

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3475.4—2017

代替 TB/T 1382—2006, TB/T 2443—1993, TB/T 2780—2015

机车、动车组用柴油机零部件 第4部分：活塞

Components of diesel engine for locomotive and DMU—
Part 4: Piston

2017-11-19 发布

2018-06-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 结构组成 2

4 技术要求 3

5 检验方法 6

6 检验规则 7

7 标志、包装、运输及储存 8

附录 A(规范性附录) 钼和其他金属混合物涂层的断口检验方法 10

前 言

TB/T 3475《机车、动车组用柴油机零部件》分为十四个部分：

- 第1部分：曲轴；
- 第2部分：曲轴扭振减振器；
- 第3部分：连杆；
- 第4部分：活塞；
- 第5部分：主轴瓦及连杆轴瓦；
- 第6部分：铸铁气缸套；
- 第7部分：气缸盖；
- 第8部分：增压器；
- 第9部分：凸轮轴；
- 第10部分：气门；
- 第11部分：电子喷射控制器；
- 第12部分：喷油泵；
- 第13部分：喷油器；
- 第14部分：波纹金属软管。

本部分为TB/T 3475的第4部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替TB/T 2780—2015《机车、动车用柴油机组活塞》、TB/T 1382—2006《机车、动车用柴油机零部件活塞环》和TB/T 2443—1993《内燃机车用球墨铸铁活塞技术条件》。与TB/T 2780—2015、TB/T 1382—2006和TB/T 2443—1993相比，本部分主要技术变化如下：

- 增加了活塞材料要求(见4.2.3)；
- 修改了活塞头环槽表面强化要求(见4.3.5, TB/T 2780—2015的4.3.6)；
- 修改了活塞环表面处理要求(见4.3.9, TB/T 1382—2006的3.5.1)；
- 增加了活塞环其他表面处理要求(见4.3.17)；
- 修改了活塞外观质量要求(见4.6.3, TB/T 2780—2015的4.6.3)；
- 修改了活塞探伤检查要求(见4.7.2, TB/T 2780—2015的4.7.2)；
- 删除了合金铸铁活塞环材料的弹性模量与抗弯强度之比的要求(见TB/T 1382—2006的3.2.4)；
- 删除了整体薄壁球墨铸铁活塞的技术要求、试验方法和验收规则(见TB/T 2443—1993)。

本部分由铁道行业内燃机车标准化技术委员会提出并归口。

本部分起草单位：中车大连机车研究所有限公司、中车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司、中车大连机车车辆有限公司、中车戚墅堰机车有限公司。

