

靠科技进步创企业辉煌的中国长城铝业公司

2000年12月3~7日,有色金属工业首家企业技术创新“院士行”活动在中国长城铝业公司(下称长城铝)举行。中国工程院8名院士和特邀专家为长城铝“诊脉”。长城铝科技进步的成就得到院士和专家的高度评价;2001年2月5日,国家经贸委提出推广长城铝等10家企业技术创新先进经验。

长城铝坚持科学技术是第一生产力的指导思想,全面实施科技兴企战略,使企业真正成为了科技投入、科技开发和成果转化的主体。3年来,科技投入 4.6×10^8 元以上,仅2000年就投入 3×10^8 元,是1997年的12倍,占销售收入的6%以上,科技成果转化率达70%,科技增效累计 3×10^8 元以上。

几年来,长城铝共获得省部级以上科技进步奖66项,多项成果达到了国际领先水平。这些成果绝大多数已转化为生产力,解决了大量制约生产发展的瓶颈问题,发挥了巨大作用。

1 克难攻坚,促进了我国铝工业技术的发展

长城铝根据国内铝土矿资源高铝、高硅及铝硅比(A/S)低、难溶等特点,开发成功一水硬铝石管道化溶出工艺技术,选矿一拜耳法氧化铝生产新工艺,强化烧结法生产氧化铝新工艺等5项专有技术,实现了传统氧化铝生产技术的跨越,形成了适合一水硬铝石特点的氧化铝生产方法。这些技术成果的转化和产业化发展,对搞好铝土矿资源的综合利用,提高氧化铝生产的技术装备水平和实现节能降耗,增强我国氧化铝在国际市场上的竞争力,起到了巨大的促进作用。

1.1 一水硬铝石管道化溶出技术

管道化溶出技术是氧化铝生产高效节能和最先进的技术,溶出效果好,能耗低。长城铝自行设计并引进部分主体设备,于1993年建成我国第一套处理原矿浆能力为 $300 \text{ m}^3/\text{h}$ 管道化溶出一水硬铝石矿的工业化生产装置,一直未能投入生产。近两年通过对引进设备的消化吸收和创新,攻克了间接加热强化溶出中管道结疤、设备磨损和溶出效果差三大技术难关,解决了原料配制、熔盐炉裂管和大型隔膜泵运转率低等诸多问题,研制成功了适合处理我国一水硬铝石矿的管道化溶出成套工艺技术和设备,1998年11月成功地应用于长城铝氧化铝生产,溶出技术实现了低碱浓度、间接加热和高温($270 \sim 280^\circ\text{C}$)强化管道化溶出工艺。经鉴定,该成果处于国际领先水平。截止2001年4月底,已生产氧化铝 $22 \times 10^4 \text{ t}$,年创经济效益 1×10^8 元以上。

由于该技术指标先进,国家贴息 2000×10^4 元予以支持。长城铝应用此技术成果,新建了第二组管道化溶出生产线,国产设备可替代进口产品,并带动相关行业的发展,形成配套技术和装备。2001年德国VAW公司专家访问长城铝,对我国在管道化溶出一水硬铝石矿方面取得的成就表示赞赏。

1.2 铝土矿选矿一拜耳法生产氧化铝新工艺

我国铝土矿资源以一水硬铝石型铝土矿为主,其储量占全国铝土矿资源的90%以上,且绝大部分的 $A/S < 10$,山西、河南矿的铝硅比平均为5~6,不宜用拜耳法处理。因此,如何应用中等品位铝土矿经济地组织生产氧化铝成为我国铝工业关注的问题。

长城铝、北京矿冶研究总院和中南大学等6个单位以河南、山西矿为研究对象,成功地开发了选矿一拜耳法氧化铝生产新工艺。

该技术充分利用选矿和冶炼两学科的优势,采用经济的物理脱硅方法,提高氧化铝冶炼供矿的铝硅比,使占我国铝土矿资源80%以上的高硅($A/S < 8$)铝土矿适应于常规拜耳法生产氧化铝,即用 A/S 为5~6的铝土矿,经过选矿后,可得到 $A/S > 11$ 的精矿,且精矿完全能满足拜耳法生产要求。与国内的混联法和烧结法相比,工艺流程短,生产能耗约降低50%,生产成本约低8.86%,建设大中型氧化铝厂,

