减少阀体类铸件的气孔缺陷

樊坚兴

（广西柳工股份有限公司铸造事业部铸铁厂，广西 柳州 545007）

摘要：分析了阀体类铸件产生气孔缺陷的原因及解决对策。阀体类内腔结构复杂，主要用在装载机等工程机械，由于其工作时承受高压，内腔油道间、铸件表面不允许存在气孔，质量要求非常高。而分厂生产的阀类铸件主要缺陷是气孔，多年来气孔发生率居高不下，因此减少阀体类铸件的气孔缺陷，对提高整机质量和降低制造成本有积极意义。

关键词：砂芯；出气针；排气；气孔；浇注温度

1 前言

我分厂生产的阀体类铸件用于装载机等工程机械，主要有分配阀、流量放大阀、抱叉阀，材质均为HT250，重量 16～52 kg之间，年产量 5 万件左右。生产工艺：砂芯为覆膜砂射芯，砂型为呋喃树脂自硬砂造型，采用中频炉熔炼。综合废品率 13%左右，个别铸件废品率高时达 20%以上，其中 85%的缺陷为气孔。气孔缺陷主要在出气冒口根部，其孔洞较大，粗清去除出气冒口后很容易发现。有的在铸件皮下，加工后才发现，有的在铸件内腔，需要用内窥镜检查才能发现。

铸件质量的好坏主要取决于铸造的生产过程，如果过程质量控制得当，铸件产生缺陷的机率就会减少很多。当铸件产生缺陷时，我们主要从制芯、造型、熔炼、浇注等主要生产过程去找问题，对人、机、料、法、环、测等影响因素进行逐一分析，以找到解决问题的突破口。

2 制芯工序防止阀体产生气孔的控制措施

2.1 覆膜砂的发气量

一般情况下，在生产阀体类铸件时，希望使用的覆膜砂发气量越小越好，但覆膜砂发气量越低，其砂芯的强度就越差。两方面性能都好的覆膜砂，价格较贵，对于大批量生产来说，成本较高。根据多年的生产经验，一般使用发气量≤20 ml/g ,抗拉强度≥3.0MPa 的覆膜砂，基本能够满足常规阀体铸件的质量要求。

2.2 砂芯的烘烤

为了减少铸件产生气孔，我厂对覆膜砂砂芯的烘烤做了严格的要求，砂芯在射芯完成之后，上涂料之前，先进行一次预烘烤，以使砂芯厚大部位内部的覆膜砂完全固化，产生气体能够散发出来。对预烘完成后的砂芯进行修整并上涂料，让涂料自然风干。风干后的砂芯再进行烘烤，烘烤工艺为将温度升到 170℃～200℃时保温 1.5～2.5 小时（薄芯 1.5 小时,厚芯为 2.5 小时），然后出炉空冷。砂芯烘干后，一般天气情况下超过 48 小时未使用，使用前必须进行回烘。水南风天气超过 24 小时未使用的砂芯，使用前也必须进行回烘。回烘温度为 170℃～200℃，保温 1 小时左右，以避免砂芯由于放置时间过长造成吸潮使铸件产生气孔缺陷。

2.3 砂芯的排气

众所周知，砂芯排气能力对铸件气孔的发生有很大影响，砂芯散发的气体容易排出，铸件产生气孔缺陷的机率就小。我厂多年来使用钻头对阀体砂芯的中心部位或厚大部位进行钻孔，以提高砂芯的排气能力。但由于砂芯的长度较长，即使使用了加长钻头，还是无法使砂芯两端排气孔形成通孔。这样砂芯的排气能力就大打折扣，而且砂芯在上涂料（采用浸涂方式）时，涂料容易堆积在排气孔中造成排气孔堵塞。为减少此问题对产品质量的影响，我们在下芯配箱前用细铁棍对每个阀体砂芯的排气孔进行疏通，但增加了工

人的劳动强度，工作效率也低。后来我们在芯盒模具上增设了出气针，即合模前将出气针放在模具的左半模或者右半模中，射砂后出气针就被包含在砂芯中心，砂芯脱模后出气针随砂芯带出，然后拔出出气针，就形成了排气孔。设计的出气针长度与砂芯长度一致，形成的排气孔就贯穿整个砂芯中心，这样砂芯的排气能力就大大的加强。经过对比，砂芯增加出气针后的铸件气孔发生率比没有增加前减少近 60%.我们认为，砂芯两端排气孔是否形成通孔非常重要，设计和制造模具时应设法满足。

另外，出气针在设计、使用时应注意以下问题：1）出气针的直径大小根据砂芯的直径大小而定，要求能够保证砂芯的整体强度，不能一味的追求排气孔越大越好。避免因砂芯壁厚太薄造成砂芯在制造过程中废品率过高或浇注时铁液穿透砂芯进入排气孔内造成内腔结铁。2）增加出气针后的砂芯，对于内腔尺寸要求高的铸件，应解剖铸件进行尺寸验证，检查砂芯在浇注后是否发生变形。

