精铸件热裂问题浅析

西安市庆安集团有限公司锻铸厂 （陕西 710077） 聂小武

过去我厂生产的材质为ZG35CrMnSi和ZG27CrMnSiNi的军品铸钢件是以硅酸乙酯作粘结剂，硅砂作耐火材料来制备型壳的。但在生产中零件的热裂问题很严重，成品率经常不到30%，特别是这两种合金的热裂倾向尤为严重。我们曾采用在合金中加入30%的钼，以及采用碱性炉熔炼，这些虽然能在一定程度上改善热裂的倾向，但效果不稳定。后来采用上店土作为耐火材料，铸件的热裂倾向有了明显的改善。因此铸件的热裂与型壳的耐火材料、制备工艺及型壳结构有着密切的关系。下面就以ZG35CrMnSi和ZG27CrMnSiNi为例阐述一下观点。

（1）热裂是在高温下晶间断裂形成的，其特征是断口参差不齐，由于空气进入，热裂断口经常被一层灰暗色或黑色氧化物所覆盖，内裂也往往伴有缩松和氧化夹渣存在，也就是说热裂是在枝晶构架间还有少量金属液时产生的。

（2）减缓型壳的冷却速度是解决热裂问题的重要方法，内热裂往往产生在铸件的缩孔、缩松处，而且同时伴有氧化夹渣，因此内热裂的产生除了冶金质量因素外，在很大程度上是由于补缩不足引起的。铸件在凝固过程中，随着温度的降低，液态金属越来越不能填充由于收缩产生的裂纹，所以就形成了缩孔和缩松，因此内热裂往往和缩孔、缩松同时产生。

（3）对于外热裂的形成，很多情况下也是由于补缩不足引起的，这是由于外热裂形成后，金属液不能及时补缩，随着完全结晶面的内向推移，就留下了敞露的外裂纹。因此，型壳对铸件的冷却速度慢和采取型壳的保温措施是可以减少铸件热裂倾向的，但型壳的温度必须和有效的浇冒口系统相匹配，否则效果不大。因为补缩主要是依靠浇冒口系统，型壳的保温只能使浇冒口系统的补缩效果更好一些，但不是决定因素。

（4）用硅砂造型后，可高温烘烤至900℃，浇注合金冷却速度慢，保温性能好，但热裂倾向仍很严重。要起到很好的补缩作用，除了开设良好的浇冒口系统外，提高合金的流动性，降低合金的浇注温度都是有效的。因为降低浇注温度后，合金的结晶区间小，在逐渐凝固过程中失热快、凝固快，保证浇注后立刻形成凝固层，则铸件热裂有改善的倾向。

（5）铸件凝固过程中温度场分布的均匀性同样对热裂有重要影响。温度场均匀性既取决于铸件结构及浇冒口系统，也取决于型壳本身结构。对于那些结构复杂，壁厚相差悬殊，带有拐角深凹、盲孔等铸件，它本身就带来了在凝固过程中温度场的不均匀性，而制备型壳时大量的涂料再堆积此处，就更加恶化了温度场的不均匀性，从而使铸件的热裂倾向加大。

（6）由于上店土的高温强度较硅砂要高得多，所以型壳的厚度要薄得多。而且厚度相对均匀，温度可在100～900℃内任选，进一步降低了铸件的热裂倾向。

（7）型壳结构及型壳的线膨胀率对热裂的影响，使铸件在收缩时不至于应力过于集中，这样有利于改善铸件的热裂倾向。

（8）对合金的化学成分、熔炼方法及浇注温度也应加以控制。硫、磷高会加大热裂倾向，而锰能消除硫的负作用，但锰含量不能过高。另外，当 $w_{Si}=0.17\%\sim0.3\%$ 时，对抗热裂有积极的作用。

（9）碱性炉熔炼时，合金的热裂倾向小，其原因为失热快，凝固快，含硫、磷低。

（10）低温浇注可使整个铸件的温度均匀，抗热裂，也保证浇注后立刻形成凝固层，不易形成热裂强度。逐渐的滞热作用减小对减轻或消除热裂有积极影响。

影响熔模精铸件热裂的因素较多，如化学成分、钢液中的氧化夹渣和凝固状态等，这些都是很重要的因素。但只注意这些因素并不能完全改善热裂倾向，需从型壳的耐火材料、制备工艺及型壳结构等方面给予足够重视，才能进一步改善热裂倾向。热

（20040916）