



Z12-8A冷镦机的加热改造

■ 刘志家

钛合金紧固件作为航天、航空等军工领域的重要联接件，但在镦锻时对温度一直有严格的要求，不能低于650℃出现开裂的温度，也不能高于800℃的再结晶温度，因此，现有传统的冷镦设备无法完成钛合金紧固件的镦锻加工。

1. 方案提出

Z12-8A冷镦机（见图1）是传统螺栓的批量生产设备，现作为典型设备对其改造，选择加热方式是此次冷镦机改造成功的关键所在。本次Z12-8A冷镦机采用高频感应加热设备加热，主要是因为高频感应加热具有如下特点：

（1）感应加热适用于金属材料快速加热 感应加热是利用工

件在交变感应磁场下，产生同频率的感应电流，而这种感应电流分布是不均匀的，表面强，内部弱，利用这个趋肤效应，使工件表面迅速加热，温度可瞬间上升到800~1000℃。这个加热特点特别符合Z12-8A冷镦机连续镦锻钛合金紧固件对温度的要求。

（2）感应加热需要空间很小 感应加热是把被加热工件放入螺旋铜管中进行，螺旋铜管安装空间要求很小，很容易放置在加热设备中。Z12-8A冷镦机在床身的进料管处开一螺旋加热铜管安置槽，很方便地就能把螺旋加热铜管固定在床身中。

（3）感应加热冷却系统简单 感应加热设备的冷却，只需将加热的螺旋铜管通入冷却水，

便可完成加热设备的冷却，保证加热设备不被高温损坏。在Z12-8A冷镦机的加热改造中，只需将加热的螺旋铜管一端连接冷却水进水软管，另一端连接冷却水回水软管，就完成了该加热设备的冷却。

2. 方案实施

Z12-8A冷镦机的生产率是85件/min，现镦锻钛合金线材的直径为6.1mm，切断长度为

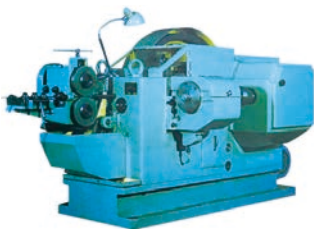


图1 Z12-8A冷镦机

优化后的锻造工艺方案，在芯棒拔长工序前，增加扩孔工序（扩孔内孔至 $\phi 550\text{mm}$ ），采用 $\phi 520\text{mm}$ 芯棒拔长坯料至工艺要求长度，平整端面（避免坯料两端面长短面，导致锻件成品料紧），采用粗马杠一火次扩孔出成品

优化方案分析：增加的扩孔工序，使下次芯棒拔长时采用

较粗的芯棒，避免了坯料内孔较小对马杠选择的限制。较粗的马杠强度提高，可以避免扩孔时出现成品两端喇叭孔，而中间外圆直径较小情况。同时，采用较粗的马杠可以实现一火次扩孔出成品，减少生产火次。

4. 结语

薄壁细长筒类产品的锻造生产，既要保证较高的钢锭利用

率，同时要保证锻件成品质量。在生产过程中，针对影响锻件质量的具体锻造工序，进行明确分析，提出了有效解决措施，降低了质量风险。

作者简介：荣中华，中国第一重型机械股份公司铸锻钢事业部水压机锻造分厂。

MW 20170313

60mm。根据试验选择SPG-60高频感应加热设备（见图2），该设备的最大输入功率是60kW，振荡频率是50~100kHz，加热电流是15~145A；选择CA-10工业冷水机（见图3），该冷水机制冷量是22446kcal/h，总功率是10.47kW，水泵扬程是20m，水泵功率是0.75kW。增加的加热部件如图4所示，其实施改造的内容有以下3个方面：

（1）耐热绝缘管的选择

为实现钛合金线材在螺旋铜管内进行加热，选择在冷锻机床身的进料管中增加一段既耐热又绝缘的陶瓷管。陶瓷管的长度要大于加热所需的最大螺旋铜管长度与螺旋铜管的安装长度之和；陶瓷管的内径要大于料径1~2mm，陶瓷管的壁厚为1.5~2mm，厚度太大影响加热效率，厚度太小影响陶瓷管的强度。最终，在Z12-8A冷锻机改造时选择的陶瓷管内径为8mm，外径为12mm，长度为165mm。

（2）螺旋加热铜管的制作

螺旋加热铜管必须缠绕在陶瓷管的外端，用以加热陶瓷管内部的钛合金线材。螺旋铜管可用直径为8mm的铜管缠绕而成，铜管外面缠绕一层耐高温绝缘缠绕带，螺旋铜管的长度可根据钛合金线材的切断长度和加热温度确定，一般为钛合金线材切断长度的2倍左右。最后改造时缠绕的螺旋铜管内径为12mm，外径为28mm，长度为120mm。

（3）电气加热控制的并入

为防止在停止送料时，钛合金线材被加热至熔化，因此必须将

感应加热设备的启停并入主机的停送料选择按钮中，以保证加热系统的及时停断。

3. 效果分析与检验

Z12-8A冷锻机通过上述的加热改造后，成功锻出如图5所示的钛合金紧固件坯料，对锻后的钛合金紧固件坯料进行外观质量检查，所锻的钛合金坯料无裂纹、垫伤、毛刺、折叠、开裂等外观缺陷，满足钛合金紧固件坯料的外观质量要求；对锻后的钛合金紧固件坯料进行理化试验，所锻的钛合金坯料没有发生过烧，力学性能良好，满足下一道工序的生产要求。



图2 SPG-60感应加热设备



图3 CA-10工业冷水机

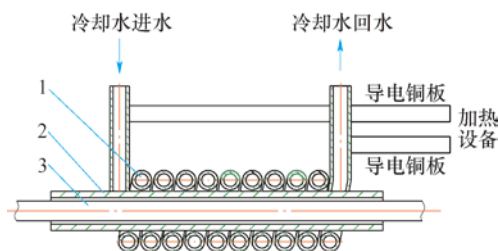


图4 加热部件

1. 加热螺旋铜管 2. 陶瓷管 3. 钛合金线材



图5 锻后的钛合金坯料

固件坯料外观质量良好，内部理化试验合格，完全满足钛合金紧固件锻锻工序的要求。此次Z12-8A冷锻机改造成功，可为其他常规型号的冷锻机提供加热改造经验，可使常规冷锻设备具备锻钛合金材料的能力，从而钛合金紧固件的产能将得到大幅提升。

4. 结语

Z12-8A冷锻机通过加热改造后，实现了钛合金紧固件的连续锻加工，且锻后的钛合金紧

作者简介：刘志家，齐齐哈尔二机床（集团）有限责任公司。

MW 20170815