

■ 一汽解放公司无锡柴油机厂/施列海 黄建松

柴油机缸盖铜套漏水解决措施

我厂柴油机缸盖普遍采用油嘴孔铜套密封结构，此结构作用是隔离冷却水和燃油。为适应国家越来越严格的节能环保要求，缸盖油嘴孔增加回油道，将多余燃油回流到油泵再利用。但由于铜套压装过程问题，铜套漏水故障（冷却水进入燃油回油道）一直是发动机缸盖制造的难点。

加工工艺过程分析

油嘴孔铜套部位如图1所示，油嘴孔加工和油嘴孔割槽全部采用进口加工中心和专机完成，加工尺寸和位置精度完全达到产品设计要求。

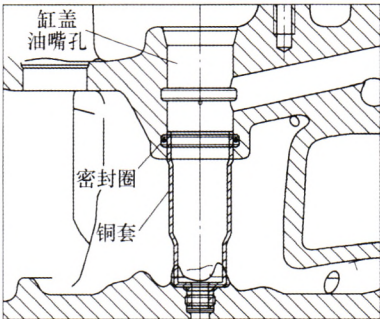


图 1

人工去飞边作用是将各表面飞边去除，确保外观质量。缸盖自动清洗作用是确保缸盖各部位干净，满足后续压装和装配要求。人工吹切屑作用是将铸造内腔无法清洗掉的切屑，采用气枪人工吹掉。

人工把密封圈放到油嘴孔密封槽，密封设备自动将铜套压入油嘴孔并采用胀杆胀紧小头，铜套大头采

用密封圈胀紧密封，铜套小头采用胀紧密封。

密封试漏作用是采用气密试验检查水道各部位有无渗漏，如果铜套密封不牢，将出现漏气现象。

故障排查与改进

铜套大头密封部位或小头密封部位漏水都可能造成故障。为确定漏水部位，采取手动封堵装置（该装置采用内部充液），通过随机抽取20台套铜套漏水缸盖充液试验，结论为全部是油嘴孔铜套大头漏水。

针对油嘴孔铜套大头部位漏水，采用鱼刺图进行原因分析（见图2）。

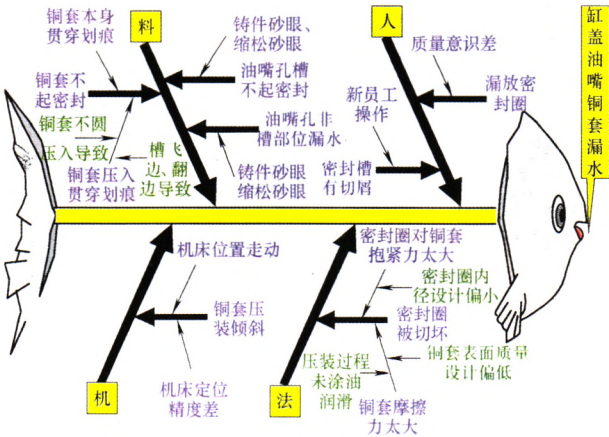


图2 缸盖油嘴铜套学漏水原因分析

1.人的因素

通过连续统计200只漏水拔铜套检查发现，2只漏

放密封圈, 3只密封槽有切屑。按比例来说这不是主要原因, 但仍是造成漏水的原因之一, 需要控制。

漏放密封圈, 原因在于操作工缺乏责任心, 检验员没有监控返工过程, 只监控返工结果, 导致漏放密封圈责任没有及时处理。

密封槽有切屑, 原因是在放密封圈前道工序, 人工吹缸盖内腔切屑, 由于没有规范吹切屑顺序和注意点, 导致个别切屑被吹到密封槽里。

针对以上因素, 对所有放密封圈人员进行培训, 吹切屑人员最后再对油嘴孔密封槽吹, 并制作铜套漏水返工过程记录表, 生产线铜套漏水拔铜套返工过程必须在检验监督下进行, 发现漏放密封圈和密封槽有铁屑对责任人考核。

2. 机的因素

设备动作过程为: 送铜套机构利用铜套自重自由落体进入油嘴孔, 压杆推送铜套到位。通过设备检查, 发现机床送铜套和压铜套机构中心与缸盖油嘴孔中心不同心, 偏差0.3mm, 该偏差存在可能导致铜套与油嘴孔壁及密封圈相互挤压碰伤导致漏水。

为避免设备不同心压装可能造成的漏水, 制作专用检测工具, 调整设备, 确保压杆中心与油嘴孔中心为同一轴线(见图3)。经验证, 铜套漏水比例没有明显减少, 设备不同心不是漏水的主要原因。

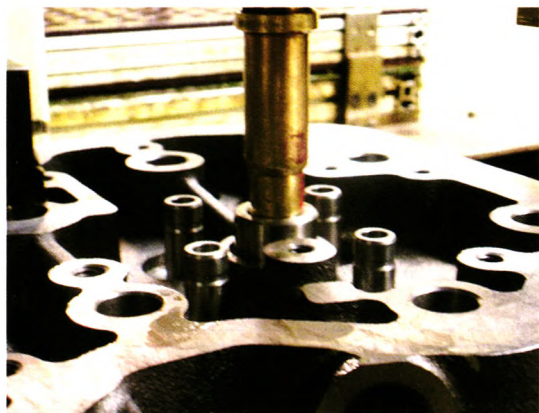


图 3

3. 法的因素

对密封圈压入时是否被切坏再次论证, 查验密封圈, 采用的是耐切氟橡胶材料; 查验铜套表面粗糙度。

经查验, 铜套表面质量完全符合图样要求, 过渡平面基本没有尖角出现; 查验铜套压装前已按要求涂

油增加润滑, 以上方法均已受控, 不是漏水的主要原因。

4. 料的因素

为论证铜套不密封还是缸盖油嘴孔槽不密封, 公司进行了细致入微的试验研究。重新设计改造一套手动封堵装置, 将充液试验方式改为充气试验方式, 重新制作充气接头装置(见图4和图5)。