2.4 砂芯的使用顺序要求

根据多年的生产经验，我厂在砂芯的使用顺序上做了明确的要求，要求先制作的砂芯先使用。主要是考虑到使用的是水基涂料和使用粘胶进行组芯，上涂料后如放置时间长，粘胶和涂料的水份容易挥发，砂芯使用时产生的气体就减少。一般要求砂芯上涂料后至少放置 3 天才能烘烤使用。09 年 3 月份，我厂曾发生一起质量事故，就是由于操作工违反操作规程，当天组芯并上涂料的砂芯，当天流转使用，导致铸件产生批量气孔报废，当月废品率高达 32%。生产过程中，为了能更好的区分哪些砂芯是先生产，哪些砂芯是后生产，要求操作工在砂芯的芯头部位或工装架上用粉笔写上生产日期，烘烤工根据砂芯上的生产日期，按照先生产先使用的原则选择砂芯进行烘烤。

3 造型工序防止阀体产生气孔的控制措施

经过对铸件气孔进行分析，阀体铸件产生的气孔大部分为侵入气孔，形状多为圆形或偏圆形。侵入气孔发生原理是浇注时由于金属液与铸型之间的热作用，使型内的水分蒸发、有机物的燃烧或挥发以及金属液与铸型发生化学反应等，在金属液与铸型界面上产生大量气体。当气体排出砂型的速度小于发气速度时，气体积累在型腔内产生压力，压力达到一定值后，气体将侵入金属液中形成气泡，冷却后形成气孔。

造型工序对铸件产生气孔的影响因素主要有两个方面：一是工艺设计的合理性，砂型排气是否顺畅；二是砂型的烘干程度。在工艺设计方面，在铸件本体上设计出气冒口，在芯头部位设计出气孔，使型腔中的气体能够顺利的排出。再者就是加强砂型的烘烤，我厂采用通过式烘干炉对砂型进行烘干，温度为 200～250℃，要求砂型在炉内停留的时间不能少于 15 分钟。由于上涂料是采用淋涂的方式，涂料容易堆积在出气冒口中，出气冒口较深时，出气冒口内部不容易烘干，浇注时铁液上升至出气冒口时，体液遇到未烘干的涂料，就会发生剧烈的反应，有时铁液会从出气冒口中喷出，有时甚至发生炸箱。经过跟踪，浇注时如发生此现象，铸件多数都会产生气孔。后来我们进行了改进：（1）在未淋涂料前，采用木塞子塞住出气冒口，避免淋涂时涂料流进出气冒口中造成涂料堆积或烘不干。（2）在下芯前对砂型内腔进行检查，如发现深凹部位未烘干，采用柴油喷灯进行补烘，烘干后再下芯。（3）下芯完成后，要求采用柴油喷灯对上型和下型再烘烤一次，烘烤时间一般为 30 秒左右。实施以上的措施后，浇注时喷射铁水现象几乎没有了，铸件气孔也明显减少。

4 熔炼、浇注工序防止阀体产生气孔的控制措施

4.1 熔炼的控制

为了能够有效的减少气孔产生，在熔炼工序我们主要控制原材料和熔炼过程质量。原材料废钢、生铁、合金等要求干燥，不潮湿，废钢、生铁无锈蚀，不能参杂其它夹杂物等。我厂曾发生过一起由于压块钢中参杂有铝合金等夹杂物，熔炼时产生大量的熔渣，虽然当时已经将熔渣扒干净，但铸件还是出现了大量的气孔，其孔洞较小，大部分都是加工后才显现出来。熔炼过程控制方面，要求熔炼温度一般在 1480～1500℃，规定全部熔化后至少静置 15min 后方能出铁，以使铁液中熔渣能够析出、浮起。

4.2 浇注的控制

浇注工序主要控制浇注温度，浇注阀体类铸件时要求浇注温度 1330～1390℃，经现场跟踪试验，一包

铁水浇注到后面温度低于 1320℃时铁水的流动性差，浇注时铁液甚至不能够冒出出气冒口，这种情况下，铸件产生气孔缺陷明显增加。

为了改善此问题，适当提高了浇注温度，将其控制在 1375～1405℃之间。如以往一包铁水可以全部浇注阀体铸件，后来要求浇注工根据铁水温度情况，每包铁水先浇注阀体铸件，后面冷铁水浇注其它不重要铸件，适当减少浇注阀体铸件的箱数，并且规定每包铁水最后一箱浇注的铸件不能是阀体类铸件。这样实施后，因为铁水温度低导致出气冒口冒不起的现象没有了，铸件气孔也明显的减少。

另外，铁水包的烘干度也很重要，不能使用未烘干透的铁水包。如有些有条件的厂家要求在使用浇包时必须先用铁水过包，这样效果会更好。

5 结论

砂芯的发气量大、烘不干，砂芯的排气能力差、工艺设计不合理、铁水质量差，浇注温度低等都是导致铸件产生气孔的主要因素。针对以上的影响因素进行改善，注重过程、关注细节，才能有效的减少铸件产生气孔。铸造过程是一个非常复杂的生产过程，从制芯、造型、下芯合箱到熔炼浇注，每一道工序都必须要保证其工序质量，只要有某一个工序出现了质量问题，都会使铸件产生缺陷报废，其他工序质量工作做得再好也是徒劳无功。在进行铸造质量管理时，必须是每一道工序的工序质量一起抓，才能保证得到好的铸件。

参考文献：

[1]《铸造工艺学》 丁根宝.