

“十一五”期间，二重又牵头承担了国家科技支撑计划课题《大型水电机组关键铸锻件制造技术研究》，完成了三峡18件电渣熔铸导叶研制和右岸地下机组转轮上冠、下环、叶片，以及大型升船机螺母柱、齿条的制造。至此，二重完全实现了大型水电铸件的国产化制造，并成为国内行业中唯一能提供水电全套铸件的企业。

依托三峡项目研制的成功经验，二重先后成功研制了龙开口、向家坝、溪洛渡、金安桥等大型水电配套铸件；首次为美国勒丁顿水电站研制的抽水蓄能叶片获得成功；首次出口欧洲地区的精加工叶片已顺利发货。为加拿大麋鼠瀑布、巴西贝罗蒙托水电站研制的铸件正按计划生产。

以技术进步为重点 加快技术改造步伐

技术进步是一个企业持续稳健发展的灵魂，通过三峡项目为载体，进行集成技术攻关创新更是企

业提高核心竞争力的源泉。

二重先后相继实施了“‘九五’树脂砂改扩建工程”、“平改电工程”、“实现大型水电机组铸锻件国产化技术改造工程”等多项专项技改工程。同时大力推进科技攻关和自主创新，对大型水电和大型火电关键铸锻件，从钢液熔炼、铸造、模拟仿真、热处理、焊接、机械加工、无损检测、型线检测、作业效率及制造成本等进行多方位集成攻关，具备了年产5套以上700MW级的水电机组大型关键铸锻件和100套以上大型汽缸的能力，基本建成了世界级的大型清洁、高效能源铸锻件制造基地，质量达到或部分超过国外同类产品的先进技术水平，可以替代进口，从而全面实现了大型清洁、高效能源铸锻件的国产化研制，从根本上摆脱了国内大型电站机组铸锻件主要依赖进口的局面，有效地满足了国内大型电站机组对高质量铸锻件的需求，同时大大增强了企业的技术创新能力和市场竞争力。

李老对铸钢熔炼中脱氧及脱氧剂的选择应用，盲目扩容带来的危害，以及感应电炉炼钢中耐火材料的选择、熔炼方法等生产中存在的问题进行了详细的阐述。

中国铸造协会顾问
李传杖

钢液精炼必须与铸件质量要求相适应

总体而言，铸件质量的档次不高仍是我国铸造行业的软肋，特别是在铸件的内在质量方面，与其他工业国家相比，仍然有很大的差距，目前在国

际市场的竞争能力主要是靠“低价格”。因此，我国铸造企业的利润很小，导致大多数企业在研究开发、技术改造、改善劳动条件 and 环境治理等方面，

心有余而力不足，使我国铸造行业难以摆脱“落后”的局面。

在以世界上前所未有的速度发展的过程中，失之粗放当然是在所难免的，不过，我认为现在已经到了从量到质、由表及里的阶段了。决不能盲目地满足于表面的业绩，沾沾自喜于量的增长。“苦练内功、提高铸件质量”，才是我们提高产品竞争能力的根本所在。也是我国从‘铸造大国’走向‘铸造强国’的必由之路。

基于这样的认识，想就铸钢的熔炼方面的一些问题，提出一些粗浅的看法，希望能和我国铸钢业界的同仁共同商讨。

炼‘清洁钢’，提高铸钢件的冶金质量

在钢液的精炼方面，无论是化学成分，钢中的非金属夹杂物含量、形态和分布状况，以及气体含量等，都必须与铸件的质量要求相适应。工业生产中，要讲究“价值工程”。对于铸钢件的冶金质量，既不能得过且过，也不能离开产品的规格要求一味攀高。

对于铸钢业界，生产‘清洁钢’的含义是：加强脱氧和防止出钢和浇注过程中的二次氧化，从而避免铸钢件的气孔缺陷，减少钢中非金属夹杂物和铸件表面上的氧化物夹杂。说起来，这是个老问题，从事铸钢的人都知道，但实际上很多人对此并无切实的认识和了解。

脱氧不充分会导致铸件中产生气孔、铸钢的力学性能恶化，铸件的表面缺陷增多，因此需对脱氧的重要性有充分的认识。目前，对铸钢件浇注过程中的二次氧化尚缺乏有效的防止方法，尤其应该使钢液在炉内脱氧良好。国外铸钢业界一般都在严格控制还原作业的基础上，要求出钢前，也就是加铝进行终脱氧前，炉渣中的FeO含量保持在0.5%以下。无论用电弧炉或感应电炉炼钢，都按此要求进行。

一般情况下，终脱氧都是出钢时在钢包内进行。广泛采用的终脱氧剂是铝。用铝进行终脱氧时，铝的加入量应严格控制在0.08%~1.2%，加入方法也要严格一致。目前，很多铸钢厂终脱氧用的

铝都不称重量，由操作人员凭经验取用，加入方法也很随意，这是极不正常的做法，而不少企业却习以为常。

对电弧炉炼钢盲目扩容的疑虑

可能是由于“茶壶煮猪头”思想的影响深远，炼钢电弧炉‘超载装料、超量扩容’的情况，在我国铸钢业界早已成为常规。我拜访过不少铸钢厂，言谈之间，似乎都把扩容当作是一种创新，是贡献。多年来，我一直在杞人忧天，天倒是没有塌下来，可是我的疑虑却始终没有打消。使我放心不下的，主要是以下说到的两个问题：

(1) 关于能耗的问题 电弧炉炼钢是能耗很高的作业，节能是一项重要的课题。根据电弧炉的特性曲线确定作业电流，并按熔炼各时期的特点确立用电规范，是节能的重要措施。目前，我国铸钢行业所用的电弧炉数量很多，几乎没有一家测定炉子的特性曲线。盲目增大电流，必然导致无功功率增大，电效率降低，单位产品的能耗大增，而且会使炉衬的寿命缩短。

偶尔生产一二件较大的铸件，不得不扩大炉子的容量，以提供足够的钢液，作为权宜之计是可以的，但把超量扩容作为常规，则是很不应该的。

此外，这种做法实际上是以低功率、超低功率进行冶炼，与当前为降低电耗而向高功率、超高功率发展的趋势是背道而驰的。

(2) 扩容过多有损钢液的冶金质量 电弧炉炼钢过程中，一些主要的冶金过程，如钢液的升温、脱磷、脱硫、脱氧以及脱除非金属夹杂物等，都是通过钢液-炉渣界面进行的。由于炉壳的直径是固定的，扩大容量主要靠增大炉缸的深度。大幅度扩容，必然就大幅度减少钢液-炉渣界面的面积，使熔炼过程接近于简单的熔化。这样做，实际上是舍质而求量。MW (20131010)

资料来源：银川2013铸钢工作委员会暨铸造材料分会年会。