本部分主要起草人：杨英、孙宇、王健、杨磊、邵明辉、郑永强、樊美辰。

本部分所代替的历次版本发布情况：

- TB/T 1382—1982, TB/T 1382—1993, TB/T 1382—2006；
- TB/T 2443—1993；
- TB/T 2780—1997, TB/T 2780—2006, TB/T 2780—2015。

机车、动车组用柴油机零部件

第4部分:活塞

1 范围

本部分规定了机车、内燃动车组用柴油机组活塞、活塞销和活塞环的结构组成,技术要求,检验方法,检验规则,标志、包装、运输及储存。

本部分适用于机车、内燃动车组用柴油机组活塞、活塞销和活塞环。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 191—2008 包装储运图示标志(ISO 780:1997,MOD)
- GB/T 197—2003 普通螺纹 公差(ISO 965-1:1998,MOD)
- GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法(GB/T 228.1—2010,ISO 6892-1:2009,MOD)
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺)(GB/T 230.1—2009,ISO 6508-1:2005,MOD)
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 231.1—2009,ISO 6506-1:2005,MOD)
- GB/T 1148—2010 内燃机 铝活塞 技术条件
- GB/T 1149.2—2010 内燃机 活塞环 第2部分:术语(ISO 6621-1:2007,IDT)
- GB/T 1149.4—2008 内燃机 活塞环 第4部分:质量要求(ISO 6621-5:2005,IDT)
- GB/T 1149.5—2008 内燃机 活塞环 第5部分:检验方法(ISO 6621-2:2003,IDT)
- GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值(eqv ISO 2768-2:1989)
- GB/T 1348—2009 球墨铸铁件(ISO 1083:2004,MOD)
- GB/T 1800.2—2009 产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 第2部分:标准公差等级和孔、轴极限偏差表(ISO 286-2:1988,MOD)
- GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差(ISO 2768-1:1989,MOD)
- GB/T 3077—2015 合金结构钢
- GB/T 3190—2008 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 3246.1 变形铝及铝合金制品组织检验方法 第1部分:显微组织检验方法
- GB/T 3246.2 变形铝及铝合金制品组织检验方法 第2部分:低倍组织检验方法
- GB/T 3821 中小功率内燃机 清洁度限值 and 测定方法
- GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 5617 钢的感应淬火或火焰淬火后有效硬化层深度的测定
- GB/T 6060.1—1997 表面粗糙度比较样块 铸造表面(ISO 2632-3:1979,EQV)
- GB/T 6060.2—2006 表面粗糙度比较样块 磨、车、镗、铣、插及刨加工表面(ISO 2632-1:1985,MOD)
- GB/T 8642 热喷涂 抗拉结合强度的测定(ISO 14916:1999,MOD)
- GB/T 9441—2009 球墨铸铁金相检验(ISO 945-1:2008,MOD)

- GB/T 9793—2012 热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金(ISO 2063:2005,MOD)
- GB/T 11354—2005 钢铁零件渗氮层深度测定和金相组织检验
- GB/T 15822.1 无损检测 磁粉检测 第1部分:总则
- GB/T 18683 钢铁件激光表面淬火
- GB/T 7216—2009 灰铸铁金相检验
- JB/T 6016.1 内燃机 活塞环金相检验 第1部分:单体铸造活塞环
- JB/T 9204 钢件感应淬火金相检验
- JB/T 9744 内燃机 零、部件磁粉检测

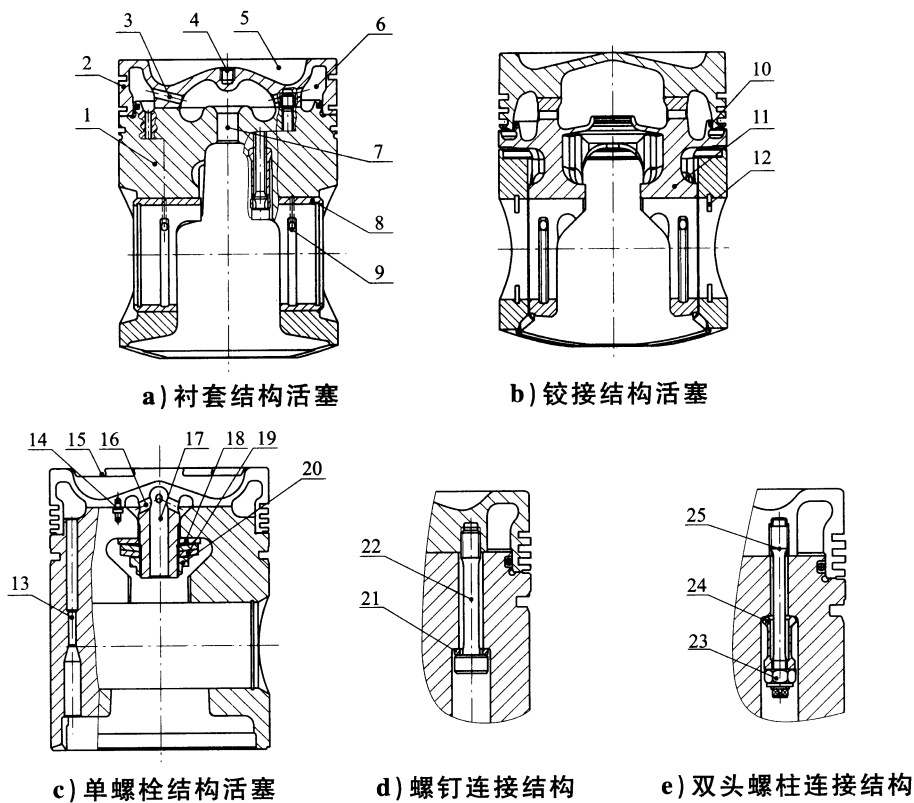
3 结构组成

3.1 组合活塞

3.1.1 组合活塞由活塞裙、活塞头及连接件构成,各组成件及部位名称如图1所示。图1中未注明部位的名称应符合 GB/T 1148—2010 的规定。

3.1.2 活塞头与活塞裙的连接方式主要分为以下几种:

