压力机机身铸件产生尖角砂气孔的机理分析

王明志，谢耀曾，杨群收

1. 问题的提出

630kN压力机机身铸件重2140kg，材质为HT250，采用干模造型，成品率一直很高，但有时在机身轴孔外台阶处（见图1）有很多分散的孔洞，其深浅大小不同，直径约8mm。有的孔洞明显是气孔和铁豆气孔，但有部分孔洞形状特殊，孔洞内壁粗糙，没有明显发蓝、光亮的气孔常见特征，大部分空洞上表皮周边有非常细小的飞翅、毛刺。台阶夹角根部*B*处有道狭长裂缝，像凝固收缩时的热裂，且*B*处孔洞较多，外部相对少，ϕ195mm端部没有。在铸件内壁加厚的150mm处也有同样的孔洞。

2. 产生原因

召开操作技工现场质量分析会，就这些缺陷产生的原因，意见较为统一。

（1）粘土用量多，型砂干强度、湿强度高，铸型不易烘干，影响了铸型的透气性。

（2）造型时春箱太实，降低了铸型的透气性。

（3）*B*处的排气眼扎得少，且没有扎到位，造成排气不畅。

（4）型芯烘烤温度低，烘烤时间及保温时间短，铸型没有烘透。

（5）涂料刷得不均匀或刷的太薄。

（6）浇注温度偏高。

3. 产生孔洞的机理分析

（1）由于铸型含水量增大，透气性能降低，排气不畅，这是产生气孔缺陷的直接原因。

（2）浇注时，因铸型没有烘干，型砂中的水分过热后体积急剧膨胀，同时型腔内的气体体积也成倍膨胀。由于型砂的透气性差，阻碍了气体的排出，气体会反渗回来，从涂料层薄处进入型腔，侵入金属液，如果涂料层厚而均匀，且石墨粉的耐火温度大于3000℃，涂料层就有可能阻碍气体的渗入，或者推迟气体进入型腔接触金属液的时间，当气体透过石墨涂料层接触到金属液时，金属液表面已凝固，气体就不易侵入。在生产实践中，我们经常发现，在厚大铸件表面，有蓝色小点，有的蓝点处稍微凹陷，其形成的机理就是如此。

（3）当金属液呈结晶凝固状态时，气体侵入尚未完全凝固的金属液中。而接触铸型壁的金属液由于型壁的激冷作用，首先有微层厚度的凝固，气体在压力的作用下突破微层金属面，侵入尚未凝固的金属液中，这样在铸件产生气孔的同时，在孔洞的上表面（紧靠铸型壁处），就形成了细微的飞翅、毛刺。另外，由于浇注温度偏高，*B*处又接近壁厚达150mm的热节，所以*B*处的气孔相对就多，孔径相对也就大，该处在金属液凝固收缩的牵拉应力作用下，形成了裂纹与气孔的重合缺陷，且内壁粗糙无光。

（4）由尖角砂产生的气孔。由尖角砂产生的侵入气孔通常表面氧化，气孔有时延伸至铸件内部深20～30mm，这种气孔在铸件各类金属中均有发生。但金属熔点越高，尖角砂越接近浇口或热节处，出现这种气孔的几率就越高。

对这种现象可作如下分析：金属液填充铸型向型（芯）砂的方向散热（见图2），在尖角砂

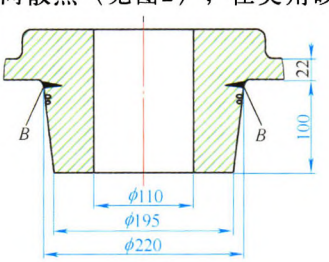


图 1

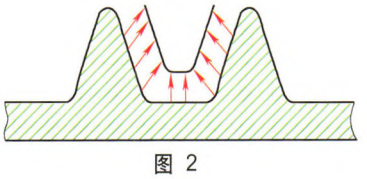


图 2

ZG70CrMnSiMo水煤浆棒磨机衬板的研制

齐永丰、刘红枫

磨机衬板的主要作用是保护磨机，并利用衬板带起钢球或钢棒，对物料进行研磨和粉碎。衬板的主要失效形式是小能量多次冲击下的磨料磨损。磨机越来越趋向于大型化，随着筒体直径的增大，对筒体衬板的韧性及硬度要求越来越高。但就水煤浆棒磨机筒体衬板而言，其受到的冲击力仍不足以使高锰钢衬板充分发挥其加工硬化能力，却可以使多种硬度高、韧性较差材质的衬板产生裂纹而不能安全生产。ZG70CrMnSiMo硬度高，韧性良好，生产工艺简单，价格适中。经生产实践证明，此钢种用于大中型水煤浆棒磨机筒体衬板是一种理想的耐磨材料。

1. 化学成分的确定

ZG70CrMnSiMo最大的特点是具有高硬度的同时，仍具有良好的韧性。作为衬板材料应具有较好的综合性能，努力使其形成细晶粒组织，有利于耐磨性的提高，同时注意到材料应具有较高的冲击韧度，保证在服役过程中不致产生断裂破坏造成失效甚至引起事故。经过研究确定能够很好符合这一综合要求的材料是中碳合金钢。在高碳钢中加入适量合金，利用其提高淬透性、细化晶粒、固溶强化等作用，改善钢的力学性能和耐磨性，而保证这种组织的关键因素是合适的C、Cr、Si、Mn、MO等元素含量。

确定的化学成分见表1。

表1 ZG70CrMnSiMo衬板化学成分（质量分数） (%)

C	Cr	Mn	Si	Mo	S	P
0.62～0.75	0.8～1.1	0.8～1.1	0.9～1.2	0.3～0.5	≤0.035	≤0.035

处必然出现重叠的“热量集聚”现象而产生“热节”。由于砂型中出现“热节”，伴随着又产生两种现象：①型砂或芯砂的发气量因为温度越高而越多，尖角砂被金属液大面积地包围，其受热量相对最多，温度相对最高，因发气潜力释放充分，所以发气量最大。②型砂或芯砂因温度升高而透气性降低。这是因为在温度升高后，气体体积膨胀密度降低，然而高温情况下的型（芯）砂（SiO_2）也随着温度的升高而体积膨胀，型（芯）砂等物料都在受热体积膨胀下相对挤压，使砂粒间的孔隙更小，排气效率更低。型（芯）砂受热温度与透气性的关系如图3所示。型（芯）砂的透气性能与室温（平时检测型砂透气性是在室温测试的）相比降低了，但发气量却剧增，在这种状态下，急剧膨胀的型腔气体与水蒸气必须利用扎设的出气孔、排气道及冒口溢出，否则它们只有进入金属液而形成气孔一条途径了。

由于*B*处型腔的型砂是凸出的砂块，其形如尖角砂，所以该处产生的气孔相对较多，该处的气孔被称作尖角砂侵入气孔。

4. 结语

综上分析，找出了气孔、尖角砂气孔产生的原因及形成机理，在以后的生产作业中，从工艺及操作上采取了具有针对性的措施，从而稳定了产品质量，从未再出现过类似的缺陷。

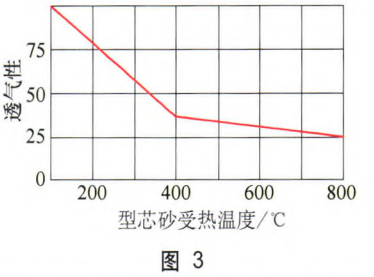


图 3

作者简介：王明志、谢耀曾，河南省驻马店新创业管桩附件有限公司。

杨群收，河南省驻马店市柴油机厂。

MW 20140312