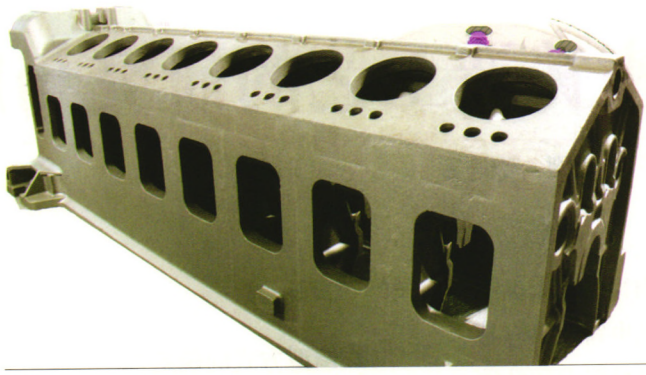


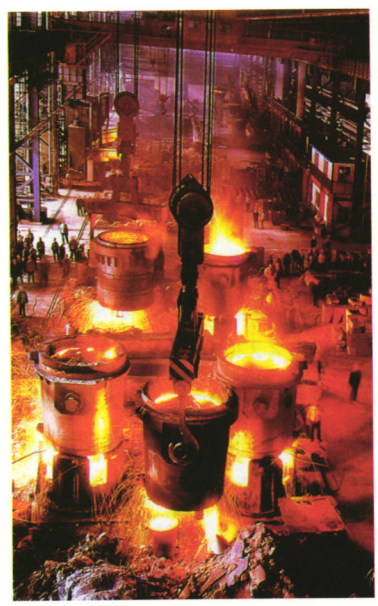
铸造篇

Metal Casting

本期铸造篇安排了大型铸件、铸造材料、铸造设备及质量控制等栏目。

内容涉及大型铸件工艺设计方案；铸造环保型树脂砂和酯硬化水玻璃自硬砂的应用解决方案；铸造设备发展趋势报道分析，现代化浇注设备的技术探讨；以及铸铁熔炼和铸件生产质量控制措施。既有专家视点，又有工艺技术应用案例。

栏目主持：田文华



48t砧座铸造工艺的研究与应用

贾秀梅，孟慧洲，张德刚，都连军

48t砧座属于典型的厚大类铸钢件，在生产过程中铸件很容易产生组织疏松、尺寸胀大和粘砂等铸造缺陷，铸造难度很大。此铸件的成功生产对大型铸钢件的发展具有十分重要的意义。

一、铸件结构特点及技术难点

48t砧座最大外形轮廓2500mm×2200mm×2120mm，最大壁厚2120mm。是大型锻压机（见图1）的重要组成部件，在使用过程中承受高达5MN以上的频繁冲击力，对铸件质量要求很高，需进行整体超声波检测。

在生产过程中铸件很容易产生组织疏松、尺寸胀大及粘砂等铸造缺陷，尤其是铸件表面可能出现的大面积粘砂导致产品报废，以上问题的存在制约了大型砧座的顺利生产，所以研究解决以上问题是成功生产此类产品并保持质量稳定的关键。

二、铸件工艺方案的确定

1. 铸造工艺方案

砧座结构及铸造工艺方案如图2、图3所示。

2. 造型方式的确定

根据铸件结构特点和我公司的实际情况，选择多材质实体组装模样地坑造型方式。

为便于造型操作，将实体模样进行分体组装而成，即砧座本体采用木模，铸耳部分采用泡沫塑料模样。本体部分由上下两段组装而成，造型时首先卧出下模段，卧下模段时依据模样做出的铸耳标记摆放泡沫塑料模样。卧好下段再放上模段进行操作，起模则先起上模段再起下模段，泡沫塑料部分则留在铸型中。

3. 内冷铁的设计

内冷铁形式采用格栅状随形内冷铁形状（见图4），根据内冷铁熔合的原则，选用直径为20mm的圆钢焊接而成，由于铸件毛坯高达2120mm，所以将内冷铁分上中下三层。冷铁重量占铸件重量7%左右。

其中内冷铁圆钢中心间距按照自上而下逐渐加密，层间距为零的设计原则进行设计。这样既方便焊接，保证焊接质量，又能使铸件形成良好的顺序凝固，加速铸件冷却和凝固速度，有效提高铸件内在质量，避免缩孔、缩松及裂纹的产生。同时内冷铁的合理设计，可有效减少铸件补缩冒口尺寸，提高钢液利用率，提高铸造工艺出品率。

