烧结机椭圆等厚振动筛板的消失模铸造

鞍钢集团矿业公司大孤山铁矿　（辽宁　114046）　郑　华
鞍钢集团铁路运输设备修造公司　（辽宁　114048）　李　健

2000年底，我公司东鞍山烧结厂建成的320m³烧结机冷矿筛分设备，采用的是6台TSDL型冷矿椭圆等厚振动筛。因为振动筛关键零件筛板是易损件，一般使用寿命为1.5～3个月，频繁地更换筛板，严重影响了烧结生产，为此，受鞍钢矿业公司的委托，我公司开始对筛板进行研制，几经努力，终于成功生产出使用性能良好的筛板产品。

一、筛板的工况特点及性能要求

筛板通过螺栓与筛框相联接，高温焙烧的烧结矿被输送到冷矿筛内进行筛分时温度为200℃左右，经下料漏斗落到多块筛板组成的倾斜平面上（落差高达1m），因此筛板工作过程中不停地承受烧结矿粉在表面的冲刷磨损，同时还随振动筛框不停地作高频振动。从拆下的失效筛板可以看出，筛板表面因磨损形成较宽的犁沟和较长的切削痕，整体被磨很薄，有的部位甚至被磨穿。

要提高筛板的使用寿命，研制的筛板材料必须具有较高的抗磨性。从筛板的工况条件可以看出，筛板的磨损属于磨料磨损，工件材料的硬度是影响磨料磨损的重要因素之一。但是在磨损过程中，如果筛板材料硬度很高，造成组织较脆，材料颗粒会脱离基体构成磨粒，对筛板的未磨损表面产生研磨作用，又使一部分工件材料被切割下来。耕犁和研磨作用这两种形式作用于筛板表面，造成筛板的不断损耗。因此，在承受冲击磨损的工作条件下，既要考虑提高材料硬度，同时还必须考虑提高材料的冲击韧度。

另外，为防止筛板作高频振动时产生开裂现象，筛板也必须具有良好的冲击韧度。

经过试验及研究，选择了中碳铬镍高合金钢为筛板的制造材料。

厚度1～2mm，由于铁液对浇注系统冲刷时间长、冲力大，因此浇道涂层一般要厚于铸件涂层，实际操作时可加厚一遍。控制整个涂层不开裂、不破损、不漏白。

（2）提高模样粘接质量　模样与浇道粘结缝要严密，不存在开口和缝隙，防止涂料渗入接缝中。模样与浇道连接处要圆滑过渡，避免浇道与模样粘结部位存在尖角，造成浇注冲砂。

（3）重视浇注系统泡沫模样的表面粗糙度　浇注系统处在铁液充型的前沿，其表面受铁液冲刷力大。如果浇道模样表面有微孔（特别是低质量板材切割的表面），就会形成涂料的凸起点，浇注时往往被冲刷掉带进铸件。生产中一般都比较重视铸件模样的表面质量，而忽视浇注系统泡沫模样的表面状况。建议采用专用模具，发泡成形浇道模样。

（4）提高涂料强度　合适的涂料强度有利于抵抗铁液冲刷，涂料配比中，耐火粘结剂与有机粘结剂合理搭配，使涂层具备良好的综合强度，增强耐高温冲刷能力。加入膨润土、硅溶胶、水玻璃等无机粘结剂有利于保持涂料的高温强度。

三、结语

本文结合实际生产体会，从浇注操作、浇冒口工艺、模样材料等多方面分析了防止制动盘夹杂缺陷的措施。夹砂、夹渣是消失模铸件常见的铸造缺陷，造成此类缺陷的因素和工艺环节较多，防止缺陷要从多方面综合分析，抓住关键环节有目的地采取措施，就会取得良好的效果。**MW**　（20110220）

