

6110气门座圈的失效分析

郑祝林 须雅萍

(无锡市球墨铸铁研究所)

气门座圈是镶在柴油机气缸盖中的重要零件之一。它与气伐座合面的匹配要求密封,材料必须具有很好的耐磨性和耐热性,才能确保柴油机高负荷连续运转的可靠性。

某厂生产的6110柴油机的气门伐座就是采用这种结构型式。先用合金铸铁棒料加工成气门座圈,而后将气门座圈采用过盈配合,压入气缸盖中。在压入时,气门座圈需经低温处理。他们曾发现有一批气门座圈,经低温液氮处理后,其尺寸不仅没有缩小,反而胀大,无法压入气缸盖中进行正常使用。为此要求查明原因,找出解决问题的方法,采取相应措施,确保生产正常进行,具有一定的实际意义。

1. 6110气门座圈的化学成份和加工过程

1.1 气门座圈是采用合金铸铁,其化学成份为: C 3.1~3.3%; Si 1.8~2.1%; Mn 0.6~0.8%; P 0.2~0.3%; S < 0.1%; Cr 0.6~0.8%; Mo 0.6~0.8%; Ni 0.9~1.1%。

1.2 气门座圈的加工工艺过程为铸造—粗加工—热处理—磨削加工—成品—液氮处

理—装配。

1.3 热处理工艺及金相组织

将粗加工后的气门座圈加热至 880℃保温 30 分钟后,淬入油中,然后在 360℃回火。其金相组织应为细针状回火马氏体和屈氏体以及磷共晶体。它的硬度为 43~48HRC。

2. 失效气门座圈的材质分析

为了进行气门座圈材质的对比试验,我们解剖了失效的和正常的气门座圈各一只。

2.1 化学成份的分析:

两只气门座圈的化学分析结果见表 1。

气门座圈的化学成份(%) 表 1

名称	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
正常	2.76	1.96	0.77	0.24	0.04	0.61	0.64	0.96
失效	2.72	1.94	2.65	0.22	0.028	0.61	0.66	0.89

由表中可知,这两只气门座圈的化学成份,最明显的差别是 Mn 的含量。失效气门座圈的 Mn 含量很高,它比正常的含锰量将近高出 3.5 倍左右。

2.2 金相组织

两只气门座圈的显微组织如图 1 所示。如图 1(A) 为正常使用的气门座圈组织;图 1(B) 为失效气门座圈的组织。



(A)



(B)

图 1 气门座圈的金相组织 400×

由图中可知, 它们的显微组织有明显的差别, 除失效气门座圈的组织较粗之外, 其差别主要还在于基体组织中出现了大量的淬火马氏体。这种组织在经过淬火和回火处理的气门座圈中是不应该存在的。

3. 分析与讨论

3.1 为什么在气门座圈中会出现大量淬火马氏体组织。

我们认为气门座圈中出现的淬火马氏体组织, 必定是在液氮处理时形成。因此, 可以推断, 气门座圈在液氮处理前, 在基体组织中存在着大量的奥氏体。其主要原因是与合金铸铁中的含锰量过高有关。因为锰是强烈扩大 γ 相区, 降低临界温度, 形成奥氏体的元素之一; 随着锰含量的增加, 能使C曲线明显右移, 降低了临界冷却速度, 增大奥氏体的稳定性和过冷程度; 锰含量的提高还会影响 M_s 点和 M_f 点的降低。因此, 随着 M_s 点降低, 会引起固定于室温的残余奥氏体量的增多, 其作用还随着碳含量的增加而增强见图2。而锰和碳共同对其淬火组织的影响见图3。

由图中可知, 含碳量超过共析点时, 当锰含量在2%时, 就会出现奥氏体组织, 而当锰含量更高时, 就更容易稳定奥氏体。因此当气门座圈的锰含量高达2.65%时, 经淬火回火后, 在组织中就会形成大量的残余奥氏体。这就是气门座圈经液氮后出现淬火马

