超薄壁铸钢底架的生产工艺

郑馨秋，姚建柱

【摘要】针对大型超薄壁铸钢底架结构，详细分析了铸件制造过程中的难点，阐述了工艺相应采取的措施。此件的浇注成功，为大型薄壁铸件的生产工艺提供了参考。

1. 铸件简介

大型超薄壁铸钢底架（结构见图1），应用于120t平板火车。类似结构的产品以往都是焊接结构，存在的主要问题是在使用过程中，由于长期受到各种活件压力的作用，上平面的钢板变形，焊缝位置开裂。为了提高产品的使用寿命，公司要求整体铸造。材质为ZG230-450，轮廓尺寸为13000mm×3000mm×（250～600）mm（铸件高度由250mm过渡到600mm），平均壁厚为30mm。铸件净重27.3t。造型方法采用树脂砂地坑造型。浇注温度控制在1585～1595℃。

2. 生产工艺难点

（1）由于铸件壁厚太薄，此件采用呋喃树脂砂造型生产。首先由于铸件凝固过程中热应力及机械阻碍应力的影响，可能产生严重的裂纹而导致产品报废。其次由于铸件受力不均匀，致使铸件严重变形。

（2）铸件各圆角位置可能由于产生严重粘砂缺陷而致使铸件报废。

（3）浇注过程中由于铸件超长且壁厚太薄而产生严重的冷隔、浇不足等缺陷。

（4）造型过程中，由于砂芯较多，铸件壁厚较薄，塞严芯缝手工操作困难，浇注过程中可能由于钢液沿芯缝钻钢引起漂芯致使铸件报废。内腔所有砂芯只能向下排气，如果下排气不畅会引起炝火事故，致使铸件报废。

3. 工艺分析及应对措施

（1）铸件产生裂纹缺陷主要受到应力的影响。首先，铸件壁厚不均匀，铸件凝固过程中由于各部位温度降低速度不一致，致使各部位的收缩不一致，从而产生内应力。在圆角过渡位置，热节相对较大而冷却缓慢，该位置主要受拉应力的作用；热节之间的连接筋板壁较薄而冷却较快，该位置受压应力的作用，当铸件的内应力超过金属自身的抗拉强度时便产生裂纹。其次，铸件凝固收缩比砂芯收缩大，在凝固过程中由于砂芯阻碍铸件收缩，会导致铸件产生裂纹。

由于铸件各部位收缩产生内应力而引起整体变形；受到外力作用而使铸件变形。铸件在打箱时受到起吊力与摩擦力的作用而变形。

手机扫描二维码，
收藏本文电子版

为了防止裂纹缺陷，首先在各热节位置放置内冷铁，根据《铸钢工艺编制规范》选取适当直径的圆钢筋，尽可能实现同时凝固，从而保证铸件各部位受力均匀，既减小裂纹倾向，又减小铸件变形倾向；其次明确要求型

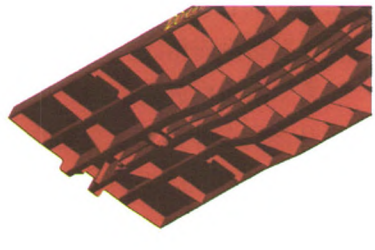


图1 铸件三维结构

腔内所有与钢液接触的尖角部位都圆滑过渡，并在所有转角位置距铸件表面100mm处放置草绳束作为疏松层材料，减小铸件收缩时受到砂型的阻力。

其他要求：在工艺设计方面，首先严格控制浇注温度与速度，保证铸件温度均匀；设计起吊轴时，在对称位置设置多个吊轴，保证铸件各部位受到的起吊力均匀。在操作方面，为了减小收缩阻力，浇注后30min左右撤除上箱压铁；为了防止裂纹与变形，严格控制铸件起坑温度＜300℃；为了防止由于起吊力变形，严禁单侧撬工件；为了减小铸件起吊的摩擦力，在起吊工件前，清除铸件及浇注系统周围的型砂。

（2）粘砂缺陷主要受到浇注与造型条件等多方面因素的影响：①浇注温度太高，浇注时型腔内的液态金属与空气接触的表面形成氧化物，其对硅砂铸型湿润，容易被铸型所吸收，进一步与硅砂作用形成硅酸铁，因此形成化学粘砂。②浇注速度过快，钢液湍流的冲刷力太大而损坏型腔表面造成粘砂。③型砂的强度不够或制芯时未春实，致使砂芯自身的紧实度低，型砂颗粒之间的间隙大，钢液渗透表面型砂而粘砂。④热节较大的位置，由于型壁长时间在持续高温的条件下表面型砂熔融而粘砂。

为了减少粘砂缺陷的产生，首先从浇注条件上要求金属液在规定的时间内以适当的速度充满型腔。要求浇注温度控制在1585～1595℃，型腔内液面上升速度控制在10～12mm/s；其次要求制芯操作时在热节较大的各转角位置面砂采用耐火度高，高温条件下热膨胀系数小，以及化学性质稳定的铬铁矿树脂砂，并且要求型腔表面均匀涂刷锆砂粉醇基涂料，涂料层的厚度大于2mm。

（3）减少冷隔、浇不足等缺陷的产生，保证铸件成形，工艺提高了钢液浇注温度，加快了浇注速度。虽然钢液浇注温度高与浇注速度快，增大了粘砂缺陷的倾向，但同时也增大了钢液的充型能力，减少产生冷隔、浇不足等缺陷的趋势；其次，要求浇注前预热型腔。此铸件使用树脂砂造型时，浇注前向型腔内鼓热风3～4h，加热温度为150～180℃，不仅有利于减少型腔表面附着的水蒸气，干燥型腔表面，而且有利于提高铸型温度，增加砂型自身蓄热，减少充型的钢液与型壁接触后的热量损失，从而加大钢液的充型能力。

（4）防止芯缝钻钢而引起漂芯事故。按照传统工艺，如果每个单独空腔形成一块砂芯，内腔芯共70块。芯子多，芯缝多，操作困难且增大钻钢与炝火的危险。工艺设计时划分芯界，打破常规，把几块芯串联在一起（见图2），并要求做成整体芯盒，减少芯缝。另外，在春硬砂床时，要求表面的型砂内掺铁豆，型砂与铁豆的重量比例为4∶1，砂层厚度约40mm，保证钻缝的钢液遇冷迅速凝固。为了防止漂芯，工艺设计要求制芯时在各芯的芯头位置预留焊点，下芯后焊接固定连成一体，且合箱前在各芯上方放置ϕ12mm的硬顶柱。

为了保证下排气通畅，首先在春硬砂床内卧出排气系统，将5根直径为120mm且周身钻孔后缠草绳的无缝钢管，按照约600mm间距平行放置，且适当放置草绳。芯内所有的排气草绳或尼龙绳分层放射状分布放置，各层间距200～250mm，各层的接头形成一束并最终引到芯头外。

4. 结语

铸件一次浇注成功（见图3），铸件表面及各转角位置没有裂纹、粘砂缺陷，也没有冷隔、浇不足等缺陷；铸件毛坯表面质量及实际尺寸均达到图样要求。实践证明，采取的预防措施取得成功，可为大型薄壁铸件制造工艺提供借鉴与参考。



图2 砂芯结构



图3 铸件毛坯

作者简介：郑馨秋、姚建柱，中国一重铸锻钢事业部技术质量部。

MW 20140816