

节能降耗技术在活塞铸造生产中的应用

丁明祝

(山东双港活塞股份有限公司, 山东日照 276800)

摘要: 在全球能源短缺、日趋紧张的大环境下, 水、电、天然气等能源价格均大幅上调, 各种原材料价格猛涨, 铸造企业面临着越来越大的成本压力。随着能源成本的增加, 企业的利润空间在迅速缩小。通过对铸造的熔炼炉进行技术改造, 推广应用铸淬工艺, 研究开发低成本高性能新型材料, 以及下抽芯双腔铸造机、铸造模具的开发设计应用等措施, 使得生产成本得到了有效的控制。

关键词: 生产成本; 技术创新; 铸淬技术; 低成本材料

1 前言

铸造行业是能源和材料的消耗大户, 据统计, 铸造行业的能耗约占机械工业总能耗的 25%~30%。在全球能源短缺、日趋紧张的大环境下, 水、电、天然气等能源价格均大幅上调, 各种原材料价格猛涨, 铸造企业面临着越来越大的成本压力。随着能源成本的增加, 企业的利润空间在迅速缩小。在严峻的形势面前, 如何保证企业的可持续发展, 增加企业和员工的收益? 出路之一就是向节能降耗要效益。

2 论题的研究和改进措施

笔者公司专业从事内燃机铝活塞的铸造和机械加工, 在节能降耗, 降低企业的生产成本方面做了不断的改进, 特别是铸造环节, 做了大量有益的探索和试验, 进行了一系列的技术创新、改造工作, 取得了比较理想的效果。

因为铸造是公司生产能源消耗的主要部分, 铸造环节的成本占产品成本的绝大部分, 所以以新工厂的建设为契机, 通过对铸造的熔炼炉进行技术改造, 推广应用铸淬火工艺, 研究开发低成本高性能新型材料, 以及开发设计下抽芯双腔铸造机、铸造模具等一系列措施, 生产成本得到了有效的控制。

2.1 设计制造高效低耗铝合金熔化炉

淘汰原有的高能耗铝合金熔化炉, 设计制造先进的新型高效低耗铝合金熔化炉, 有显著的经济和社会效益。

原来的熔化炉存在寿命短、保温效果差、能耗高、铝烧损大、铸造成本高的缺点; 新型节能铝合金熔化炉具有保温效果好、铝烧损小等特点; 降低了能耗和成本的同时减轻了熔炼工人的劳动强度, 改善了工作环境。

设计的新型节能铝合金熔化炉有以下创新点:

(1) 强化炉体保温, 减少热量损失: 增加炉体保温, 将原来单一的耐火砖砌筑的炉体, 改造为由耐火砖、高强度耐火浇注料、轻质耐火砖、针丝毯岩棉四层构筑的炉体, 外壳用钢板做防护, 增强了炉体强度, 延长了熔化炉的寿命, 减少热传递和热辐射造成的能量损耗。

(2) 压缩空气预热: 在炉体内加设压缩空气加热通道, 充分利用炉体的温度对助燃的压缩空气进行预热, 提高了吹入空气的温度, 提高了熔化效率 3% 以上, 有效减少材料烧损和燃气消耗。

(3) 利用熔化过程产生的余热, 对材料进行烘干、预热: 燃烧过程产生的烟气全部从加料口位置的烟道排出, 有效利用了烟气的热量, 对加入的材料在预热塔内进行烘干、预热, 使材料中的水

作者简介: 丁明祝 (1973-), 工程师, 主要从事活塞铸造材料和铸造热工工艺的研究。E-mail: 1759289379@qq.com。

分得到充分挥发，除废旧材料中的油气，减少了铝液的含气量，提高了铝液的纯净度。

(4) 利用熔化过程的余热生产热水：烟道的余热通过换热器产生热水，供给活塞清洗机清洗活塞用和全厂职工的洗浴用。

(5) 增加炉门保温技术：在炉门内层采用耐高温的保温材料，将炉体封闭，使炉内的气氛保持较低的氧化水平，有效地控制了氧化物的生成，继而减少了材料的烧损，还减少了热量的散失。停炉时，将炉壁、炉底清理干净后，关闭炉门、炉盖和烟道，可以使炉膛的温度在 4 天内保持在 100℃ 以上，同时由于炉膛温度较高，并且密闭，极大地减少了对外界潮湿气体的吸收。