- a) 螺钉或双头螺柱从活塞裙内拧入活塞头,如图1中的 a)、d)、e) 所示;
- b) 单螺栓连接,螺栓与活塞头制成一体,如图1中的 c) 所示;
- c) 活塞头与销座螺钉连接,活塞裙处于浮动状态,活塞裙与活塞头及销座靠活塞销连接,如图1中的 b) 所示。



- 说明:
- | | | | | |
|---------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 1——活塞裙; | 6——冷却油腔; | 11——销座; | 16——过油孔; | 21——平垫圈; |
| 2——活塞头; | 7——回油孔; | 12——挡圈槽; | 17——回油孔; | 22——螺钉; |
| 3——过油孔; | 8——衬套; | 13——进油孔; | 18——平垫圈; | 23——螺母; |
| 4——吊装孔; | 9——进油孔; | 14——定位销; | 19——碟形弹簧; | 24——弹性套; |
| 5——燃烧室; | 10——O 形圈; | 15——避阀坑; | 20——螺母; | 25——双头螺柱。 |

图1 活塞结构及各部位名称示意

3.2 活塞环

活塞环各组成件及部位名称应符合 GB/T 1149.2—2010 的规定。

4 技术要求

4.1 基本要求

4.1.1 组合活塞和活塞环应按产品图样制造,并符合本部分的规定。

4.1.2 活塞销要求由供需双方协商确定。

4.2 材料要求

4.2.1 活塞头材料宜采用 GB/T 3077—2015 规定的 42CrMo,亦可采用经验证满足使用要求的其他材料。

4.2.2 锻铝活塞裙材料宜采用 GB/T 3190—2008 规定的 4032 或 4A11;铸铁活塞裙或铸铁活塞销座材料宜采用 GB/T 1348—2009 规定的 QT700-2,亦可采用经验证满足使用要求的其他材料。

4.2.3 活塞螺钉或双头螺柱材料宜采用 GB/T 3077—2015 规定的 40CrNiMoA、18Cr2Ni4WA、18Cr2Ni4WE、42CrMo,亦可采用经验证满足使用要求的其他材料。

4.2.4 活塞 O 形圈应采用耐油、耐温 200 ℃ 的氟橡胶材料。

4.2.5 活塞环的材料为合金铸铁或球墨铸铁,其化学成分应符合产品图样的规定。

4.3 力学性能和金相组织要求

4.3.1 活塞头、活塞裙、螺钉或双头螺柱等零件的力学性能和热处理后的硬度应符合产品图样的规定。

4.3.2 组合活塞同一件螺钉或双头螺柱硬度差应小于或等于 3 HRC。

4.3.3 锻铝活塞裙的显微组织不应过烧、断口组织不应有非金属夹杂物。锻铝活塞裙模锻件的流线应顺着受检截面的外形分布,不应有穿流和严重的涡流,具体要求应满足活塞裙毛坯供需双方的约定;锻铝活塞裙的低倍组织不应有裂纹、气孔、折叠、偏析集聚和非金属夹杂物等缺陷。

4.3.4 铸铁活塞裙或活塞销座所含石墨应分布均匀,石墨球化率为 GB/T 9441—2009 规定的 1~2 级以上(球化率 $\geq 90\%$),石墨大小为 GB/T 9441—2009 规定的 5~7 级(实际石墨长度 0.015 mm~0.12 mm);珠光体粗细为片状或细片状,珠光体数量大于 70%(所属级别珠 95、珠 85、珠 75),其余为铁素体;硬化相(渗碳体和磷共晶)数量值不大于 1.5%(所属级别磷 0.5、磷 1、磷 1.5)。

4.3.5 活塞头环槽应按产品图样规定进行强化处理,当采用激光淬火或高频淬火强化时,硬化层表面硬度、深度、淬硬带宽度及位置应符合产品图样的规定,但硬化层深度(成品)应大于或等于 0.3 mm,在距环槽底径 2 mm 内不允许有硬化层。环槽表面硬化层显微组织应符合 JB/T 9204 规定的 3~7 级。

