



# 大型机床床身浇注系统的设计

昆明理工大学 (云南 650051) 魏东 史鉴开

昆明机床股份有限公司 (云南 650051) 李育恩 唐倍瑞

攀钢集团机制公司 (四川 617000) 刘安福

765 B

XB44200 为半自动立体仿形铣床, 最大铣削宽度 2000mm, 用以加工各种大型模具和复杂形状的零件, 是我国目前规格最大的立体仿形铣床。

1450℃, 浇注温度为 1340 ~ 1380℃, 铸件保温时间  $\geq 72h$ 。其余按有关铸造标准执行。

## 3. 浇注系统设计

### 1. 床身铸件结构特点

铸件重 15.3t; 最大轮廓尺寸为 7340mm × 1550mm × 580mm; 主要壁厚尺寸为 53mm, 最大壁厚尺寸为 109mm, 最小壁厚尺寸为 20mm; 两导轨面尺寸分别为 7030mm × 670mm × 53mm 和 7030mm × 380mm × 53mm。除铸件内腔, 部分端面、侧面和底面为非加工面, 其余均为加工面。

根据铸件结构特点, 我们把浇注系统设计成两端同时浇注, 为确保层浇, 两端上、下层浇注系统分别独立设置, 不共用一套浇注系统。底(下)层采用分散多浇道的底反雨淋式浇注系统, 确保导轨质量。采用快速浇注工艺, 满足冷硬树脂砂对铸造工艺的特殊要求。

主要技术性能指标: 铸铁牌号为 HT300; 粗加工后进行时效处理, 时效处理后要求导轨面硬度值  $\geq 175HB$ , 各处硬度差  $< 25HB$ ; 铸件不应有降低结构强度、影响切削加工的铸造缺陷; 铸造导轨面不允许存在深度超过实际加工余量的铸造缺陷; 铸件主要尺寸精度等级 CT10。

(1) 底(下)层浇注系统 底层浇注系统由池形浇口杯(双孔, 上、下层共用, 下层先用 1 个孔, 上层用另 1 个孔, 孔之间用耐火砖隔开, 先后下上, 下、上层分别不间断连续浇注, 一端 1 件)、底层直浇道 ( $\sum A_{直}$ )、底层横浇道 ( $\sum A_{横}$ )、底层分直浇道 ( $\sum A_{分直}$ )、底层分横浇道 ( $\sum A_{分横}$ ) 和底层内浇道 ( $\sum A_{内}$ ) 组成。浇注系统采用封闭一开放式, 底层横浇口为控制断面, 底层浇注时间 50 ~ 60s (上、下层浇注时间计 100 ~ 120s)、底层浇注铁液重量 9.15t (上、下层浇注铁液总重为 18.3t), 根据计算及经验校核, 取  $\sum A_{横} = 162cm^2$ , 各组元截面比为  $\sum A_{直} : \sum A_{横} : \sum A_{分直} : \sum A_{分横} : \sum A_{内} = 1.4 : 1.0 : 1.4 : 2.0 : 3.0$ 。底反雨淋内浇道为  $\phi 22mm$ , 共 25 × 5 道(分横浇道 5 道), 每道分横浇道开设底反雨淋内浇道 25 道, 均布, 以确保铁液流动平稳, 杂质充分上浮, 铁液热量分散、均布, 导轨硬度均匀。

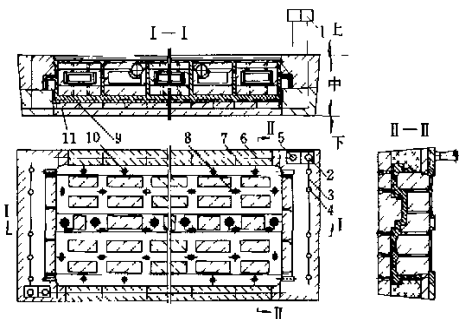
### 2. 铸造工艺简介

铸造工艺简图见下图。该件为冷硬树脂砂、组芯、砂箱、手工造型。铸造收缩率取 1%; 反变形量为 10mm; 型芯负数为 1mm; 分型负数为 4mm。两导轨面及其外侧面全长放置石墨砖, 砖厚 50mm (石墨砖厚: 导轨面厚 = 1:1)。铁液出炉温度  $\geq$

下箱铸型设置储存冷铁液包  $\phi 80mm \times 160mm$  共 10 个, 每分横浇道上 2 个, 每道分横浇道中段两侧分别与冷铁液包连接、沟通, 以聚集、储存冷铁液, 防止浇注初期浇注系统内冷、脏铁液进入型腔。直浇道、分直浇道用耐火铸管砖形成。直浇道、分直浇道底面均垫耐火砖, 防止铁液冲击铸型而使浮砂进入型腔。

(2) 上层浇注系统 上层浇注系统的组成为池形调包浇口杯、上层直浇道 ( $\sum A_{直}$ )、上层横浇道

(下转第 46 页)