通过熔化炉的改造，铝合金的熔炼煤耗从原来的吨铝煤耗 0.4t，降低到 0.3t，仅煤耗一项每年就可节约 100 多万元（按现在每月平均用料 800t 计算）。

另外，因为炉门、炉盖对的炉体封闭，增加了炉体的保温效果，减少热量的散失，提高了熔化效率，减少铝的烧损 0.45%，年可节约 80 多万元。

综合考虑煤耗、铝的烧损、热水供应的节能、炉体维护费用等环节，年可降低成本 360 万元以上。

2.2 毛坯铸态淬火技术

改变毛坯热处理工艺，将以前的活塞毛坯自然冷却后，进行固溶处理 + 淬火 + 人工时效的工艺，改为利用毛坯的铸造余热进行铸态淬火，然后再进行人工时效处理的新工艺。

提高生产效率：减少了传统的热处理中的固溶处理(淬火)，缩短了生产工艺流程，热处理时间从原来的 14h 缩短为 8h。减少热处理工作工作量 30% 以上。

节约电能：减少了能耗，年节约达 50 万元。

减少设备占用：按照原来的工艺，既需要固溶处理炉，也需要时效处理炉；改变工艺后，只需要保留箱式时效炉就可满足要求。

2.3 新型低成本材料的研制、开发

通过研究，开发出成本较低的 SG-1 活塞用铝合金。这种材料通过降低金属镍元素的百分比含量，添加成本相对较低的锰元素来代替部分镍，使针状 Al-Si-Fe 相化合物转变成鱼骨状 Al-Fe-Mn-Si 相化合物，降低脆性倾向，提高高温强度。保持一定含量的 Ni 可以降低热膨胀系数，并增强耐磨性，减少拉缸的几率。这样既可以降低制造成本，节约资源，又可以增强产品力学性能，提高活塞使用寿命。

此活塞用 SG-1 复合铝合金及其生产工艺具有以下优点：

- (1) 低成本：降低了镍的含量，节约了资源，降低了材料成本。
- (2) 铸造工艺好：与 ZL109 相比，降低了镍的含量，使合金流动性增强，更易成形。
- (3) 抗疲劳性强：锰的加入，使针状 Al-Si-Fe 相化合物由针状转变成鱼骨状 Al-Fe-Mn-Si 相化合物，降低脆性倾向，增加抗疲劳性。
- (4) 体积稳定性好：兼具 ZL108 和 ZL109 的优点，铸造成品率有了明显提高。
- (5) 金相组织稳定：晶粒细化好，组织稳定，简化了铝液变质精炼工艺。

SG-1 新型活塞材料开发、应用的成功，可大大降低稀缺资源镍的使用量，仅此一项公司每年可节约镍的用量约 30t，按目前我公司 600 万只年产量估算，每年可直接节省材料、能耗、人工等费用 400 多万元。

2.4 下抽芯双腔模具铸造工艺的研究与应用

随着经济的发展，人力成本越来越高，使得制造业面临着巨大压力，为应对人力成本问题，保证产品质量，我们从铸造机械化方面探寻出路。随着铸造机械化的推广，使得下抽芯铸造工艺的应用成为现实。从 2008 年开始大规模推广应用下抽芯铸造工艺和一模双腔模具技术，极大地降低了职工的劳动强度，也实现了从一人操作一套模具向一人操作多套模具的跨越式发展，提高生产效率 50% 以上。该技术与传统的上抽芯铸造工艺相比，实现了毛坯的顺序凝固，工艺技术水平先进，极大地降低了铸造废品率，废品率从原来的 3%~5%，降低到 0.3%~2%；减小了浇冒口的尺寸，节约材料

的消耗，提高了铸件的工艺出品率，从传统技术的 40%~50%提高到 80%~85%。

3 结束语

以上是我们公司新建铝活塞铸造车间的规划设计和新技术、新工艺创新应用的实例，经过实践证明，改进措施是先进、实用和可行的，是有预见性的，有许多可取之处，值得相关行业的企业进行借鉴和尝试。