4.3.6 合金铸铁活塞环的金相组织应符合 TB/T 2448 或 JB/T 6290 的规定:球墨铸铁活塞环的基体组织应为调质索氏体和不多于 3% 的硬相,球化级别应符合 GB/T 9441 规定的 1 级~3 级,石墨大小不应低于 GB/T 9441 规定的 6 级。

4.3.7 合金铸铁活塞环的硬度应为 94 HRB~107 HRB,球墨铸铁活塞环的硬度应为 40 HRC~46 HRC。直径小于或等于 $\phi 200$ mm 的活塞环,同一片活塞环上的硬度差不应大于 3 个单位;直径大于 $\phi 200$ mm 的活塞环,硬度差不应大于 4 个单位。环坯硬度不合格时,允许用回火调整,但调整的次数不超过 2 次。

4.3.8 活塞环的弹力应符合产品图样的规定,其公差不大于公称值的 $\pm 20\%$ 。

4.3.9 活塞环表面镀铬及铬陶瓷的基本要求如下:

- a) 除另有规定外,气环的镀层厚度应为 0.16 mm~0.30 mm,锥面环和油环的镀层厚度应为 0.10 mm~0.22 mm;
- b) 镀层的维氏硬度不应小于 800HV0.2;

- c) 外观及镀层与基体的结合情况应符合 GB/T 1149.4—2008 中 4.5.4 的规定。
- 4.3.10 活塞环表面喷涂钼和其他金属混合物的基本要求如下：
- a) 喷涂钼和其他金属混合物(以下简称“喷钼”)的涂层表面不允许有起皮、鼓泡、大熔滴、裂纹、掉块和明显的磨削裂纹；
- b) 除另有规定外,涂层厚度应为 0.15 mm~0.25 mm；
- c) 涂层中软相的维氏硬度平均值不应小于 400HV0.2,局部值不应小于 320HV0.2;硬相的局部维氏硬度值不应小于 800HV0.2；
- d) 涂层与基体的结合强度不应低于 19.6 MPa；
- e) 涂层的孔隙率不应大于 15%。
- 4.3.11 活塞环经磷化或镀锡处理后,其表面处理层最小厚度为 2 μm,环高分别允许增大 10 μm 和 15 μm。
- 4.3.12 活塞环弹力消失率及试验条件应符合表 1 的规定。

表 1 弹力消失率和试验条件

活塞环类型	弹力最大消失率	试验条件(环闭合至基本直径)
合金铸铁整体环	12%	300 ℃ ×3 h
球墨铸铁整体环	8%	300 ℃ ×3 h
合金铸铁或球墨铸铁组合油环	25%	250 ℃ ×5 h

- 4.3.13 活塞环其他表面处理要求按照产品图纸要求执行。
- 4.4 尺寸公差
- 4.4.1 组合活塞圆柱形销孔直径公差等级不应低于 GB/T 1800.2—2009 规定的 IT6。异形销孔的公差等级应符合产品图样要求。
- 4.4.2 活塞头环槽宽度公差等级不应低于 GB/T 1800.2—2009 规定的 IT9。
- 4.4.3 活塞头和活塞裙内外圈支承面高度公差等级应符合产品图样要求。
- 4.4.4 用于连接组合活塞零件的螺钉或双头螺柱的螺纹公差不应低于 GB/T 197—2003 规定的中等精度,其对应活塞头或螺母内螺纹公差不应低于中等精度。
- 4.4.5 组合活塞、活塞销在产品图样中未注尺寸公差应符合 GB/T 1804—2000 规定的 m 级。
- 4.4.6 活塞环径向厚度公差要求如下：
- a) 环直径小于或等于 φ200 mm 时,不大于 0.20 mm；
- b) 环直径大于 φ200 mm 时,不大于 0.30 mm；
- c) 同一片环上的径向厚度差不应大于 0.18 mm。
- 4.4.7 活塞环环高公差要求如下：
- a) 环直径小于或等于 φ200 mm 时,不大于 0.02 mm；
- b) 环直径大于 φ200 mm 时,不大于 0.03 mm。
- 4.4.8 活塞环的闭口间隙应符合产品图样的规定。
- 4.4.9 活塞环的自由开口尺寸应符合产品图样的规定,其公差不大于公称值的 ±20%。
- 4.5 几何公差
- 4.5.1 活塞销孔的圆柱度公差等级应符合 GB/T 1184—1996 附录 B 规定的 7 级。
- 4.5.2 活塞环槽上、下两平面的平行度公差等级应符合 GB/T 1184—1996 附录 B 规定的 6 级。
- 4.5.3 活塞头外圈支承面相对于内圈支承面的平行度公差等级应符合 GB/T 1184—1996 附录 B 规定的 6 级。