工程投资低 16.4%。

该成果的产业化可从根本上解决我国铝土矿资源的贫化问题, 保证我国氧化铝工业可持续发展。专家认为, 该项目的成功实现了世界氧化铝生产史上的一次重大创新, 是重大科技成果之一, 居国际领先水平。

1.3 自焙铝电解槽改造新技术

该项目是国家经贸委批准立项的“九五”重点技术创新项目, 在国内首次将自焙铝电解槽改造为集全密闭、点式下料、氧化铝浓相输送、高度智能化控制和逆向二段干法烟气净化等新技术为一体的 75 kA 预焙铝电解槽, 实现自焙槽到现代预焙槽的跨越, 电流效率达到 91.61%, 吨铝直流电耗降至 13669 kWh, 烟气净化效率达 97%, 烟气中氟的净化率达到 99%。作为国家经贸委重点推广的技术项目, 已在河南、云南、陕西、山东等多个电解厂得到了推广应用。如用该技术改造我国现有自焙槽, 可节约投资 152×10^8 元, 年增产铝 40×10^4 t, 节电 16×10^8 kWh。经国家环保局推荐, 去年 10 月份参加了在法国巴黎举行的“第 16 届世界环保新技术博览会”。

1.4 强化烧结法生产氧化铝新工艺

我国烧结法氧化铝的产量约占总产量的 50%。烧结法生产氧化铝的能耗高, 是拜耳法的 3 倍以上。为降低烧结法氧化铝生产能耗, 研究成功了强化烧结法生产氧化铝新工艺。突破了传统烧结法难以处理中等以上品位铝土矿的局限, 采用适宜的熟料配方及相应的烧成制度生产高品位熟料, 可以大幅度提高烧结法的产能, 降低生产成本, 增强烧结法生产氧化铝的竞争能力, 是烧结法生产氧化铝的一次重大技术创新。与传统的烧结法相比, 产能提高 30%, 材料消耗降低 10%~15%, 工艺能耗降低 20%~25%。

1.5 从母液中提取金属镓新工艺

树脂吸附法从联合法母液中回收金属镓为国家“九五”重点科技攻关项目。长城铝开发了国际首创的全碱性树脂吸附法回收镓的新工艺, 并首次成功用于工业生产。

该工艺流程简单, 投资省, 镓回收率高, 成本低, 产品纯度达到 99.99%, 符合国标要求, 处于国际领先水平。其创新点为: 合成了能从碱液中优先吸附镓不吸附铝的整合型树脂, 满足了铝镓分离过程的要求; 实现了在碱性介质中吸附、碱性淋洗、加添加剂的碱液再生过程, 使树脂循环寿命提高到 40 次以上; 回收镓不影响氧化铝生产主流程的正常进行。目前长城铝金属镓年产量达到 10 t, 预计年经济效益可达到 1×10^8 元以上。

以上技术为提升我国氧化铝工业的竞争实力, 提供了先进可靠的技术支持, 具有广泛的推广、应用价值。

2 改造传统工艺, 推动企业技术优化升级

2.1 拜耳法系统

开发了高效沉降技术, 解决了赤泥分离的瓶颈环节。2000 年, 长城铝采用新技术, 对 17 台沉降槽脱气方式和进料装置结构等四个方面进行了改造, 产能提高 30%~50%, 使设计年产 80×10^4 t 氧化铝的配套沉降设备, 具备了 120×10^4 t 的生产能力, 节约基建投资 $3\ 000 \times 10^4$ 元以上。

在种分分解工序, 开发了多级中间降温等技术, 使分解率由原来的年平均 49%, 提高到 53% 以上, 年增氧化铝产量 4×10^4 t。开发出大容量的平底高矿浆浓度机械搅拌分解槽, 为产量迈上 120×10^4 t 创造了条件。

