

我国有色金属工业节能减排关键技术发展重点

■文 / 史冬梅 张雷 (科技部高技术研究发展中心, 钢铁研究总院)

流程工业是我国工业化中的产业主体, 流程工业的技术进步及资源节约、环境友好水平, 都是我国综合竞争力的重要标志。有色金属工业是典型的流程工业, 具有资源、能源密集特点, 属于高能耗、高污染的过程工业, 其工艺过程的技术进步和节能减排以及相关材料的升级换代, 对于我国材料工业领域的低碳可持续发展具有重要的意义。本文通过对世界有色金属工业的绿色发展趋势、我国有色金属工业面临的能源和环保制约问题的分析, 提出了对我国有色金属工业节能减排关键技术选择的建议。

一、世界有色金属工业绿色发展现状和趋势

有色金属在当今世界经济发展中具有战略性作用。随着全球经济发展的不断变化, 有色金属市场竞争更加激烈, 同时还面对资源短缺、能源紧张、环境压力大等问题和挑战, 当今世界有色金属工业发展现状是:

1. 矿产资源争夺愈演愈烈, 通过生产经营国际化, 推动生产向低成本地区转移

有色金属工业是资源密集型和能源密集型产业, 为了降低生产成本, 增强竞争力和市场控制力、影响力, 世界主要有色金属企业积极地推行资源配置全球化, 原料性产品生产出现了向资源丰富的低生产成本地区转移的趋势。铜的生产向智利、印度尼西亚、澳大利亚、加拿大和秘鲁五个铜

资源丰富国家转移。未来铝的增长则主要集中在非洲、南美、中国及南亚地区。

国际跨国公司凭借其资本实力和技术优势, 控制优势资源, 占据了有利地位。世界最具优势的铜矿、铝土矿、铅锌矿资源已经基本被国际跨国公司所瓜分。美国铝业公司和加拿大铝业公司是世界上实力最雄厚的两家跨国铝业公司, 控制了澳大利亚 4 座氧化铝厂。

2. 依靠科技进步, 改造传统生产流程, 降低能源消耗

一是利用新技术改造传统工艺流程, 提高劳动生产率, 降低原料、能源消耗, 减少环境污染, 实现降低生产成本的目标。如湿法炼铜成本比传统火法冶炼成本低 30% 左右; 惰性阳极可湿润阴极电解槽的研制开发成功, 使电解铝电流效率提高到 97% 以

上, 将使铝的生产成本进一步降低。

二是加大科研开发资金投入, 持续开展基础研究、工艺技术研发, 如美国铝业公司正在研发新的炼铝技术, 一旦取得突破并推广使用, 将大大降低电解铝生产的电耗, 进而大幅度降低铝的生产成本。

三是利用现代信息技术实现冶炼、加工生产过程的自动化, 目前发达国家主要有色金属企业进一步加强对生产过程自动化控制的研究, 不断投资提升自动化控制水平, 提高生产效率。

3. 大力回收利用再生有色金属, 实现资源的循环利用

面对全球能源供应紧张, 环保要求越来越高的严峻形势, 发达国家把发展有色金属再生资源利用放在重要位置。通过建立健全政策法规, 促进了有色金属工业循环经济的发展。日



本在废旧有色金属等资源回收利用方面出台了一系列的政策,包括《资源有效利用促进法》等,为再生金属产业发展创造了有利的法律环境。

与利用铜精矿直接生产精炼铜相比,回收利用废杂铜生产再生铜,可以节省能耗87%,减少环境污染。因此,积极开发利用废旧家电、电气以及废旧机械制品中的再生铜资源,努力发展再生铜产业,始终受到各国的高度重视,并制定了各种措施,支持再生铜产业的发展。

发展再生铝生产,不仅实现铝金属的循环使用,减少对一次性原生资源的消耗与依赖,而且能够节省95%左右的能源消耗,降低环境污染。美国、日本、德国、意大利等国的再生铝产量超过其原铝产量。据统计,美国汽车制造业使用的铝约63%为再生铝,日本更是达到77%,再生铝生产正向着专业化、闭路化、规模化方向发展。

二、我国有色金属工业节能减排关键技术发展现状

1. 部分产品单耗与世界先进水平仍存一定差距

2015年我国铅冶炼综合能耗400

千克标煤/吨,与国外先进水平300千克标煤/吨相比,仍然存在较大差距,淘汰落后产能任务艰巨。尽管有色金属工业在淘汰落后产能方面已取得积极进展,但从整体上看,能源消耗高、环境污染大的落后产能在有色金属工业中仍占相当比例,尤其是铅锌冶炼行业,中小企业居多,淘汰落后产能任务仍十分艰巨。

2. 国内企业间能耗水平相差悬殊

电解铝行业是重要的耗能行业,2015年铝锭综合交流电耗达到13562千瓦时/吨,其电力成本占电解铝总成本约45%左右。虽然我国电解铝综合交流电耗已处于世界先进水平,但是国内电解铝企业之间差距较大,最好的企业低于13000千瓦时/吨,最差的企业达15000千瓦时/吨,相差2000千瓦时/吨。根据行业统计,铝锭综合交流电耗优于13700千瓦时/吨的合计产量占总产量的实际比例接近80%,另20%的电解铝产能所在的企业,经营就存在困难。

