决定,未经电子控制单元修正的点火提前角。基本点火提前角由电子控制单元根据发动机的转速和负荷所确定的点火提前角作为基本点火提前角。修正点火提前角由电子控制单元ECU中的CPU根

(下转第98页)

续表2

零件编号	连杆毛坯状态	淬火温度/℃	淬火介质	介质温度/℃	硬度/HB	马氏体层深/mm	备注
9 [#]	锻态	860	清水	22	477	2.7	马氏体层均匀
10 [#]	正火态	860	盐水	22	263 464	无 3.0	马氏体层不均匀
11 [#]	锻态	860	盐水	26	464~555	2.75~4.0	马氏体层均匀
12 [#]	锻态	820	清水	22	555	/	/
13 [#]	锻态	820	清水	22	555	/	/
14 [#]	锻态	840	清水	22	540	/	/
15 [#]	锻态	840	清水	23	477	/	/

表3 方案3 实验结果
Tab.3 Experiment Results of Scheme 3

零件编号	连杆毛坯状态	淬火温度/℃	淬火介质	介质温度/℃	硬度/HB	马氏体层深/mm	备注
16 [#]	正火态	800	清水	22	229~249	无	/
17 [#]	正火态	800	盐水	32	514	3.0	马氏体层不均匀
7 [#]	未淬上火的淬火样	800	盐水	34	555	3.37	马氏体层均匀,2 [#] 返淬

注:①表1~3中所取样件为硬度检测后才决定做金相,取金相样部位在连杆大头。

②硬度测试部位在连杆大头。

根据方案1~3的实验结果我们又进行了方案4和方案5的实验工作,实验结果表明所做实验重现性好,且生产现场也有条件实现上述的淬火工艺,可行性好。

4 分析与讨论

从锻后已正火连杆毛坯看,上面布满氧化皮,有的鼓起可以敲掉,而有的地方氧化皮较厚且不易清掉。采用880℃以上淬火,无论是淬清水还是淬盐水,氧化皮都没有剥落完全。淬清水基本上都淬

不上火,淬盐水后只有局部能淬上火。采用800℃时,淬清水后没有淬硬层,毛坯表面氧化皮没有剥落;淬盐水后,毛坯上的氧化皮都剥落掉,检验结果为马氏体层深3.0mm,且分布均匀。分析认为,当正火毛坯进行高温(≥880℃)加热淬火时,由于氧化皮和基体都吸收了很多的热量,而氧化皮的导热性差,当淬入介质后氧化皮虽然先冷却,但基体内的高热量散不出去很快使氧化皮升温,导致氧化皮不能剥落;采用较低温度(800℃)加热淬火时,相对氧化皮和基体储存的热量较少,淬入淬火介质盐水后,氧化皮迅速冷却,易从基体剥落,从而使毛坯淬上火。但有一点需指出,800℃淬清水时效果并不好,这主要是因为清水的冷却性能没有盐水好。

为了进一步验证氧化皮的作用,我们采用860℃加热淬火时,选用正火态和锻态两种毛坯件,从表2上看,正火态淬硬层不均匀,出现一边有硬度,一边没硬度;而锻态的淬硬层均匀,马氏体层深在2.7mm以上。同样,820℃和840℃所试验的锻态毛坯也证明了这些。因此,从实验结果得出,这批连杆毛坯淬不上火与正火后的氧化皮有关。

5 改进方案与效果

根据上述所做的淬火工艺实验,和所分析的原因,推荐工艺方案如下:

方案1:连杆锻后+正火+去氧化皮,然后按正常淬火温度(820~840℃)淬火,淬火介质为清水。

方案2:连杆锻后不进行正火直接淬火,淬火温度820~840℃,淬火介质为盐水。

方案3:连杆锻后+正火,淬火温度800℃,淬火介质为盐水。

我们考虑到公司生产现场的实际情况,决定采用第一种工艺对100系列发动机连杆毛坯进行调质处理,结果完全达到了技术要求,从而保证了其整机的正常生产,为公司获得良好的经济效益奠定了基础。

(编辑 郭聚臣)

(上接第96页)

据发动机的转速和负荷以外信号对点火提前角修正的角度,包括水温修正、大气修正、进气温度修正等。

2 改善发动机低温冷启动的几种预热装置

为了保证低温条件下迅速可靠地启动,在多数柴油机和少数汽油机上设有低温启动预热装置,以提高进入气缸的空气(可燃混合气)的温度。下面介绍几种低温启动预热装置。

2.1 电热塞

它安装在柴油机的预热室或进气口处,通电10~15s,电热丝温度将达800℃,最高温度达1000~1100℃。

2.2 火焰式加热器

当发动机水温低于0℃时,电子预热控制模块自动接通,预热指示灯常亮,火焰式加热器进入加热状态。电子预热控制模块使加热温度维持在800~1200℃,此时启动发动机,柴油进入柴油雾化室,被加热呈雾状后喷出,在火焰式喷射器下方与空气混合后被点燃,对进气加热,于是发动机在低温下顺利启动。

2.3 柴油中掺加添加剂

对于柴油机,还可向柴油中加入一定量的乙醚,其沸点低,自燃点低,向柴油中加入10%~50%,可使柴油机启动温度降低5~15℃。

2.4 冷启动喷油器

由温度时间开关控制的冷启动喷油器,能够根据冷却水的温度和通电时间来控制冷启动时的附加喷油量。

目前在较先进的车型上取消冷启动喷嘴,采用延长喷油器喷油时间以增大喷油量的方法来加浓混合气。喷油器喷油时间由ECU控制。

3 结论

从上述分析,我们清楚地认识到影响发动机启动的决定因素有压力、点火、供油、温度、最低启动转速。在我们以后的实践中对分析启动问题有一定的帮助。除此之外,为使发动机顺利启动,还必须具备其基本前提:即发动机装配要符合有关技术要求,如各轴瓦的配合间隙、气门间隙、配气相位以及各运动副之间的润滑状况。否则,过大的曲轴扭矩将使启动机带不动。不正确的配气相位(气门开闭)也影响其正常启动。

(编辑 云清)

作者简介:李娟(1968-),女,副教授,硕士;郭庆(1971-),男,硕士研究生,副教授。

欢迎单位或个人来电来函洽谈合作事宜!