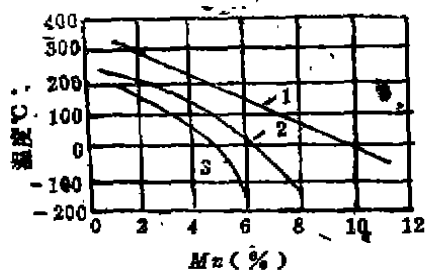


图2 不同碳含量对 M_s 点的影响

1—C 0.52%; 2—C 0.80%; 3—C 1.03%

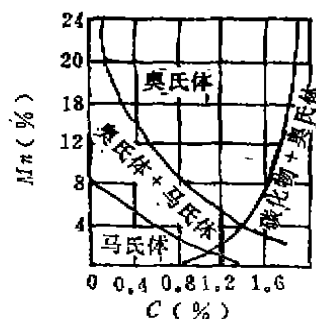


图3 锰和碳对淬火组织的影响
氏体的原因。

3.2 关于气门座圈尺寸胀大的问题

这个问题实际上与气门座圈的组织中存在着大量奥氏体是密切相关的。据资料指出, 在金属材料的膨胀试验中, 当组织没有发生转变时, 随着温度的降低, 试样长度缩短, 这就是热胀冷缩现象; 但当组织发生变化时, 像奥氏体向马氏体转变时, 试样就膨胀, 长度增长如图4所示。因此, 当这批锰含量很高的合金铸铁, 其组织为大量的奥氏体和少量回火马氏体的气门座圈, 虽经加工至一定公差尺寸, 但在液氮处理时, 由于温度迅速降低, 使大量的残余奥氏体继续转变为淬火马氏体。这一点, 在我们观察失效的气门座圈金相组织时, 得到了证实。因此当气门座圈在组织发生转变的同时, 使它的体积也发生了膨胀, 尺寸变大。这就是使气门座圈的尺寸变大的原因。

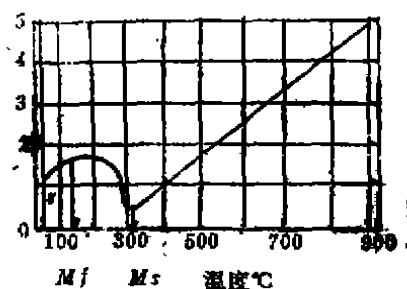


图4 转变为马氏体的膨胀—温度曲线

(下转第49页)

得了比较明显的效果,表4是改造前后的节能和经济效益比较。

经运行检测,原来三台老系列变压器每年的电能损耗达23.43万kwh,选用新系列

变压器后,年电能损耗降为10.76万kwh,节电率达54.1%,其中有功损耗减少35.8%,无功损耗减少57.8%,年直接经济效益达3.1675万元。

改造前后节能效果比较

表4

名称	参数	Se KVA	S ₁₅ KVA	β %	ΔP_0 KW	ΔP_k KW	ΔP KW	ΔQ_0 KVAR	ΔQ_k KVAR	ΔQ KVAR	W KWh/年	F5 元/年
一 焦 炼	原变压器	SJ—560	418	74	2.5	9.4	7.76	33.6	25.2	47.6	87817	21954
	新变压器	S7—630	418	66.3	1.30	8.10	4.84	12.6	28.35	25.1	31680	7920
备	原变压器	SJL—753	459	61.2	3.35	11.5	7.66	45.0	33.75	57.60	99110	24778
煤	新变压器	S7—630	459	72.8	1.30	8.1	5.59	12.60	28.35	17.63	54198	13349
所	原变压器	SJ—240	178	74	1.6	5.1	4.4	10.8	10.8	22.70	47344	11836
供 电	新变压器	SL7—315	178	56.5	0.76	4.8	2.29	7.25	12.6	11.27	21677	5419

5. 结论:在目前工厂企业更新淘汰老系列变压器的技术改造中,应用经济技术综合比较法,进行计算选用适当容量的S7或SL7新系列变压器,可以克服单纯估算的盲目

性,具有较强的科学性,使更新后的低损耗变压器以合理的投资在运行中能取得最佳的节能效果。

(上接第34页)

4. 结论及其对策

通过以上的分析,可以得出下列结论及其对策:

4.1 气门座圈失效主要是由于合金铸铁的锰含量过高,促使其基体组织中存在大量的残余奥氏体。在以后的液氮处理中,发生奥氏体向马氏体的组织转变,因此在气门座圈的组织中出现了淬火马氏体。

4.2 在奥氏体向马氏体转变的同时,气门座圈的体积也发生膨胀,这就是气门座圈

尺寸变大的原因。

4.3 失效的气门座圈先进行低温回火,使淬火马氏体变为回火马氏体,稳定组织,消除应力,加工至图纸规定尺寸,再经液氮处理,重新压入气缸盖中使用。

4.4 在气门座圈的生产中必须加强对炉料和原材料的管理制度,严格合金铸铁成份的控制,加强化学分析和金相检验,以免出现类似现象。