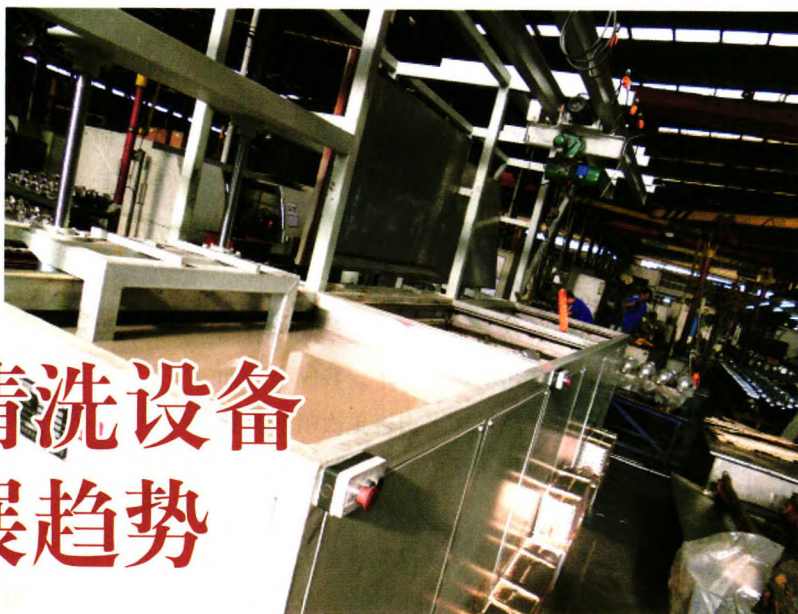




国产曲轴清洗设备 现状及发展趋势

为了提高车用发动机的工作性能，其关键件曲轴，除了尺寸精度、形位精度、表面粗糙度和轴颈硬度要求较高外，清洁度指标要求也越来越严。因为一旦曲轴清洁不达标，发动机的润滑油路将会受到污物或颗粒阻塞，导致运动副的油膜遭到破坏，轻则加剧部件磨损，重则造成发动机轴瓦划伤，使整机工作性能降低或报废。因此各发动机制造商对曲轴都规定了清洁度指标要求。

影响表面清洁度的因素

1) 曲轴毛坯一般用中碳钢或合金钢锻造和球墨铸铁铸造而成。制坯过程中，需进行正火、退火等热处理，其锻打和铸造自身形成的凸凹不平的表面和热处理后形成的氧化皮，即使进行了喷丸或喷砂处理，也难以彻底清除干净。

2) 曲轴从毛坯到成品一般要经过粗加工、半精加工、精加工和超精加工四个阶段。经过这四个阶段加工后仍存在不需加工的非加工面，在凸凹不平的表面仍有残留物存在。加工过程中经过车削、铣削、磨削和抛光，加工面自然会形成切屑残渣微粒、切屑砂轮面和油垢等，这些都会附着在曲轴表面上。

3) 在加工过程中还包括钻削工序，如钻削油孔、平衡孔、法兰孔等。除了依附在孔壁上的飞边和油垢，油孔相贯处存在似掉非掉的切屑飞边。

清洗设备现状

由于企业生产规模和技术水准各不相同，因此，国产曲轴清洗设备的类型较多，归纳起来有以下五种：

(1) 槽形设备 该类设备只是一个清洗槽。清洗槽内设支承曲轴的滚轮机构，使用水基溶剂作为清洗剂，将精加工后的曲轴半浸没在清洗液中，人工先用铜刷刷洗非加工面，再用毛刷刷洗加工面，试管刷反复刷洗各孔。这种方法适用批量小、节拍低的曲轴清洗。缺点是洗刷表面不匀，劳动强度大，效率低。

(2) 超声波槽形设备 超声波槽形设备由超声波清洗、喷淋槽、烘干箱三工位组成，如图1所示。上设可纵向移动小吊车。分别使用超声波清洗剂和喷淋清洗剂，先将曲轴吊入清洗槽内的支架上进行超声波清洗，再吊入喷淋槽内，内设可驱动曲轴转动的滚轮，高压喷嘴自动喷淋冲洗表面，此后热风吹干。此设备由于超声波发生器有频率微调的功能，在不同的工况条件下略微调整使换能器始终工作在最佳状态下，换能效率达到最大，在不同工况下都能达到最佳效果。超声波发生器具有扫频功能，在清洗过程中通过超声波频率在合理的范围内往复扫动，带动清洗液形成细微回流，使工件污垢在被超声波剥离的同时迅速带离工件表面，提高清洗效率。该设备每一个工位放置和取出均由人工吊放，效率偏低，清洗效果可满足一般