4.5.4 活塞销孔轴线相对于活塞裙轴线的垂直度公差等级应符合 GB/T 1184—1996 附录 B 规定的 7 级。

4.5.5 组合活塞、活塞销在产品图样中未注几何公差应符合 GB/T 1184—1996 规定的 K 级。

4.5.6 活塞环油环的刮油边径向偏移度要求如下：

- a) 整体油环,不大于 0.015 mm;
- b) 组合油环,不大于 0.025 mm。

4.5.7 活塞环挠曲度要求如下：

- a) 环直径小于或等于 $\phi 200$ mm 时,不大于 0.06 mm;
- b) 环直径大于 $\phi 200$ mm 时,不大于 0.07 mm。

4.6 外观质量

4.6.1 活塞销孔,环槽上、下表面等表面粗糙度应符合图样要求。

4.6.2 活塞裙锻造表面应光洁、无腐蚀。活塞裙锻造表面的裂纹、起皮和金属折叠等缺陷应清除,清除后缺陷处应圆滑,其宽深比不应小于 6。

4.6.3 若活塞裙需要表面处理,则活塞裙所有涂层表面应膜层均匀、无污点、无缺膜区、无划痕、无手印、无粉状物和残渣。

4.6.4 活塞所有表面不应有毛刺和裂纹。

4.6.5 活塞应清洁,任何部位都不应有铁屑、铝屑等杂物。

4.6.6 活塞不应有锈蚀。

4.6.7 活塞环不同部位的表面粗糙度要求如下：

- a) 两侧面为 MMR $Ra_{\max} 0.8 \mu\text{m}$;
- b) 镀铬层表面经加工后为 MMR $Ra_{\max} 0.8 \mu\text{m}$;
- c) 其他按产品图样规定。

4.6.8 活塞环的表面不允许有裂纹、疏松、夹渣、飞边和毛刺。

4.6.9 在活塞环外圆面和两侧面上允许存在直径不大于 $\phi 0.4$ mm、相距不小于 10 mm、距棱边不小于 0.5 mm 的孔眼;上、下侧面上的缺陷至少错开 10 mm;内圆面上允许存在直径不大于 $\phi 1$ mm、相距不小于 10 mm、距棱边不小于 0.5 mm 的孔眼;内棱边上允许存在直径不大于 $\phi 0.5$ mm、相距不小于 10 mm 的孔眼和缺角。允许的缺陷数量在同一片环上不应超过 3 个。

4.6.10 活塞环开口端内棱角上允许存在不大于 1 mm 的缺口;油环内圆面上在铣通回油孔处允许有不大于 0.5 mm 的缺角或崩边。直径与深度小于 0.2 mm 的石墨脱落不以缺陷计。

4.6.11 活塞环光密封度要求如下：

- a) 外圆面全部珩磨的活塞环光密封度应为外圆面周长的 100%;
- b) 外圆面整个圆周,但并非整个环高具有珩磨带的锥面环,其光密封度应为外圆面周长的 100%;
- c) 外圆面有镀层经磨削而无珩磨带的锥面环,光密封度不应小于外圆周长的 95%;
- d) 其余活塞环的光密封度不应小于外圆面周长的 90%;
- e) 除二冲程柴油机活塞环外,在开口处左右各 30° 范围内不允许漏光。