4. 浇注方案的确定

（1）浇注方式　铸件毛坯重量48t，加上冒口及浇注系统部分，所需钢液重量约65t。生产

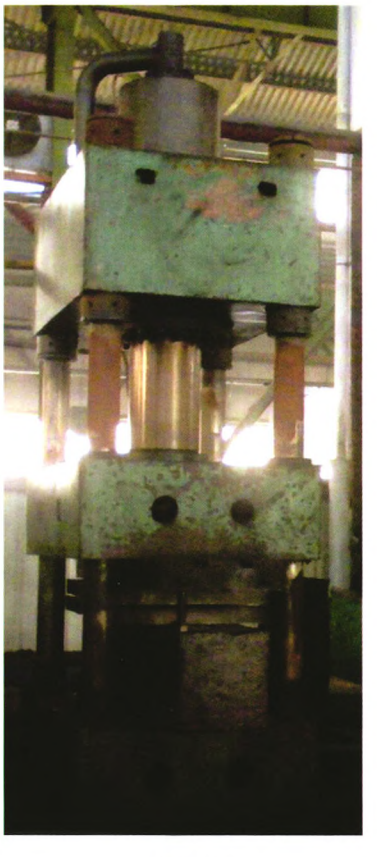


图 1

现场最大钢包容量为40t，单包不可能完成铸件本体浇注，所以采用两包合浇方式进行。因受生产车间起重机起吊能力限制，采用一包座包，另一包吊包的方式进行合浇。两包均选用生产现场最大直径为60mm的钢包注孔，以提高钢液充型速度，减轻钢液对铸型的热辐射，避免铸件粘砂的出现。

（2）浇注系统　浇注系统共有三套：其中两套用于铸件浇注，另一套用于点浇冒口。针对吊包和座包而言，分别设置两套相互独立、互不关联的浇注系统，防止在浇注过程中因两包开浇时间差导致局部浇注系统被钢液倒灌而影响钢液正常充型的情况。另外，设置专用点冒口浇注系统。

浇注系统的设置方式选用开放式阶梯型浇注系统，原则上座包浇注系统的设置低于吊包浇注系统。直浇道位置的确定应方便钢包起吊，且尽量减少钢液的流程。点浇冒口通过冒口点浇系统进行完成。

（3）浇注过程　①本体浇注方案。先开浇座包，再开浇吊包，以保证座包内钢液全部浇完。在浇完本体后，吊包减速，座包全流浇注，直至包内钢液全部浇完。②冒口点浇方案。浇完本体后钢液减流浇至冒口一定高度后，停浇几分钟，然后再浇至冒口规定高度。按工艺间隔一定时间从点浇冒口专用系统中进行第二次点浇冒口至工艺规定高度，再间隔一定时间从点浇冒口专用系统中第三次点浇冒口至工艺规定高度。图5为冒口点浇过程中。③冒口保温方案。点浇完冒口后必须及时加入保温剂，以减少冒口热量散失，提高保温效果。冒口的点浇情况直接决定冒口的设计尺寸。

5. 冒口的设计

根据铸件结构特点及铸件使用性能，冒口设计遵循以下设计原则：冒口模数只要不小于放置冷铁后的铸件模数即可。尽量减少冒口的个数，且冒口必须具有一定高度，防止冒口缩裂区延伸到铸件表面及本体。冒口的有效浇注高度应充分考虑实际生产过程中能否保证浇注工艺中要求的

