JDM-2型金属管棒材动模缩头机改造

中铝洛阳铜业有限公司管棒厂 （河南 471039） 卢嘉玲 夏建勇

1. 改造前状况

我厂用JDM－2型棒材缩头机实现对ϕ30～ϕ60mm铜及铜合金棒材在非加热条件下进行制头。设备预安装调试后，发现存在以下几点问题：

（1）夹持夹块开口较小，制品移出困难 当加工率大时，缩头区域会发热或弯曲；缩头完成后，制品移出时会非常困难或受阻不能移出。

（2）夹块抱不住产品 夹块衬模与产品表面接触为线接触，接触面积较小，夹块抱不住产品，特别是对于摩擦系数较小的青铜产品，如QSn7－0.2、QAl9－4等。

2. 改造过程

（1）夹持机构结构分析 图1为夹持机构装配图。该夹持机构主要由夹具体、活塞、连杆、杠杆、连接夹块、夹块、夹块衬模及箱座等组成。夹具体通过螺栓固定在箱座上，夹具体同时作为液压缸筒，两侧留有方孔作为杠杆摆动的活动空间，杠杆固定铰点转动轴安装在夹具体上。由此可见，夹持机构的结构设计非常紧凑。

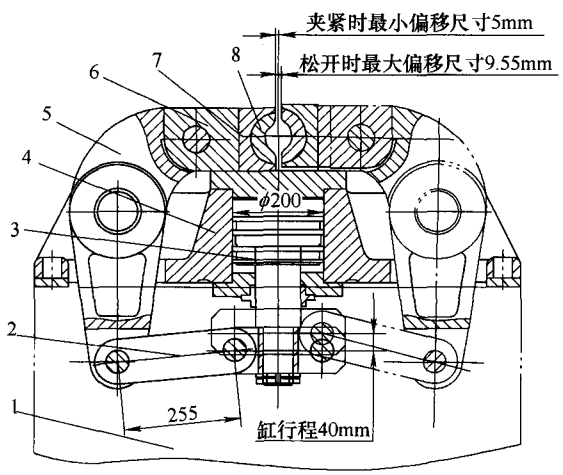

图1 夹持机构装配图

1.箱座 2.连杆 3.活塞 4.夹具体 5.杆体 6.连接夹块 7.夹块 8.夹块衬模

（2）夹持机构运动分析 图2为夹持机构运动简图，实线为夹紧时位置，虚线为松开时位置。该夹持机构共有7个活动构件：液压缸活塞杆1件、连杆两件、杠杆两件、连接夹块与夹块、夹块衬模刚性连接体两件。

该夹持机构以液压系统为动力，活塞杆垂直水平面上下运动，通过连杆、杠杆驱动夹块动作。已知液压缸的行程为40mm，利用图解法通过CAD模拟杠杆机构运动，如图2所示，在液压缸行程范围内杠杆绕支点的旋转角度为1°，夹块夹紧时偏移中心线尺寸为5mm，夹块松开时偏移中心线尺寸为9.55mm。当制品加工率大时，缩头区域局部发热产生弯曲变形；缩头完成后，制品移出时会非常困难或受阻不能移出。

加到电动机与丝杠连接部分上。

12. 一台半闭环数控车床，系统显示X轴驱动报警，DA98驱动器显示9#报警。

断电后重新启动系统，走X向正常，车工加工了几件活后又出现交流伺服驱动器9#报警。根据说明书逐项检查，当打开伺服电动机编码器插头时发现有一颗线断，找到断线，因这根断线比其他线短了，所以在断线处加一小段同规格同颜色的线焊上穿上腊管，用万用表测编码器电缆线都通。摘下伺服电动机编码器护盖，检查编码器线接线良好，插上编码器插头给电试车，X向恢复正常。**MW**