4.7 磁粉检测

4.7.1 活塞头、螺钉、双头螺柱、弹性套以及螺母和活塞环等零件应进行探伤检查,不应有裂纹。探伤后退磁,剩磁不应大于 0.3 mT。

4.7.2 铸铁活塞裙或铸铁活塞销座需进行湿法荧光磁粉探伤,不应有裂纹,其余缺陷应符合表 2 的规定。

表 2 缺陷类型及要求

单位为毫米

缺陷部位	单个缺陷允许尺寸		缺陷间距	缺陷数量	表面缺陷处理方式
	表面	距离边缘 5 mm 以内			
销孔上表面、内外支撑面、小开挡面、环槽侧面	不允许有缺陷	不允许有缺陷	—	0	—
销孔下表面、销孔内外端面、冷却油腔表面	不允许有缺陷	不允许有缺陷	—	0	—
环岸外圆	≤2	≤2	>6	≤5	—
裙部外圆、非加工面	≤5	≤3	>10	≤10	非加工面缺陷可打磨,但打磨深度不大于缺陷长度的1/2。各轮廓边缘的缺陷可打磨,但应修圆
注:缺陷指肉眼可见的或者能够通过无损检测发现的铸造缺陷,例如:缩孔、气孔、砂眼、夹杂、冷隔、缺肉。					

4.8 产品组装

4.8.1 组合活塞组装时压缩高度公差等级为 GB/T 1800.2—2009 规定的 IT10。

4.8.2 活塞头与活塞裙之间配合圆柱面的配合公差以及活塞头与销座之间配合圆柱面的配合公差应符合产品图样要求。

4.8.3 活塞裙与活塞裙衬套宜采用过盈配合,过盈量应符合产品图样要求。

4.8.4 组装后活塞头和活塞裙外圈支承面间隙应符合产品图样的规定。

4.8.5 组合活塞连接螺栓的紧固要求应符合产品图样的规定。

4.8.6 成品活塞重量偏差不应大于 300 g。

4.8.7 成品活塞的清洁度限值不应大于 150 mg。

5 检验方法

5.1 力学性能试验

5.1.1 活塞头、铸铁活塞裙与铸铁活塞销座的力学性能以同批同炉的试棒为准,螺钉、双头螺柱则以同批成品为准;锻铝活塞裙的试样应在销孔与顶面之间截取或采用同批同炉试棒。

5.1.2 活塞裙硬度应在顶面测量,沿销孔方向测两点,垂直于销孔方向测定一个点。取三点硬度的平均值和最大差值,记录为该活塞裙的硬度值和偏差值,且最大差值不应大于 30 HBW。

5.1.3 组合活塞零件拉伸试验按 GB/T 228.1 进行。组合活塞零件硬度试验按 GB/T 231.1、GB/T 230.1 进行。

5.1.4 活塞环硬度试验按 GB/T 230.1 进行。

5.2 金相组织检验

5.2.1 锻铝活塞裙显微组织按 GB/T 3246.1 进行。

5.2.2 锻铝活塞裙低倍组织按 GB/T 3246.2 进行。

5.2.3 铸铁活塞裙、活塞销座金相组织按 GB/T 9441—2009 进行。

5.2.4 活塞环金相组织按 JB/T 6016.1、GB/T 7216—2009 和 GB/T 9441—2009 进行。

5.3 表面强化处理质量检验

5.3.1 激光淬火和高频淬火活塞环槽的试样应在活塞头环槽区沿径向切取,也可采用与其零件相同

材料、相同原始状态、相同预处理方法的试样代替,试样厚度不应小于 10 mm。表面硬度测量应采用 GB/T 4340.1 规定的 9.8 N~98 N 负荷的维氏硬度计测量或小负荷维氏硬度计测量;高频淬火硬化层深度按 GB/T 5617 进行检测;激光淬火硬化层深度按 GB/T 18683 进行检测。有争议时,以活塞头实物试样检验为准。

5.3.2 活塞环槽激光淬火或高频淬火后,表面淬火区金相组织检验按 JB/T 9204 的规定进行。

5.3.3 活塞环镀铬、喷钼层硬度检测应按 GB/T 4340.1 的规定进行。活塞环镀铬层结合情况应按 GB/T 1149.4—2008 的规定进行。镀铬层厚度检测应按 GB/T 1149.5—2008 的规定进行。

5.3.4 活塞环喷钼层断口检验应按附录 A 进行。活塞环喷钼层厚度检验应按 GB/T 9793—2012 的规定进行。活塞环喷钼层结合强度检验应按 GB/T 8642 的规定进行。活塞环喷钼层孔隙率应按图谱法或图像分析仪测定进行。