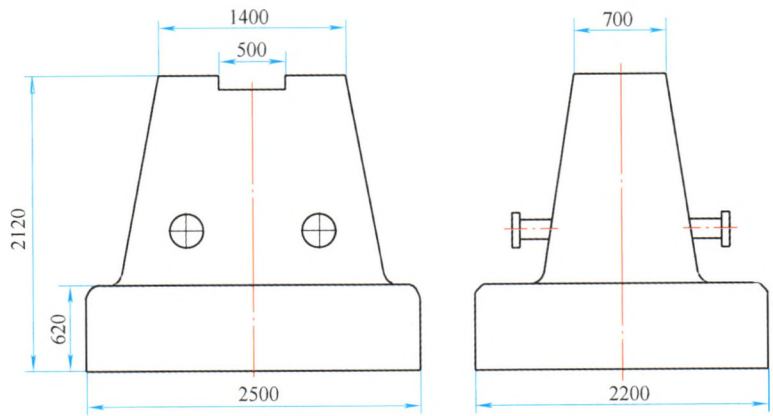


图2　48t砧座结构

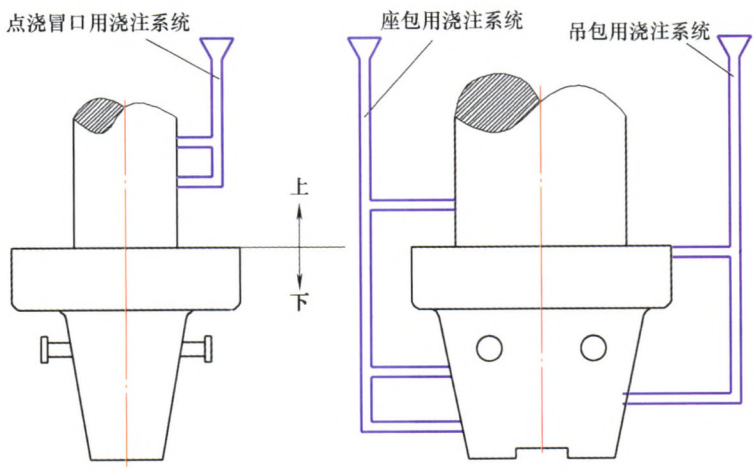


图3　48t砧座铸造工艺

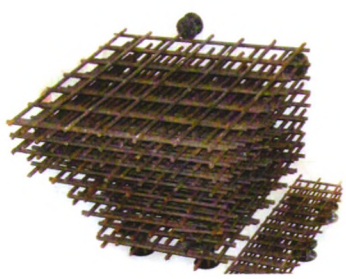


图 4



图 5

点浇冒口条件的实现。

根据以上工艺原则，设计一只保温冒口，冒口尺寸为1000mm×1500mm×1800mm，浇注高度为1500mm。此冒口尺寸是在以上点浇冒口条件能够实现的情况下确定的，如果实际情况无法满足上述点浇冒口条件的实现，则必须加大冒口尺寸，防止铸件因点冒口不利导致的缩孔、缩松及缩裂现象。

6. 压铁的计算与设计

根据钢液浮力计算公式，盖箱所受最小静浮力为3120kg，此计算值没有考虑浇注过程中形成的动压力，所以实际压铁重量应在此基础上选择的保险系数为2，计算压铁的重量为6240kg，实际选取压铁重量≥6.5t，能满足要求。

7. 钢液成分的确定

化学成分见附表。

三、铸造工艺方案的应用

（1）造型时应特别注意分体模样卧制过程中紧实度的控制，必须保证足够的紧实度，以使铸型获得足够的高温强度，防止浇注过程中发生铸型外移，导致铸件尺寸胀大现象。

（3）铸型所有内拐角及铸耳处全部铺一层厚的铬铁矿砂，并在下冷铁前对整个铸型刷涂料，所有拐角及铸耳处至少刷三遍涂料。通过以上措施可有效避免铸件粘砂的形成。

（3）三套浇注系统的设置应严格执行铸造工艺方案，保证铸件顺利浇注。

（4）钢液化学成分做如下控制：控制钢液C含量在下限，并经LF炉精炼提高钢液质量。这样可改善铸件韧性，有利于铸造应力较好地释放。严格控制钢液S、P、O含量，减少有害夹杂形成。

（5）内冷铁的布置应稳定可靠，防止浇注过程中发生松动与漂浮现象。在向铸型内放置冷铁前应进行抛丸处理，并要及时下到铸型中，及时浇注，防止放置时间太长导致内冷铁再次生锈。

（6）合箱后及时烘型，烘型温度170℃左右，烘型时间控制在15h左右。压铁不能直接压在盖箱上，应将其直接受力点引出型外，在浇注前一天放置好，在浇注前背好砂箱与压铁接触点，以防提前背箱压坏铸型。为提高铸件内在质量，在浇注之前可对铸型进行吹氩处理。

（7）清砂及浇冒口切割。型内保温时间5天。铸件打箱一天后，开始清砂，尽量清除冒口根及浇注系统周围型砂，以便于浇冒口切割。冒口根部位切割时温度不得低于150℃。冒口切割后在规定时间内及时装炉保温。

（8）热处理。装炉温度严格执行热处理工艺及相关规定，生产过程中根据各个测温点仪表显示温度，适当调节相应区域温度，保证整个炉温温度均匀。铸件出炉温度控制200℃以下。

（9）清整补焊。对于较大面积的多肉缺陷尽量用气刨方式去除，如去除难度较大，可以考虑用机床加工的方式去除。补焊之前首先清净所有缺陷，做好坡口，根据补焊部位确定是否进行焊前预热，进行着色无损检测，确定缺陷完全去除后再进行补焊。补焊过程中应做好保温措施，对于较大缺陷补焊后应进行去应力处理。

四、实施效果

在实际生产过程中该铸造工艺方案得到较好的执行，生产出的首件砧座铸件质量完全符合客户要求，铸件表面平整光滑，没有发现明显的粘砂缺陷，也没有发生尺寸胀大现象，冒口根部组织致密，达到了预期效果。

砧座化学成分（质量分数）　（%）

元素	C	Si	Mn		P、S	Al
国标	0.32～0.39	0.17～0.37	0.50～0.80		≤0.035	—
内控	0.32～0.37	0.17～0.30	0.50～0.70		≤0.025	0.015～0.030

注：残余元素w_{Cr}≤0.25%、w_{Ni}≤0.30%、w_{Cu}≤0.25%。

作者简介：贾秀梅，孟慧洲，张德刚，郝连军，山东莱钢设备检修中心。

MW 20140426