卧车主轴平做立浇工艺

齐重数控装备股份有限公司铸造一厂 （黑龙江 161005） 李 丹 李志博 周桂梅

我公司生产的卧车主轴，采用了平做立浇工艺。该主轴零件全长1810mm，主轴主体外径540mm，内径400mm，材质QT600—3，零件重量1380kg。其外表面粗糙度要求高，长度方向两端圆周面粗糙度为R_a=0.4μm。结构如图1所示。

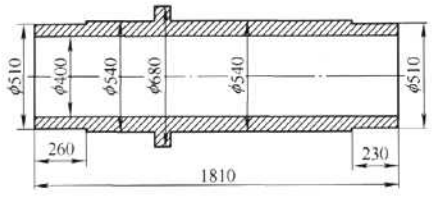


图1 卧车主轴结构

一、造型工艺方案设计

1. 工艺方案分析

生产中最方便的造型工艺是过主轴的中心轴线平面分箱、分模，中间孔腔下一个圆芯，并在两边出芯头固定，然后设置水平的内浇道进行浇注，然而此方案无法保证主轴铸件毛坯上表面的质量。

为了确保主轴的质量，最好是将其立起来进行浇注，通常的造型方法是将模样分成几段，用多副中箱组合完成造型，同时砂芯也按照中箱的高度进行分断，不但增加了造型及合箱的难度，而且容易错箱，影响铸件外观。

通过以上分析，我们设计了平做立浇工艺，即将主轴水平造型（沿主轴的过中心轴线平面分箱、分模），中间下一个圆芯，两边出芯头固定砂芯，然后对上下砂箱进行把合，将造型完毕的砂箱竖立起来，使主轴处于竖直状态，然后完成浇注。

2. 砂箱设计

砂箱要完成主轴水平位置的造型，满足正常上下砂箱造型要求，完成造型后，要立起来进行浇注。那么立起来后，砂箱要有直浇道和冒口的位置，从而完成铁液流入、型腔排气、冒口补缩等铸件浇注和凝固过程。砂箱除了正常的水平造型，还需在它的侧面（也就是铸件浇注时的上面）留出浇道和冒口的空间。由于上下砂箱对称，只画出上箱简图（如图2所示）。

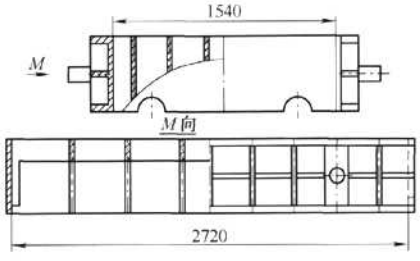


图2 上砂箱示意

3. 铸造工艺设计

（1）分箱面和浇注位置的设定 平做立浇工艺，分箱面为过主轴中心轴线的平面，即从中间分型，上下箱各一半，中间的圆腔下芯，两边出芯头进行固定，同时开设浇道和冒口，合箱后，用卡子进行固定把合。将合箱后的铸型直立起来，使其处于竖直状态，稳好箱，放好浇口箱、冒口圈，完成浇注前的准备工作。工艺方案如图3所示。

（2）加工余量 主轴外圆周面加工余量为+15mm，内圆周面加工余量为+20mm，主轴浇注时的底面加工余量为+15mm，上面加工余量为+270mm，用于对主轴下面部分的补缩。毛坯重量约2620kg。

（3）浇注系统的设计 浇注时，主轴处于直立状态，是细长类铸件，我们在设计浇注系统时，采用了缝隙浇道，内浇道为细薄片状与铸型相通，沿主轴的长度方向分布，不但保证铸型的充型速度，也可以减少铸件在清铲过程中内浇道带肉的现