5.4 尺寸检查

5.4.1 组合活塞、活塞环产品尺寸及几何公差检测时的基准温度为 20 ℃。

5.4.2 组合活塞、活塞环产品尺寸及几何公差检测应使用合格的计量器具。

5.4.3 活塞环环高、闭口间隙、挠曲度、光密封度、弹力、自由开口尺寸、镀铬层厚度以及其他外形尺寸、表面粗糙度应按 GB/T 1149.5—2008 进行。

5.5 外观检查

5.5.1 组合活塞粗糙度可采用比较样块进行检测,比较样块应按 GB/T 6060.2—2006 或 GB/T 6060.1—1997 进行选取;也可采用粗糙度仪检测。当仲裁时,以粗糙度仪为准。

5.5.2 组合活塞和活塞环外观质量检查可采用目视方法。

5.6 磁粉检测

组合活塞钢铁零件磁粉检测按 GB/T 15822.1 的规定进行。

5.7 重量检测

组合活塞和活塞环产品重量检测采用直接称重法。

5.8 清洁度检测

组合活塞产品清洁度检测按 GB/T 3821 的规定进行。

6 检验规则

6.1 组合活塞检验规则

应对每个组合活塞进行出厂检验,检验内容及要求见表 3。检验合格后方可出厂。

表 3 组合活塞检验内容及要求

序 号	检 验 项 目	技术要求对应条款	检验方法对应条款
1	力学性能和硬度 ^a	4.3.1、4.3.2	5.1
2	显微组织和金相组织 ^a	4.3.3、4.3.4	5.2.1~5.2.3
3	环槽淬火表面硬化层硬度、深度、宽度和组织 ^a	4.3.5	5.3.1、5.3.2
4	主要尺寸公差	4.4.1~4.4.4	5.4.1~5.4.3
5	主要几何公差 ^a	4.5.1~4.5.4	5.4.1~5.4.3
6	粗糙度 ^a	4.6.1	5.5.1
7	外 观	4.6.2~4.6.6	5.5.2
8	探 伤	4.7.1、4.7.2	5.6
9	组合活塞重量	4.8.6	5.7
10	组合活塞清洁度 ^a	4.8.7	5.8
^a 按供需双方商定进行抽检。			

6.2 活塞环检验规则

6.2.1 活塞环按表4所列项目进行检验。

表4 活塞环检验项目及方法

序号	检 验 项 目	技术要求对应条款	检验方法对应条款	检 验 数 量
1	表面质量	4. 6. 8 ~ 4. 6. 10、 4. 3. 9. c) 、4. 3. 10. a)	目测	逐片
2	硫含量	4. 2. 5	GB/T 223. 72	单体铸造活塞环:按每熔炼炉取样 筒体铸造活塞环:按每热处理炉取样
3	金相组织	4. 3. 6	5. 2. 4	
4	本体硬度	4. 3. 7	5. 1. 4	
5	环高、闭口间隙、 挠曲度、光密封度 ^a	4. 4. 7、4. 4. 8、 4. 5. 7、4. 6. 11	5. 4. 3	逐片
6	除环高、闭口间隙以外的 外形尺寸、表面粗糙度	4. 4. 6、4. 4. 9、 4. 5. 6、4. 6. 7	5. 4. 3	各项检验的周期和数量由 供需双方协商确定
7	弹 力	4. 3. 8	5. 4. 3	
8	弹力消失率	表 1	表 1	
9	镀铬层厚度	4. 3. 9. a)	5. 3. 3	
10	镀铬、喷钼层硬度	4. 3. 9. b) 、4. 3. 10. c)	5. 3. 3	
11	镀铬层结合情况	4. 3. 9. c)	5. 3. 3	
12	喷钼环断口检验	图 A. 1	附录 A	
13	喷钼层厚度	4. 3. 10. b)	5. 3. 4	
14	喷钼层结合强度	4. 3. 10. d)	5. 3. 4	
15	喷钼层孔隙率	4. 3. 10. e)	5. 3. 4	
16	残 磁	4. 7. 1	4. 7. 1	
^a 检查组合油环的光密封度时,可装入工艺弹簧,组装后其弹力为设计弹力的 30% ~ 50%。				