3. 污染物排放问题依然严峻

近年来,有色金属单位产品污染物排放量呈现下降趋势,但重有色金属产量增长较快,污染物排放总量依然较大。有色金属行业重金属污染物

排放主要集中在铜、铅、锌冶炼过程中,各生产工艺装备水平存在较大差距,因此造成产排污水平存在较大差距。例如烧结机炼铅技术的铅污染物产生量、排放量,分别是氧气底吹熔炼液态高铅渣直接还原技术的1.6倍和7.6倍,鼓风炉炼铜技术砷污染物产生量、排放量,分别是双闪炼铜技术的5.6倍和9.3倍。

4. 固体废物综合利用水平偏低

2015年我国氧化铝产量5898万吨,占全球产量1/3以上,年产赤泥量达6000万吨以上。目前我国赤泥整体综合利用率不到4%,累积堆存量3亿吨以上。当前赤泥资源化利用与处置产业化技术均不成熟,企业产业化建设积极性不高。因此应重点突破快速砂化脱水、高效联合选铁、大宗建材规模化利用、烟气协同低成本脱碱等关键技术装备。

三、我国有色金属工业节能减排关键技术选择原则

根据有色金属行业紧迫需求和行业实际,我国节能减排发展的思路:一是优先发展资源、能源、环境共性技术,解决行业重大瓶颈问题;二是着力发展循环经济,提高资源循环利用水平;三是把握未来有色金属技术发展趋势,从注重单项技术研究开发向集成创新转变,推进技术、产品、装备更新换代,实现产业技术全面升级。

1. 坚持节能优先原则

有色金属工业持续发展所需要的关键技术必须坚持节能优先,降低单位产品能耗,遏制能源消费总量增长过快,努力推进结构节能、技术节能、能源转换和梯级利用等原则。所需要的节能关键技术:

一是提高企业生产能力和集约化程度,采用先进工艺和大型装备,提高能源使用效率。重点发展采选高效节能工艺和设备,自热强化熔炼和电解工艺,设备和自动控制技术,湿法冶金节能技术,电解铝液直接连续制备合金铸造坯、铸轧板坯,有色金属加工节能技术等。二是加强炉窑保温,改进燃烧方式和气氛,提高热效率。三是余热资源充分回收利用。四是以信息技术为核心,节能技术优化集成,把生产过程能源利用效率始终控制在最佳状态,达到系统节能目的。五是优化原料结构,提倡精料方针,节约能源。

2. “三废”治理并重原则

有色金属在生产过程中消耗大量的矿产资源、能源和水资源,产生大量的固体废弃物、废水和废气,污染环境。在环保领域需要开发的关键技术:

一是需要大力研究开发行业清洁生产技术和装备,着重技术集成创新。对“三废”实行减量化,从源头削减

固体废弃物、废水、废气的产生量和排放量,加快“三废”治理和资源化的步伐。

二是加强循环经济共性技术研究,提高二氧化硫利用率,工业用水循环利用率,重视国内、国外废杂有色金属再生资源循环利用,建立若干个大型再生资源回收利用集散地,提高技术含量,增加资源循环利用量和比重,建立循环经济发展的技术体系。

四、我国有色金属工业节能减排关键技术选择方向

根据有色工业的节能减排关键技术选择原则,提出了我国有色金属行业探索研发、应用示范和重点推广的一批关键技术。

1. 需探索研发的节能减排关键技术

粉煤灰(酸法)提取的氧化铝应用电解铝、赤泥资源化利用与处置技术、创新串联法节能技术、高效绿色铝电解技术、湿法(原子经济法)再生铅技术、烟气脱汞技术、污酸渣无害化处理及资源化技术、酸熔渣处理

及资源化技术、湿法冶金膜精炼工艺技术。

2. 需示范的节能减排关键技术

粉煤灰(酸法)提取氧化铝技术、新型阳极结构铝电解槽节能技术、底吹连续炼铜技术、铅锌选矿废水臭氧高效菌填料生物膜处理回用技术、富氧侧吹精锡冶炼含汞废渣综合回收技术、低品位镍钴硫化矿生物堆浸-材料制备短流程技术、低浓度二氧化硫烟气综合利用制酸技术等。

3. 需重点推广的节能减排关键技术

新型阴极结构铝电解槽技术、低电压铝电解节能控制技术、新型阴极钢棒结构铝电解槽、高效强化拜耳法技术、选矿拜耳法技术、双侧吹竖炉熔池熔炼技术、氧气底吹炼铜技术、有机溶液循环吸收脱硫技术、活性焦脱硫技术、硫化砷加压浸出工艺、“4+1”非平衡态高浓度SO₂转化技术、弃渣、废气综合利用技术、氧气底(侧)吹-液态高铅渣直接还原铅冶炼技术、铅锌冶炼废水深度处理及砷资源化技术、铅锌冶炼废水分质回用集成技术、富氧直接浸出炼锌技术、从锌冶炼废渣中综合回收镉技术、气浮法综合处理高砷污酸技术、湿法浸出废渣资源回收及无害化技术、采选尾矿渣干排和无害化技术、模糊/联动萃取分离工艺、非皂化萃取分离稀土技术、砷碱渣回收利用工程、海绵钛新型还原蒸馏技术、新型竖罐炼镁技术、硫酸混酸协同体系常压高效分解钨冶炼新技术、硫酸尾气及钼冶炼烟气脱硫治理技术、低碳低盐无氨氮稀土氧化物分离提纯技术、稀土精矿低温硫酸化动态焙烧技术等。[科技](#)



本文特约编辑:姜念云