二、筛板的铸造

1. 熔炼工艺

在1t酸性中频感应电炉内熔炼钢液，炉衬必须得到充分的干燥烧结，原料中的硫、磷应尽量低。先加入废钢、铬铁合金等，待其大部分熔化后再加入镍板，最后加入高熔点合金。

炉料平均含碳量按规格成分下限配入，炉料的平均含磷量和含硫量均应比规格成分的限量低（质量分数）0.005%～0.01%。

合理布料的原则是：在坩埚底部加小块料，其上加铁合金，再上面加中块料，坩埚边缘部位加大块料，并在大块料的缝隙中填塞小块料。炉料应装紧，以利于透磁和导电。

通电熔化，开始通电时，先供给60%左右的功率，待电流冲击停止后，逐渐将功率增至最大值，随着坩埚下部炉料熔化，应注意捣料，防止搭桥，并陆续添加炉料。待大部分炉料熔化后，除去钢液表面浮渣，炉料基本熔清后，取钢样进行全分析，并将其余的炉料加入炉内。炉料全熔后，减小功率，清炉扒渣，加入低碳锰铁和硅铁脱氧，并调整硅、锰含量，然后加入铬铁调整铬含量。测量钢液温度，要求达到1620℃以上，并作圆杯试样，检查钢液脱氧情况。

钢液化学成分符合要求，脱氧情况良好时停电，然后倾炉出钢。

2. 铸造工艺

筛板有三种型号，除孔眼尺寸外，三种型号的筛板对应的结构尺寸基本相同，本文以2K10JW1.3—2型号为例来说明筛板的结构特点（如图1所示）。筛板的轮廓尺寸较大，壁薄，孔眼多且尺寸小，因此采用砂型铸造生产难度很大。

耐磨材料制造的产品，如存在缩孔、缩松等铸造缺陷，将显著降低其耐磨性，此外，研制生产的烧结机筛板毛坯装配、尺寸精度和表面粗糙度要求高，传统的砂型铸造工艺很难保证，因此决定采用消失模铸造（负压实型）工艺来进行试制生产。

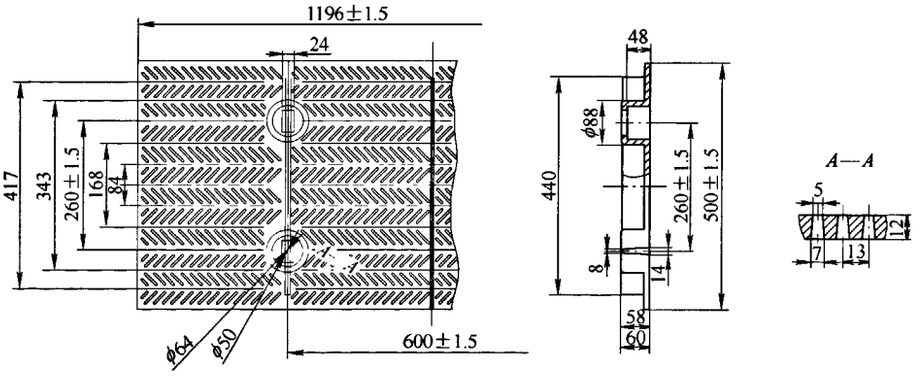


图1 筛板的结构

消失模铸造生产的铸件，尺寸精度可达±（0.25～0.3）mm，表面粗糙度值可达到R_a=6.3～12.5μm，接近精密铸造水平。

（1）泡沫塑料模样的制作　由于铬镍钢体收缩率较大，取铸件收缩率为2.2%，根据铸件工艺图制作模样各部分的样板，再用电热丝切割器将密度为16～25kg/m³的泡沫板材加工成铸件各部分泡沫模样，然后用粘结剂将各部分装配成模样，并用细砂纸将模样表面磨光。

（2）涂料涂刷及干燥　我们自行研制了水基锆英粉涂料，由于筛板属于高合金钢，钢液流动性差，加之轮廓尺寸大、孔眼多，为防止浇注时产生浇不足现象，应采用较高的浇注温度，因此要求涂刷较厚的涂层，涂刷完的第一遍涂层干燥后，再涂刷第二遍。

涂刷后需在温度设置为45℃的干燥窑内烘干。烘干时应注意：①放在特制架上烘干，防止模样变形。②必须烘干、烘透。③干燥后的模样放置在湿度较小的地方，防止吸潮。

（3）浇注系统的工艺设计　筛板壁薄、孔眼小，孔眼之间的间距小且均匀，不易产生缩孔铸造缺陷，但易产生浇不足、变形缺陷。另外，由于筛板材料裂纹倾向大，所以采用立浇方式，开设阶梯式内浇道，上下两层，从铸件一端处开设（如图2所示）。