6.2.2 化学成分中,仅硫含量作为合格判定的依据。

6.2.3 活塞环表面粗糙度、外形尺寸、光密封度、挠曲度应在磷化或镀锡之前检验。若在磷化或镀锡之后检验,测量外形尺寸和挠曲度时应计入表面处理层厚度。

7 标志、包装、运输及储存

7.1 标志

7.1.1 标志应符合产品图样的规定,在使用期限内清晰可见。

7.1.2 每个活塞裙或活塞头的标志至少应包括以下内容:

- a) 制造商名称、代号或商标;
- b) 产品型号或标记;
- c) 制造日期或生产编号;
- d) 活塞重量。

7.1.3 不对称桶面环、锥面环等有安装方向的活塞环应在上侧面(即朝向燃烧室的侧面)标记。

7.1.4 活塞环可增加附加标志。附加标志的内容由供需双方协商确定。

7.2 包装

7.2.1 每个组合活塞在包装前应经过清洗、吹干和防蚀处理。

7.2.2 每个组合活塞应采用中性防水材料包装,放入牢固的包装箱内,并附有产品合格证。

7.2.3 组合活塞产品在包装箱内应位置固定,不应窜动。

7.2.4 组合活塞包装箱外表面应标明:

- a) 制造商名称和地址;
- b) 产品型号、名称或代号;
- c) 按 GB/T 191 的规定标明“易碎物品”“怕雨”“3 层堆码极限”等运输保护字样或标志;
- d) 产品执行的标准号。

7.2.5 活塞环的喷钼环应在全部加工完成后清洗,再于 80 ℃ 的温度下烘烤 0.5 h 以上,立即浸入机油内保持 1 h,取出后进行包装。

7.2.6 表面磷化的活塞环在包装前应涂有机油或防锈油。

7.2.7 每片活塞环应采用防水材料包装,然后装入包装盒内。包装盒上应标明:

- a) 制造商名称;
- b) 产品名称、图号或型号;
- c) 数量。

7.2.8 装有活塞环的包装盒,应装入包装箱内,并保证在正常运输中不致损伤、受潮。包装箱外部应标明:

- a) 制造商名称;
- b) 产品名称、图号或型号;
- c) 毛重及数量;
- d) 按 GB/T 191 的规定,标明“易碎物品”“怕雨”“禁止翻滚”等运输保护字样或标志;
- e) 出厂日期。

7.2.9 活塞环包装盒或包装箱内应附有产品合格证和装箱单。产品合格证上应注明制造商名称、产品名称、图号、编号、数量和出厂日期。

7.3 运输

在运输过程中,应防磕碰、防雨、防潮。

7.4 储存

产品应保存在无腐蚀性物质、无磁性物质、清洁、干燥和通风良好的仓库中。正常情况下,制造商应保证自出厂之日起 12 个月内不锈蚀。

附录 A
(规范性附录)

钼和其他金属混合物涂层的断口检验方法

本检验方法适用于等离子体喷涂钼和其他金属混合物涂层的活塞环。固定活塞环,从任意方向(除涂层的正面外)撞击环体使其折断,然后观察环的断口,并按图 A.1 判别,其中 a)、b)、c) 为合格, d)、e)、f) 为不合格。

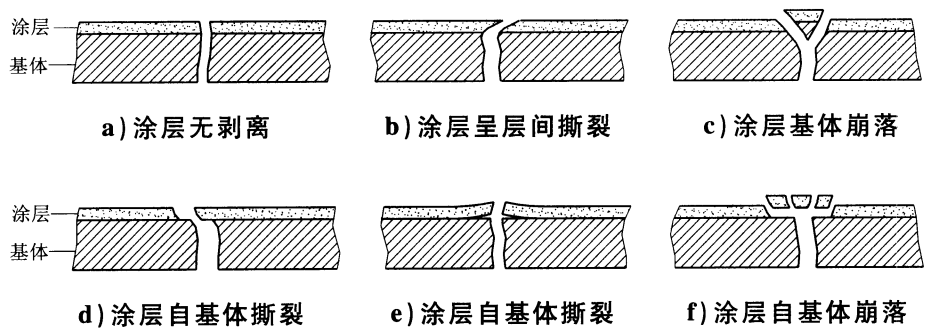


图 A.1 涂层断口形式