清洁度要求。

(3) 通过式设备 为了提高生产效率,设备制造厂家推出了通过式清洗机。它主要由送料传动链、超声清洗槽、传递架、支承转动轮、喷淋机构、热风吹干、出料传动链以及控制系统等组成。该清洗机可将曲轴吊入传动链支架上,经过超声波、高压喷淋、吹干至出料工位自动完成。该设备适应在流水作业批量大的生产线上应用。缺点是由于在喷淋过程中,曲轴两端主轴径由滚轮支承并驱动曲轴低速转动,曲轴容易脱落,造成曲轴或设备零部件损伤;还由于节拍限制,不能有效发挥作用。

(4) 曲轴油孔清洗机 为了解决油孔清洁度问题,目前除了人工试管刷清洗外,厂家推出了油孔专用清洗机。主要由输送机构、曲轴支承块、油孔压紧清洗系统、油孔压紧漂洗系统、油孔吹干系统组成。输送机构将曲轴送入设有半圆槽曲轴支承块,三个工位共享同一压紧支承块与曲轴支承举块,清洗、漂洗、吹干射流压紧机构上装置有压头,在清洗、漂洗及吹干时,压头与半圆槽支承块配合压紧在被清洗曲轴的主轴径上。该清洗机清洗效率高,效果有所提高,但仍不能彻底清除相关处飞边。

(5) 光整技术 光整机是由底座、磨料箱、卸料机构、主轴箱、顶尖箱、升降系统和控制系统等组成。工作时,被加工零件通过工装夹具与设备主轴相连,再通过设备的升降系统降到装满磨料的料箱中,主轴正反旋转,料箱带着磨料往复摆动,从而对零件进行光整加工。带有磨液的喷淋水将磨削下来的零件飞边、杂质等带入水循环系统,进行吸附、过滤等处理。整个工作过程中,每个磨料始终处于游离状态,与零件始终保持不确定的相对位置,从而实现复杂、高效的光整加工。光整技术不仅提高了曲轴表面粗糙度等级,还获得了很好的清洁度。利用曲轴光整机光整斯泰尔曲轴,清洁度可达32mg。

发展趋势

国产清洗机仍以超声波清洗三工位为基础,为进一步解决通过式自动清洗机运行中掉轴和节拍不协调等问题,山东隆昌机电设备有限公司正在开发全自动悬挂链式超声波清洗机,操作人员只负责安放和卸下清洗件,运行中曲轴始终不脱离吊钩。清洗可以根据用户质量要求,调整超声清洗时间或清洗液温度。超

声波槽内一次可放置4~6支曲轴,每支曲轴清洗仅需3~5min,由于悬挂式采用了链式传递,吊钩是挂在链上,可以改变吊钩之间的距离和形状从而吊挂各种型号的曲轴,以适应清洗各种型号的曲轴清洗。另因其操作简单,维护方便,价格在70~80万元/每台,受到顾客的青睐。

还有北京等厂家正在研发具有两个清洗剂超声波清洗工位、一个清洗剂高压喷淋、一个自来水高压喷淋漂洗工位和热风干燥工位清洗设备。其设备主要由PLC可编程设计控制系统、超声波装置、清洗槽、储液槽、油水分离槽、过滤循环系统、管路系统、龙门机械手、自动轴向长度调整机构、旋转机构、压力喷淋机构、压缩空气吹水机构、循环热风烘干系统、温控加热装置、时间控制装置、废气总排系统、自动进出料料台装置、总电控箱、承重底盘、机架等组成。操作时人工将欲清洗曲轴放置在进料滚道板上,通过PLC控制水平运送机构将曲轴送到位置后,由PLC控制龙门机械手,再根据相应的清洗工艺要求,将曲轴送入对应的工艺处理槽体,进行一系列的工艺处理后,将曲轴自动送至出料工位,从而完成整个清洗、干燥、冷却过程。采用龙门单臂机械手移送机构,传递能力高,机械手挂钩可根据不同类型的曲轴进行调整。各清洗槽内均设有可适应不同类型曲轴长度的调整机构。在槽体的左右两侧安装有喷淋管对曲轴进行高压喷洗,过滤系统采用二级过滤,过滤精度为 $10\mu\text{m}$ 。数显温控器控制加热温度在 $50\sim 70^{\circ}\text{C}$,机械手的上、下、左、右移动均采用电动机传动形式,以保证生产节拍的要求,实现全自动清洗。对于油孔相关处飞边,有的厂家采用电化学方法清除,效果良好。

结语

据专家分析,曲轴的功能作用占发动机的8%左右。发动机节能、排放指标不断提高,解决曲轴清洁度是当务之急。国外多数的清洗设备性能与国内相当,个别企业研发机器人高压清洗,虽有优点,但其造价昂贵,目前国内采用的超声波技术大多可满足要求。如果清洁度要求过于苛刻,利用光整设备可获得理想的效果。对于颗粒度高的情况,可采用电化学的方法清除,比高压清除要好得多。

关键词:

曲轴 清洗设备 发展趋势

(收稿日期20121129)