这样浇注后钢液由下而上逐层平稳充型，减轻铸件局部过热，使铸件凝固时温度均匀，有利于消除裂纹缺陷，防止铸件浇注后产生变形缺陷。为了防止金属液进入铸型时产生冲击和喷溅现象，内浇道做成变截面喇叭状，选$\sum F_{直}$：$\sum F_{横}$：$\sum F_{内}$=3：2.9：1的浇注系统，这样就保证了在整个浇注过程中铸型始终处于封闭的负压状态下。

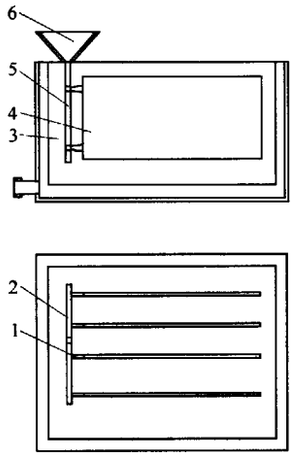


图2 装箱

1. 内浇道 2. 横浇道 3. 干砂 4. 筛板
5. 直浇道 6. 浇口杯

（4）装箱及振动 在上端敞开的砂箱里，先填入一定厚度的底砂，然后开动震实台，按X、Y方向按钮振实一定时间。

刮好底砂将模样按规定的位置摆放在底砂上并加以稳定，然后装150mm左右砂层，按X、Y轴方向按钮振实一次，安装横浇道和直浇道，浇注系统连接处一定要去净涂料层，胶好加铁钉固定搭接后凡模样有漏白的地方要用涂料涂好，用电热风吹干，当砂子埋到铸件2/3高时按X、Y、Z轴方向按钮振实，将砂子装满后，再振动一次。

将砂子刮平，覆盖塑料布，放上浇口杯，塑料布上覆盖厚20mm左右的干砂，以免浇注时钢液飞溅，损坏塑料布，破坏真空。

3. 浇注工艺

由于筛板材料含铬量高，浇注过程中易生成氧化铬膜，降低钢液流动性并易产生冷隔、浇不足、表面皱皮和夹渣等缺陷。浇注温度越低，氧化现象越严重。另外，浇注温度是影响消失模铸件质量的关键因素，因为浇注过程中泡沫塑料模样气化所需的热量只能从浇注的金属液中获得，这样势必会降低金属液的温度和充型速度，所以消失模铸造的浇注温度应高于普通砂型铸造。综上两方面因素，将筛板的浇注温度定为1560～1590℃，出钢温度定为1620℃。

采用转包式浇包进行浇注，出钢前浇包要彻底进行烘烤，达到规定的出钢温度1620℃时，将钢液从炉中倒入浇包里，镇静钢液，扒去表面浮渣，在铁液表面撒上保温剂。

浇注前开动真空泵抽真空，将负压控制在0.07～0.09MPa方可浇注，浇注时浇包必须对准浇口杯中心，然后进行浇注并注意挡渣。

浇注方法，遵循“一慢、二快、三稳”的原则。

浇注过程不可中断，必须保持连续地注入金属液，直至铸型全部充满。

4. 热处理工艺

浇注完15min后关闭真空泵，然后再等30min后打箱，用测温仪对红热筛板表面进行测温，这时筛板的温度为920～1100℃，由于消失模铸造的铸件在红热状态打箱后表面基本无砂，空冷后使得铸件各部分冷却速度大致相同，确保了铸件各部分组织大致相同。采用上述方法，铸件很少产生裂纹，而且简化了生产程序，降低了生产成本，并可减少热处理过程中铸件的脱碳和变形。

三、产品质量检验及装机试验

采用消失模铸造工艺生产出的筛板表面光洁，无气孔、裂纹等铸造缺陷，形状、尺寸均符合图样要求，解剖5件，发现其断面组织致密，无缩松、缩孔等铸造缺陷。

我公司将生产出的筛板送鞍钢集团东鞍山烧结厂进行工业性试验，由于形状、尺寸精确，所以在振动筛里安装便利，可靠性好。使用一段时间后停机观察检测，发现筛板抗冲击磨损性能良好。

四、结语

（1）采用消失模铸造工艺生产的筛板组织致密，形状、尺寸准确，安装可靠性良好，能够满足烧结生产需要。

（2）研制的烧结生产用椭圆等厚振动筛板材料经余热空冷后，具有优良的抗冲击磨损性能。**MW**

（20110328）