（收稿日期：20120325）

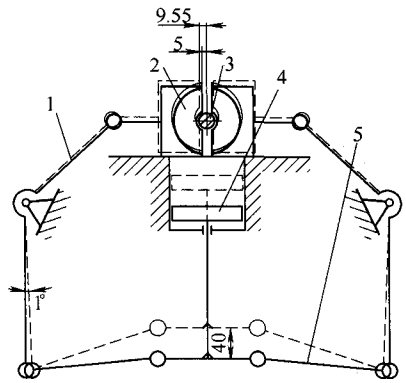

图2 夹持机构运动简图

1.杠杆 2.连接夹块、夹块及夹块衬模的刚性组合体
3.制品 4.液压缸 5.连杆

（3）夹持机构改造条件 ①设备主机箱座为整体铸造，夹持机构及模具移动机构均安装在箱座上，为节约成本，减小工程量，对箱座及夹具体不重新加工，只在改造需要时进行局部小范围修改。②受箱体及夹具体结构空间限制，固定铰点C（见图3）的位置不可动。设计时考虑到计算的简便，在夹块夹紧制品状态下杠杆CB段应垂直于水平面。③在夹块夹紧制品状态下，为避免运动死角出现，连杆AB与杠杆BCD成最大夹角β应小于90°。④据现场试验结果，制品加工率大时，缩头区域会发热或弯曲，为满足制品缩头后能顺利取出，要求夹块张开量不小于60mm，即夹块松开时偏移中心线约30mm。⑤为了保证缩头时制品有足够的夹紧力，改造后制品夹紧力不可减小。

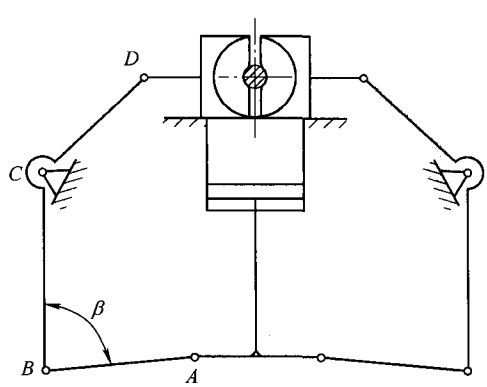

图3 夹具体机构简图

3. 改造方案确定

结合设备改造条件，采取增加液压缸行程，相应加长杠杆L_2的长度（见图3），以增加夹块张开量及夹紧力的改造方案。杠杆机构其他杆件不做改动，夹具体夹紧制品时连杆与杠杆的夹角β保持不变。

（1）液压缸改造 如图4所示，加工缸套装入夹具体，缸套法兰上加工通孔，借用原下缸盖与夹具体固定螺纹底孔，采用16条M16的长螺钉固定；缸套顶部加8mm厚铜垫，压紧密封，外部及端部加O形圈进行密封。上缸盖、下缸盖及导向套采用旧件。

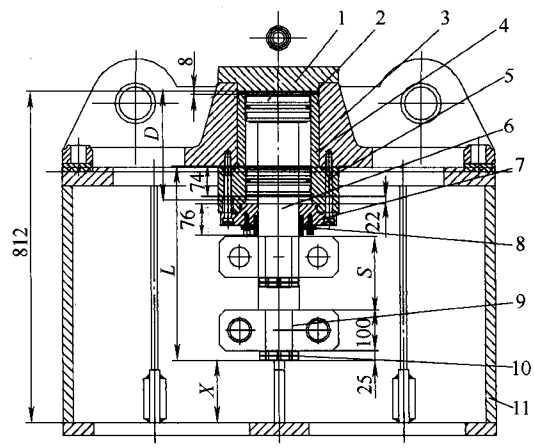

图4 液压缸与箱座装配图

1.上缸盖 2.铜垫 3.夹具体 4.缸套 5.螺栓 6.活塞杆
7.下缸盖 8.导向套 9.连接块 10.背帽 11.箱座

因增加缸套结构，活塞直径由200mm缩减至160mm。为最大限度增加液压缸行程，活塞头宽度尺寸由106mm压缩至74mm，活塞缩短后密封变为格来圈加导向环的型式。

暂不考虑液压缸杆伸出后与箱座加强筋板的干涉，计算液压缸行程S，缸套有效长度D，活塞杆长度L。如图4所示，根据给定的尺寸，为留有足够检修空间，取X=150mm，计算得液压缸行程S=182.5mm，将S圆整到180mm，则：

缸套的有效长度：$D=S+88=168$（mm）

活塞杆长度：$L=S+297=477$（mm）

（2）箱座改造 由于液压缸行程增加、缸杆加长后，箱座与杠杆机构会有干涉。因此，改造中在杠杆活动范围内适当地放大干涉处孔的尺寸，并在受力薄弱的地方增加筋板来进行加固。

4. 夹持杠杆机构松开量、夹持力及强度校核

（1）改造后开口度校核 图5为改造后夹持机构运动模拟图，通过CAD模拟杠杆机构运动，液压缸的设计行程为180mm，在液压缸行程范围内杠杆

绕支点的旋转角度为9°，通过绘图测算出夹块夹紧时偏移中心线尺寸为5mm，夹块松开时偏移中心线尺寸为32.83mm，大于30mm，达到改造要求。

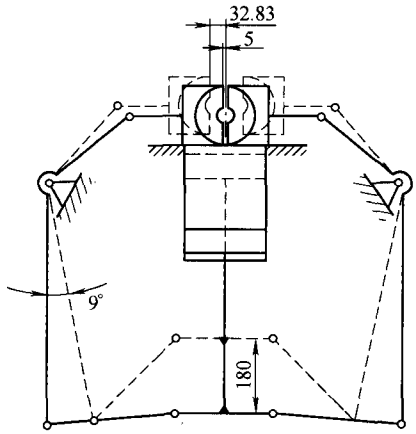

图5 改造后夹持机构运动模拟图

（2）夹持力校核 图6为棒材夹紧状态时的受力分析，已知杠杆C_1B_1垂直于水平面，A_1B_1=255mm，B_1C_1=580mm，B_1点到C_1点水平距离为L_1，D_1点到C_1点垂直距离为L_2。

