■ 南京汽车集团有限公司/胡劲松　史双喜

提高缸盖一次试漏合格率的有效措施

NSE缸盖生产线是目前国际上比较先进的金属加工生产线，生产效率和加工精度都比较高。但是，自该生产线投产以来，缸盖一次试漏合格率一直不高。本文通过一个典型案例，详细介绍了通过解决堵头溢胶问题，从而达到提高缸盖一次试漏合格率的目的。

试漏不合格因素

缸盖一次试漏不合格的问题类型主要有螺堵溢胶、螺堵漏装 、闷盖漏装和堵头扭矩超差等。针对缸盖试漏的实际状况，根据统计发现，螺堵溢胶占缸盖一次试漏不合格品总数的比例为83.05%。如果解决了该问题，就可以大幅度提升缸盖一次试漏的合格率。通过同行业的调研和分析计算，我们把缸盖一次试漏不合格率的质量目标设定为96%。通过头脑风暴法，针对螺堵溢胶的原因展开了讨论，绘制了因果分析鱼刺图（见图1），共列出七条末端因素。

针对上述末端因素，制定了要因确认计划表（见表1），并逐一进行确认。

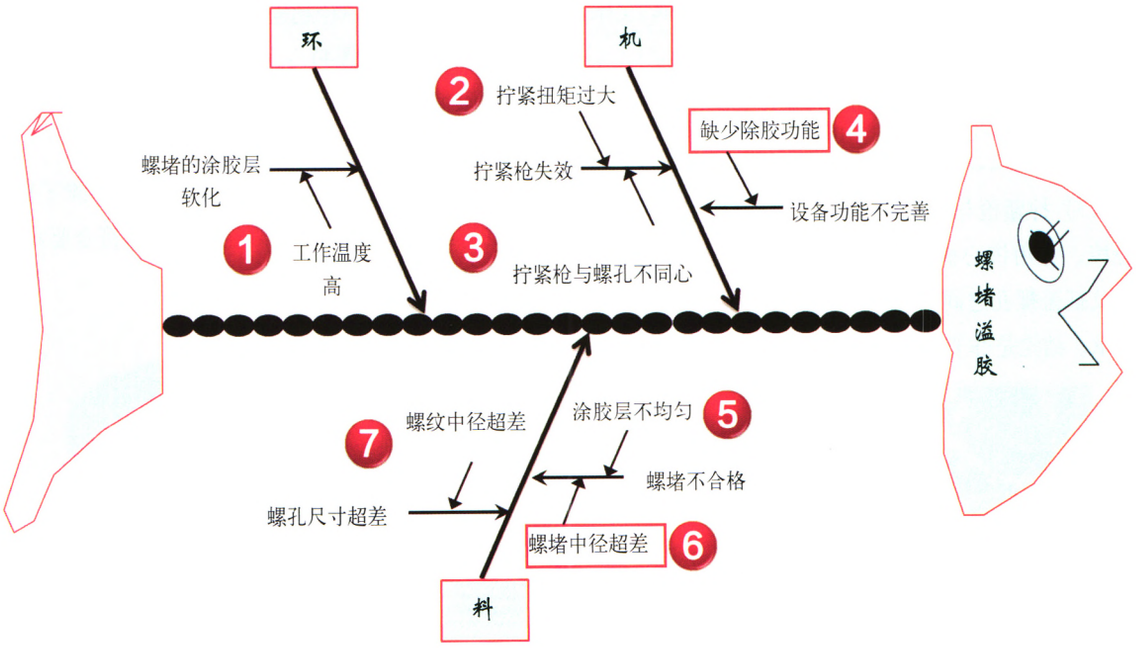

图1　鱼刺图

表1 要因确认计划表

末端因素	确认方法	确认依据
工件温度高	现场检测	温度要求25℃±5℃
拧紧枪扭矩过大	现场检测	拧紧扭矩10～12N·m
拧紧枪与螺孔不同心	现场检测	拧紧枪与螺孔的同轴度≤φ0.3mm
设备无除胶功能	工艺试验	渗漏量要求≤9.72mL/min（空气压力0.3MPa）
涂胶层不均匀	目测	涂胶层均匀
螺堵中径超差	现场检测	中径尺寸φ7.035～φ7.142mm
螺孔中径超差	现场检测	中径尺寸φ7.142～φ7.249mm

（1）工件温度高 通过清洗机的温度监控表抽查了试漏前的工件温度，统计结果均符合要求（见表2）。结论是非要因。

表2 工件温度统计表 （单位：℃）

日期 / 时间	4月4日	4月11日	4月18日	4月23日	4月29日	4月30日
9：00	23	25	25	26	24	25
11：00	24	25	24	26	22	26
15：00	23	24	24	25	24	24

（2）拧紧枪扭矩过大 用数显扭矩扳手对五台缸盖的螺堵进行了扭矩复检，复检结果与设备显示的监控值一致，并且均满足扭矩的公差要求（见表3）。结论是非要因。

表3 设备监控和扭矩扳手复检的对比结果统计表 （单位：N·m）

	工艺要求	工件1	工件2	工件3	工件4	工件5
设备监控的扭矩值	10～12	10.58	10.32	11.03	10.77	10.75
扭矩扳手的复检值	10～12	10.56	10.36	11.00	10.76	10.77