开发了多相流强制对流给热防垢技术, 高效闪蒸、超声外场作用防结垢以及采用板式升膜等技术, 解决了蒸发工序能力不足和能耗高的问题, 大幅度提高了机组的运转率, 使蒸发器能力提高 10% 左右, 汽耗降低 5%~10%。

2.2 烧结法系统

熟料窑历来是氧化铝生产的薄弱环节, 劳动强度大, 环境差, 运行费用高。长城铝开发成功熟料自动看火模糊控制系统, 实现了熟料烧成生产过程的自动控制和管理。该技术使熟料窑提产 5%, 煤耗降低

8.5%，减轻了劳动强度，改善了操作环境，年经济效益 $1\,000\times 10^4$ 元。还研制成功多通道燃烧技术，可使用高发热量、低价格、低挥发分的煤，使每吨煤的采购成本下降100元，煤耗降低了5%，且不影响熟料质量，年创经济效益超过 $3\,000\times 10^4$ 元。

通过技术成果转化和创新，脱硅技术达到世界先进水平。长城铝自主开发的间接加热连续脱硅新工艺是国家“八五”重点技术成果，获国家科技进步一等奖。经过1999~2000年的持续攻关，使该成果转化为生产力，吨氧化铝汽耗降低了0.4 t，年创经济效益 $1\,900\times 10^4$ 元。

3 技术创新使企业实现跨越式发展

3.1 提产降耗增效显著

技术创新使长城铝氧化铝产量年年迈上新台阶，3年来，长城铝氧化铝产量每年以17.03%的速度递增，由1997年的 80.4×10^4 t上升到2000年的 140.7×10^4 t，净增 60.3×10^4 t。按照常规的投资方式，增加 60×10^4 t产量需投资 40×10^8 元以上，即使高效率实施，从建设到达产达标，至少需3年以上。长城铝依靠技术创新和技术改造仅投入 3.29×10^8 元，相当于为国家新建一个大中型的氧化铝厂。

氧化铝生产过程的14项主要经济技术指标中，有13项创出近10年来最好水平。2000年吨氧化铝碱耗降至67.78 kg，工艺能耗降到1 067 kg标煤，和1997年相比，下降幅度分别为30%和25%。其中1999年公司节能总量为 19.79×10^4 t标煤，占有色金属行业节能总量的1/3，居全国同行业的首位。

通过技术进步和强化管理，氧化铝综合制造成本3年降低幅度为20%。

3.2 设备产能大幅度提高

通过技术改造和创新，使主要设备的台时产能上了一个大台阶。沸腾焙烧炉产能由1 850 t/d提高到2 300 t/d，超过设计产能24.3%，成为世界上产能最大的沸腾炉；沉降槽产能提高30%~50%，熟料窑提产5%。

3.3 环保和综合利用成效显著

开发了粉煤灰综合利用，铝电解烟气净化，窑尾废气净化和污水处理自动控制等技术，使工业粉尘排放量大幅度下降，工业废水基本实现了零排放，达到了国家的环保要求。烟尘排放总量较1997年下降36%，工业粉尘排放量较1997年下降17%。联合开发的除盐水反渗透技术的应用，使酸碱用量降低99%，软水的产出率由65%提高到75%，年经济效益 400×10^4 元。

3.4 高新技术产品形成产业化规模

长城铝以高技术含量、高附加值、深加工和出口创汇产品为重点，开发一批新产品、新材料。研制开发了大型出口碳阳极产品，年创汇 $1\,000\times 10^4$ 美元。长城牌系列酸洗缓蚀剂和无螺栓磨机衬板高新技术生产线已初具规模，产品已在其它氧化铝厂推广应用。纯铝酸钙水泥高新技术生产线，2000年建成投产。长城铝投入工业化生产的氧化铝深加工产品有20多种，年产量达到 2.7×10^4 t，年销售收入 1×10^8 元以上。