XB44200 床身铸造工艺简图

1. 池形调包浇口杯 2. 底层直浇道 3. 底层横浇道
4. 底层分直浇道 5. 上层直浇道 6. 上层横浇道
7. 上层内浇道 8. 出气冒口 9. 底层内浇道
10. 补缩冒口 11. 底层分横浇道

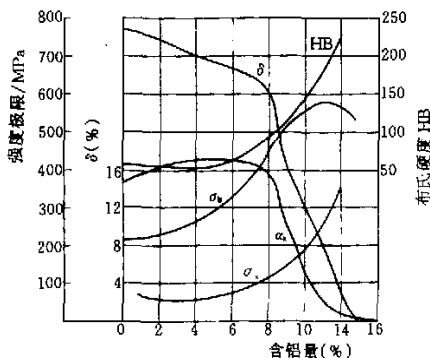


图2 铝青铜的力学性能与含铝量的关系

坩埚至暗红色。

(3) 在坩埚底部加入干燥的熔剂，熔剂配料应根据所熔炼的材料选定，每炉熔剂量约为炉料的1.2%~1.5%为宜。

(4) 装入铁片与电解铜，升温至1100~1130℃，加1/3的磷铜脱氧，分批次加入炉料并搅拌，后加入剩余2/3的磷铜继续脱氧，磷铜加入量应根据材料和每炉金属液的重量进行配比计算。

(5) 将金属液升温至1150~1200℃，用适当的配方的精炼剂进行精炼，其加入量约为炉料的1%~3%为宜，精炼后需静置10~15min，以便杂质和气体在高温下充分溢出。精炼后至浇注的间隔时间超过60min时须对金属液进行重新精炼。

(6) 在比浇注温度高50℃的条件下进行炉前折断试验。标准尺寸的试样在90°时折断，说明该炉金属液配料恰当且力学性能合格，炉前试验折断夹角过大或过小都属于异常情况，应及时根据具体情况在炉前对化学成分进行适当的调整。

(上接第44页)

( $\Sigma A_{横}$ )和上层内浇道( $\Sigma A_{内}$ )，浇注系统采用封闭式，按上层浇注时间、上层浇注铁液重量，经过计算，取 $\Sigma A_{内}=156\text{cm}^2$ ，组元断面比为 $\Sigma A_{直}:\Sigma A_{横}:\Sigma A_{内}=1.5:1.2:1.0$ 。内浇道为立式，尺寸为12mm/18mm×38mm，数量为13×2道，每道上层横浇道开设内浇道13道。内浇道沿铸件底面、横向肋条方向开设，防止冲击型芯。直浇道仍用耐火铸管砖形成，底面垫以耐火砖。

(3) 补缩冒口及出气冒口 铸件底面法兰(俗称脚板)，均布补缩明圆冒口 $\phi 65\text{mm}\times 400\text{mm}$ 共12×2个(2条法兰)，每条法兰开设12个。冒口

(7) 根据铸件的材质、结构尺寸和浇冒口系统设计的特点选择恰当的浇注温度，通常情况下该材质的浇注温度取1150~1180℃为宜，在此温度范围内有利于浇注后金属液凝固时气体的排出和补缩效率的提高。

#### 4. 热处理

根据化学成分结果确定适当的热处理方法是提高合金综合性能的重要手段之一。当 $w_{Al}<9\%$ 时，需选用适当的固溶温度对铜合金进行固溶处理来提高强度和塑性，当 $w_{Al}=10.5\%\sim 11\%$ 时，不采用固溶处理，但须适当提高回火温度以降低强度，提高塑性。铁含量(化学成分在合格范围内)对力学性能的影响不大，但因铁含量在下限时，铜合金的结晶相对比较粗大，为充分提高铸件的综合力学性能，实际生产中铁的含量取上限为宜。当铸件的铝含量在其他范围内(化学成分合格)热处理采用去应力退火即可。

#### 5. 结语

(1) 通过对ZCuAl10Fe3合金的熔炼及造型和热处理工艺的初步探索，基本上找出了影响铸件质量的主要因素。

(2) 在对该材质的物理-化学和铸造性能有了较深入的了解后，合理制定铸造工艺及造型、熔炼操作方法是保证产品质量的主要途径。

(3) 根据每炉的化学成分特点采用恰当的热处理方法，能够保证或大幅度提高金属材料的力学性能，从而充分挖掘出材料的潜能，确保液压缸产品零件在使用过程中的较高技术要求。

(20021016)

直径:法兰厚度=0.85:1。铸件底面肋条相交处，均布腰圆明出气冒口30mm×20mm×400mm，计39个，出气冒口宽度:肋条厚度=0.65:1。

(4) 浇注工艺 浇注使用10t浇包两个，两端同时浇注，先浇底层，每包浇注约4.5t后，调孔连续浇注上层，直至浇满，浇注应“稳、准、快、满”。

#### 4. 结语

合理的浇注系统设计，对保证并提高铸件质量起着非常重要的作用，长期以来我们采用上述浇注系流，生产的大型机床床身铸件，质量稳定，关键导轨部位无一镶补，获得了较好的经济效益。

(20020903)