（3）拧紧枪与螺孔不同心 设计制作了专用的测量心棒，并用该心棒模拟拧紧枪，测量了拧紧抢、导向套及缸盖螺孔之间的同轴度（见图2），测量结果满足要求。结论是非要因。

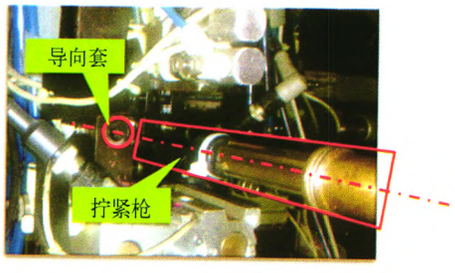

图2 拧紧枪与螺孔的位置

（4）设备无除胶功能 我们连续跟踪了20台缸盖，其中4台的试漏结果不合格，并且缸盖的5502孔螺堵面的溢胶量比较多。5502孔螺堵面是“椅子型”的半凸台结构（见图3），具有以下缺点：螺堵时，溢出的密封胶会挤向台阶面，造成堆积；限制了试漏用的密封塞的外径。用毛刷去除试漏不合格件的5502孔螺堵面的溢胶，再次进行试漏，结果全部合格。可见，在产品结构不做设计更改的情况下，在试漏前对5502孔螺堵面进行除胶，可以大幅度提高缸盖一次试漏合格率。结论是要因。

图3 5502孔螺堵面结构

（5）涂胶层不均匀 用放大镜抽检了1000只不同批次的螺堵，检查结果是：螺堵表面涂胶均匀，厚薄一致，无堆积现象。结论是非要因。

（6）螺堵中径超差 用螺纹环规连续对100只螺堵进行检测（见图4）：有4%的螺堵的中径超过了公差的上限值。中径值大的螺堵在拧紧时会发生挤胶，从而导致溢胶。结论是要因。

（7）螺孔中径超差 用螺纹塞规检测了100台缸盖的螺纹孔（见图5），测量结果全部符合要求。结论是非要因。

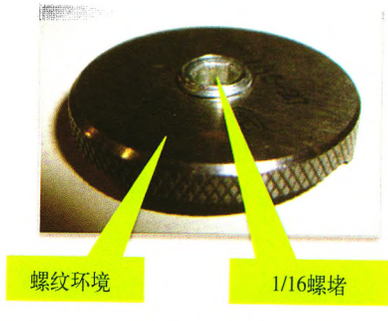

图4 测量螺堵中径

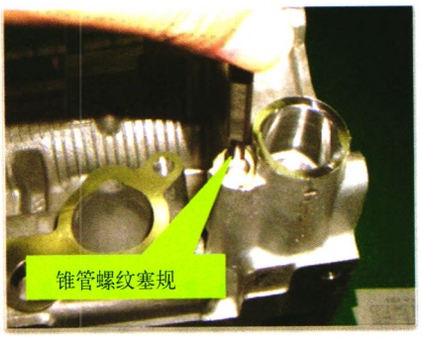

图5 测量螺孔

制定对策

经过分析最终确认：设备无除胶功能和螺堵中径超差是导致螺堵溢胶的主要原因。针对这两个要因制定了相应的对策表（见表4）。

表4 对策表

要因	对策	目标	措施	地点
螺堵中径超差	控制螺堵的中径公差	螺堵的中径尺寸100%符合图样要求	要求供应商加强质量控制，加大对螺堵中径的检测频次。	螺堵供应商
设备无除胶功能	在设备上增加刷胶装置	5502孔的螺堵面在试漏前不允许有溢胶堆积现象	自制风动钢丝刷，安装在试漏工位，在试漏前对5502孔的螺堵面进行刷较处理。	缸盖生产线

对策实施

（1）对策实施一　通知螺堵供应商，要求其加强质量控制，将锥管螺纹的中径尺寸控制在公差的中间值区域，同时加大对产品的检查频次。螺堵供应商整改完毕后，我们用三针法抽查了新批次的螺堵20只，测量结果全部合格。

（2）对策实施二　在螺堵装配工步和试漏工步之间增加一个刷胶工步，在试漏前自动刷去缸盖5502孔螺堵面上溢出的密封胶，从而消除螺堵溢胶对试漏结果的影响。

步骤一：利用一把气动砂轮机和一把钢丝刷组装成一套气动钢丝刷。

步骤二：设计制作了一副专用工装，用于夹持和安装气动钢丝刷。

步骤三：将气动钢丝刷和专用工具安装在机床的试漏工位上（见图6），具体方法是：钢丝刷正对着上料位置的缸盖5502孔的正上方，当缸盖从上料位置上升到试漏位置时钢丝刷自动完成刷胶工作，不影响生产节拍；为了达到最佳的去胶效果，把钢丝刷的“吃刀”深度设置为3mm。

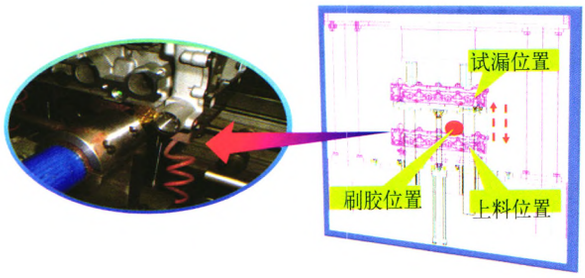

图6 气动钢丝刷的安装

步骤四：将气动钢丝刷的气管连接到机床的气源控制柜，并在管路上安装了流量控制阀，用以控制气动钢丝刷的转速。

效果检查

对缸盖一次试漏的检测数据（连续100台缸盖）进行了SPC分析，P_{pk}值为1.86>1.67，过程性能指数满足要求。

结语

为了巩固试验效果，我们要求螺堵供应商修改了《产品检验规范》，加大了对螺堵的中径尺寸的检查频次，并且分别修改了《设备点检卡》和《工序指导书》，明确了刷胶装置的日常维护和点检的方法，使缸盖一次试漏合格率大大提升。

关键词：发动机 缸盖 试漏合格率
（收稿日期20130305）