4 创建科技进步运行新机制增强企业技术创新能力

1998年以来，长城铝新一届领导班子，把企业放在国际国内两个市场定位，始终坚持生存靠科技，发展靠科技，腾飞更要靠科技的兴企战略，并确定了“依靠技术创新，改造传统工艺，调整产品结构，提升竞争实力，缩小与国外铝工业先进企业的差距”的发展思路。3年来，长城铝提出的“把成果转化放在科技工作的首位；借脑袋融智力，走产学研联合的路子；引入竞争机制，实行科技课题招标制；以高层次、高水平、高起点、高效益为原则，发挥国家级技术中心的技术优势，瞄准国内外先进水平开展科技工作”的科技创新工作思路也得到了很好的实施。

重奖科技人员，激励创新精神。长城铝从科技开发基金中提取3%~5%的比例作为科技奖励基金，按项目新增效益的1.5%~5%，对做出突出贡献的单位和个人进行奖励。2000年拿出 212×10^4 元，对优秀科技成果和做出突出贡献的9名科技人员进行了奖励，个人最高获奖金额 18.75×10^4 元。在约束方面，

要求科技人员必须不断创新,每年按5%对中高级技术人员进行淘汰,使科技人员增强危机感、责任感和使命感,把压力传递给每个科技人员,加压驱动科技人员创造性。

实施科技招标,打破以往科技项目分配体制,采用公开招标的形式配置科技资源。经过层层筛选设置课题,内部能干的项目,在内部公开招标,达标重奖,极大地调动了二级单位和科技人员的积极性。1998年以来,针对急需解决的100多个技术难题,在内部公开招标。内部不能干的,就面向全国科技市场招标,利用全国的科技资源。

长城铝抓住国家科技机构改革的机遇,积极抢占外部人才、技术市场。近年来,一些院士、科研院所和大专院校的专家、教授参与了长城铝的科研工作,为长城铝带来了新的技术支撑和技术思路。在2000年“院士行”活动中,长城铝与院士们签订了10多项技术合作意向。3年来,长城铝通过对外招标和联合研发等手段与中南大学、西安交通大学等30多所院校建立了长期的校企技术合作关系。目前,有100多名各类科研人员为长城铝提供技术服务,为长城铝做课题研究。长城铝支撑的国家重点课题10余项。1999~2001年,长城铝共发布对外招标项目101项。与高校院所联合,进行重大技术的研究,可解决企业长期存在的难题。

科技、技改和大修三结合。以高回报率和高科技为前提,坚持有修必改,修改结合的原则,在大修、技改中推广应用科技成果,加速科技成果转化为生产力。3年来,长城铝通过技改、大修和科技开发投入,使公司各类科技投入总和平均占公司销售收入的6%以上。

5 持续创新,绘就“十五”科技发展蓝图

长城铝提出发展高新技术的战略是“高起点”和“零起点”。长城铝是我国唯一拥有和掌握“管道化溶出”、“选矿拜尔法”、“强化烧结法”3项我国氧化铝可持续发展的核心技术的企业,用此3项核心技术和常压脱硅等20余项新技术改造传统混联法氧化铝生产工艺,可实现优化升级。

长城铝提出的“十五”目标是:培养1000名高素质科技人才,推广转化100项高新技术成果,创建10个相当规模的高新技术产品生产线,科技成果转化率达到80%。依靠科技进步,使氧化铝产量达到 280×10^4 t,碳素产量达到 20×10^4 t,电解铝产量达到 18×10^4 t,氧化铝制造成本达到国内领先水平,赶超国际先进水平,真正成为我国铝工业高新技术产业化基地和高新技术的“摇篮”。

(中国长城铝业公司 侯用兴 孙文祥)

敬 告

读者朋友:

我刊有少量1999年及2000年的《中国工程科学》合订本出售,售价为(含邮资):1999年合订本(1~3期,第1期为创刊号)55元,2000年合订本220元。需要者请将订购款从邮局汇至北京(邮编100044)西直门外文兴街1号《中国工程科学》编辑部(请注明为合订本订购款)。