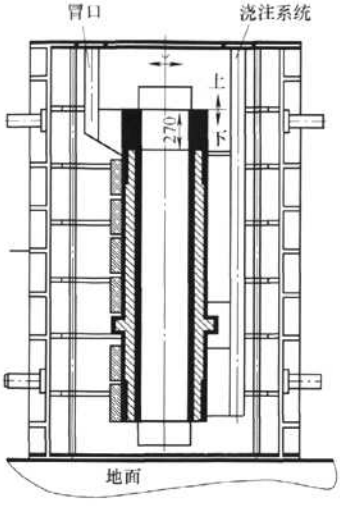


图3 浇注位置

象。缝隙浇道如图4所示，内浇道厚度为10mm，直浇道直径为100mm。

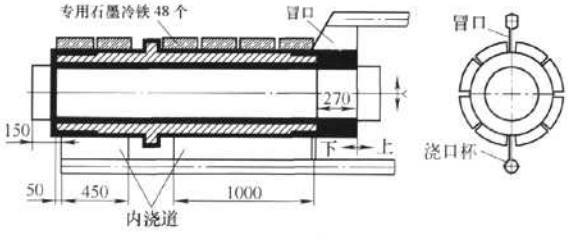


图4 铸造工艺示意

（4）冒口的设计 由于主轴是立浇，上部需要进行加高，满足在凝固过程中铸件的上部对下部进行补缩的要求，工艺上将主轴上部加工量加大到270mm，目的就在于此。同时，该铸件的冒口与缝隙浇道相类似，与铸型相连的部分为薄片状，然后是梯形补缩冒口部分，一直通到砂箱的外面，保证了铸件的排气、集渣和补缩功能的实现。

（5）冷铁的设计 铸件材质为QT600—3，为保证铸件的质量，我们设计了石墨冷铁（见图4），放置在主轴外侧面，使铁液在型腔内能尽快冷却凝固，缩短球形石墨的衰退过程。

二、熔炼工艺

（1）熔炼设备 一台5t中频感应电炉，一个5t球化处理专用堤坝包，一台炉前光谱分析仪，以及数字温度计和快速热电偶。

（2）化学成分 $w_C=3.2\%\sim3.6\%$、$w_{Si}=0.6\%\sim0.9\%$、$w_{Mn}=0.5\%\sim0.8\%$、$w_P<0.07\%$、$w_S<0.02\%$、$w_{RE}=0.04\%\sim0.06\%$、$w_{Mg}=0.04\%\sim0.07\%$。

（3）球化剂的选择 使用Y—Mg系球化剂。当此球化剂稀土含量为$w_{RE}=0.04\%\sim0.06\%$时，加入量约为1.6%。

（4）孕育处理 为细化组织，改善金属的性能，我们采取了4种孕育措施：包内孕育，75SiFe加入量0.3%；随流孕育，75SiFe加入量0.5%；浮硅孕育，75SiFe加入量0.2%；瞬时孕育，SiBa加入量0.1%。

（5）浇注温度 （1320±10）℃。

三、生产效果

我公司一共生产了6件毛坯，加工后均能满足设计要求。

采用此工艺方案进行主轴生产，取得了很好的效果，铸件未出现黑斑、石墨漂浮等铸造缺陷，由于是立起来进行浇注，且圆周外围放置了专用石墨冷铁，未出现缩孔、缩松等缺陷，同时满足了加工要求。

生产实践证明，对于结构简单、精度要求高的主轴类铸件，可以采用平做立浇工艺方法，不但操作简单，又能保证零件的精度，适合在生产中进行推广应用。**MW** （20110308）

（上接第13页）

5. 铸件的时效处理

大型数控机床铸件高强度HT350、HT300已占机床铸件主体，铸件的残余应力值也随强度增大而升高，因此铸件的时效处理相当重要。目前，机床铸件的时效处理主要有3种方法：一是热时效；二是振动时效；三是不热时效的低应力铸铁。

四、结语

在当前全球市场竞争日益激烈的环境下，打破国外对我国精密、大型高端数控机床的封锁，只有不断提高我国高端装备制造的技术水平，加大科技投入，切实推动科技自主创新，加强人才的培养，增加产品的技术含量和市场价值，才能使我国从制造大国迈进制造强国。**MW** （20110316）