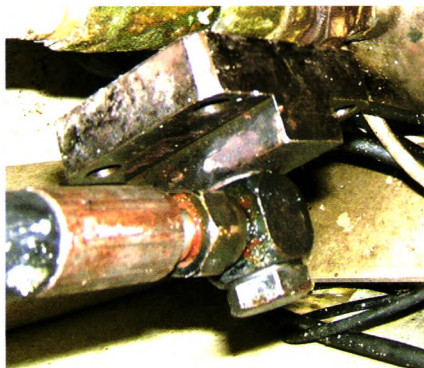


图 4

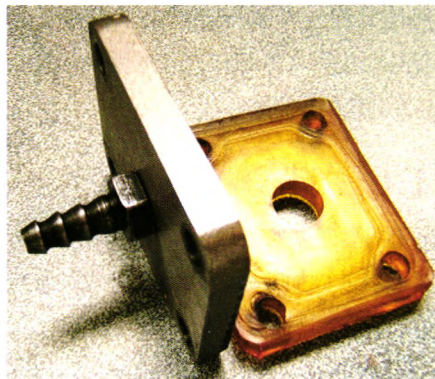


图 5

为能反复重现漏点位置, 确认是否因铜套上贯穿划痕问题, 是否铸造存在内外腔贯穿的砂眼缩松等原因, 模仿喷油器结构制作类似铜套的二类工装, 采用喷油器密封圈和高压横腔密封圈密封油嘴孔大小头(见图6)。



图 6

在以上试验装置到位后, 针对多次返工仍漏水的

缸盖，通过内部充气，渐进式入水和出水观察，发现其漏水原因有两点：

1) 缸盖油嘴孔存在铸造缩松或砂眼，导致非密封槽部位漏水或密封槽部位密封圈密封不牢漏水。

2) 缸盖铜套上有贯穿划痕，导致密封圈密封不牢漏水。

以上两点是缸盖铜套漏水的主要原因，对其分别进行更深层次原因查找和落实改进。

将油嘴孔存在砂眼缩松漏水缸盖供给毛坯铸造厂家分析，将存在缺陷的油嘴孔部位切割，采用泵水（见图7）和浸渗方式确认是否存在漏点，经验证，漏点存在。因此我公司与毛坯铸造厂家明确：缸盖油嘴孔存在肉眼观察到的大缺陷，直接判定毛坯为废品；缸盖铜套漏水发现油嘴孔存在小缺陷，在毛坯铸造改进期间，铜套补压两次仍漏直接判定毛坯为废品。



图 7

缸盖铜套上有贯穿划痕，其产生原因有：

1) 铜套表面本身就有贯穿划痕，铜套材料软，容易在制造过程或包装运输过程产生划痕。

2) 铜套不圆，铜套外圆为 $\phi 26g7$ ，缸盖油嘴孔内圆为 $\phi 26H7$ ，铜套不圆将导致铜套进入油嘴孔时被油嘴孔壁刮成贯穿划痕。

3) 缸盖油嘴孔槽和贯穿孔表面存在加工飞边，导致铜套进入缸盖油嘴孔时被刮成贯穿划痕。

针对以上原因，分别采取措施如下：

(1) 铜套本身划痕问题 规定操作工取用铜套时目视检查铜套外观，发现密封面区域有贯穿划痕不上线，并将问题反馈给铜套厂家改进。

(2) 铜套不圆问题 采用 $\phi 26mm$ 样圈判断，铜套通不过样圈不上线，并要求铜套厂家把铜套通过 $\phi 26mm$ 样圈作为验收依据之一（见图8）。铜套厂家为此先用千分尺100%检查合格一批铜套供货试验，试

验证明验收合格的铜套，压装过程划痕明显减少，铜套厂家因此制作了标准样圈100%检查控制铜套供货质量。



图 8

(3) 缸盖油嘴孔槽飞边、翻边尖角问题 规定在缸盖去飞边工序，操作工用动力刷对油嘴孔飞边打磨掉。

对多次漏水情况，拔铜套后没有发现铸造砂眼缩松，没有发现人为漏放密封圈、密封槽切屑等原因的缸盖，再用电动磨头对油嘴孔各贯穿孔处打磨去除尖角，彻底消除飞边、翻边，经验证，再次补压铜套全部不漏。

结语

通过外购毛坯厂家缸盖铸造改进，油嘴孔砂眼、缩松导致漏水比例大幅下降。据统计，油嘴孔铸造缺陷报废件由改进前月均54件降低到改进后月均3件。

外购铜套厂家铜套外观和圆度改进，通过内部生产管理上加强放密封圈和吹切屑质量控制，技术管理上加强密封槽和贯穿孔飞边翻边质量控制，设备管理上加强压铜套同心度预防控制。以上措施到位后取得效果是：缸盖铜套漏水比例由改进前4.7%降低到改进后0.87%。

该故障排查与改进涉及范围广，公司从整个加工工艺流程梳理入手，并采用鱼刺图进行人、机、料、法、环各方面可能因素分析，并逐一采取验证手段验证，最终解决了问题。从中提高了材料保障能力、设备保障能力、人员操作控制保障能力、工艺手段保障能力，为类似密封结构渗漏故障，提供了排查和改进研究方向。

关键词：

柴油机 缸盖 铜套 油嘴孔 漏水

（收稿日期20130211）