把受力分析图6a中A_1A_2取出，作受力分析如图6b所示，根据静力平衡方程得

$$F_{A1}=F_{A2}=P/(2\cos\theta)$$

将杠杆$B_1C_1D_1$取出，作受力分析图如图6c所示，根据力矩平衡原理可得

$$F_{A1}\cdot L_1\sin\theta=FL_2 \Rightarrow F=PL_1\tan\theta/(2L_2)$$

$$\tan\theta=253.77/\sqrt{255^2-253.77^2}=9.514$$

$$F=4.757PL_1/L_2$$

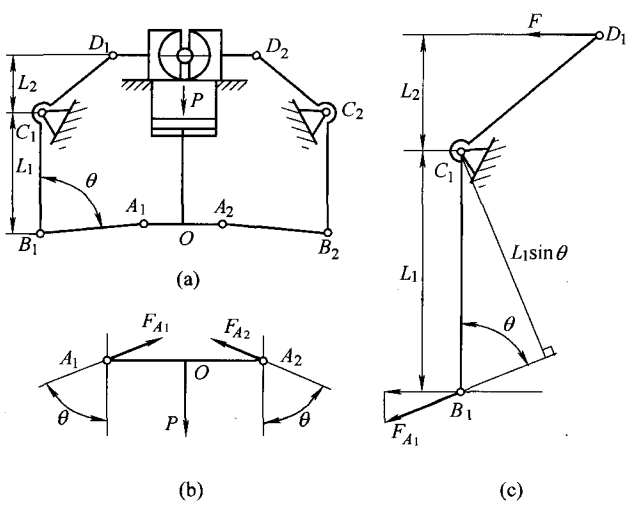

图6 夹具杠杆机构受力分析示意图

改造前活塞截面直径d=200mm、液压系统压力P_y=25MPa、L_1=332mm、L_2=160mm，则

$$P=\pi d^2P_y/4=785\times10^3 \Rightarrow F=7\ 748\ 558.375\ (N)$$

夹紧力=2F=15 497 116.75（N）

改造后活塞截面直径d=160mm、液压系统压力不变，L_1=580mm、L_2=160mm。

$$P=\pi d^2P_y/4=502.4\times10^3 \Rightarrow F=8\ 663\ 448.4\ (N)$$

夹紧力=2F=17 326 896.8（N）

由此可见，改造后活塞截面积减小，恒定系统压力下，P值减小但杠杆臂长增加，夹紧力比改造前提高了10%左右。

通过现场验证，改造后夹块夹紧制品缩头过程，未出现制品打滑现象，达到改造目的。

（3）改造后杠杆强度校核 通过对改造前后夹紧力的计算可知，改造后活塞截面积减小，活塞杆受液压力减小36%，所以液压缸筒、缸杆、连接板及连板均不需强度校核。

图6所示杠杆BCD，以C为支点，BC段受力不变，但BC长度由332mm增加到580mm，夹紧力提高了10%，故需强度校核。作杠杆BCD受力分析图，通过作轴力图、弯矩图，对危险断面进行强度校核，结果显示满足强度要求。

5. 结语

通过改造，液压缸行程由40mm增至180mm，夹紧机构松开状态夹块张开量由9.55mm增大到32mm，很好地解决了缩头后制品移出时会非常困难或受阻不能移出的问题。

通过加大杠杆力臂，增加制品缩头时夹紧力约10%，解决了因制品与夹块接触面积不足造成制品缩头时夹不住的问题。**MW**

（收稿日期：20120228）

JIMTOF2012展会进程报道

JIMTOF2012将于2012年12月1～6日在日本东京举行，日前，日本机床工业协会（JMTBA）和东京国际展览中心（Tokyo Big Sight Inc）更新了的相关展会数据。截止到5月28日，已有582家展商确定参展，展会预订已达5 082个标准展位，规模超过JIMTOF2010（4 964个标准展位）。其中，日本国内展商为507家，海外展商75家。

（本刊讯）