

## 3.2 m<sup>2</sup> 大极板锌电积影响因素探究

陈先友, 姚应雄, 朱北平, 陶家荣, 张国华, 李茂发

(云锡文山锌铜冶炼有限公司, 云南 文山 663701)

[摘要] 锌电积极板大型化有利于节约投资、扩大产能、提高生产效率,但大极板锌电积的生产控制要求也较高,生产过程中关键点控制不当,将影响锌片质量和电积成本。本文结合云锡文山锌铜冶炼有限公司的3.2 m<sup>2</sup> 大极板生产实践,分析锌电积质量和成本影响因素,影响因素包括新液质量、阴阳极板、电积液循环量、槽温、酸锌比、析出周期、槽面管理等,通过对上述因素进行优化分析并改进后,获得了化学品质高、致密度较好的锌片,且电效、直流电单耗等经济技术指标优良,说明改进措施对锌电积系统稳定生产和降本增效具有积极意义。

[关键词] 锌电积; 3.2 m<sup>2</sup> 大极板; 锌片质量; 电积成本; 影响因素; 改进措施; 稳定生产; 降本增效

[中图分类号] TF813; TF803.2+7 [文献标志码] B [文章编号] 1672-6103(2021)03-0043-05

DOI:10.19612/j.cnki.cn11-5066/tf.2021.03.008

锌电积工序是湿法炼锌过程中的关键环节,直接关系到锌锭产品质量和生产成本。随着湿法炼锌技术的发展,为了节约投资、扩大产能、提高生产效率和自动化程度,锌电积极板逐渐大型化,从1.6 m<sup>2</sup> 逐渐发展至3.2 m<sup>2</sup>,但大极板锌电积的生产控制要求也随之提高<sup>[1]</sup>。若生产过程中的关键点控制不当,将影响锌片质量和电积成本。其中锌片化学质量主要体现为铅或铜超标,产出1#或2#锌片;物理质量主要体现为表面粒子多,致密度差,降低锌熔铸直收率;电积成本主要体现为直流电单耗和阴阳极板成本升高。以上因素都将严重影响企业生产经济效益。

云锡文山锌铜冶炼有限公司(以下简称“公司”),是国内第五家采用3.2 m<sup>2</sup> 大极板生产的湿法炼锌企业,采用锌精矿沸腾焙烧-中性浸出-铋盐法三段净化-3.2 m<sup>2</sup> 大极板电积精炼-熔铸主工艺流程,年产10万t锌,项目于2018年12月投产。本文结合公司生产控制实际需要,对3.2 m<sup>2</sup> 大极板锌电

积过程中影响锌片质量和电积成本的关键因素作简要分析探讨。

### 1 影响因素分析

#### 1.1 新液质量

新液作为锌电积原料,其成分是锌电积质量最重要的影响因素。各企业因工矿条件不一,故对新液质量控制标准各不相同,大极板电积新液质量要求相对较高,公司新液质量控制标准见表1。

公司生产中主要控制Co、Ge、Ni、As、Sb等杂质元素,其中Co是重点控制元素,也是溶液净化过程中最难除去的杂质。根据杂质金属活动顺序,若将新液Co含量控制在低限值,其他杂质元素含量也往往处于较低水平<sup>[2-4]</sup>。新液杂质含量越低,越有利于电积进行,锌片质量越好,生产成本越低。生产中容易出现杂质叠加烧板的情况,即单个杂质含量合格,但多种杂质叠加后引起烧板,因此,生产中要在合理的净化成本范围内将新液杂质尽可能控低。

影响锌电积的还有可能是有机物或Mg<sup>2+</sup>。有机物含量高会导致锌片表面发黑、粒子多、致密层薄、锌片软、背面有小孔等问题<sup>[5]</sup>,严重影响锌熔铸直收率。目前,有机物对锌片质量的具体影响机理尚不明确,个人分析可能原因为:当电积液中有有机物量过高时,溶液黏度和阻力增加,Zn<sup>2+</sup>扩散规律受影响,致使Zn<sup>2+</sup>在阴极表面吸附点不均匀,形成尖端

[收稿日期] 2020-12-02

[作者简介] 陈先友(1990—),云南会泽人,学士,工程师,从事湿法炼锌方面的技术及管理工作。

[基金项目] 国家重点研发计划项目(2018YFC1900402)

[引用格式] 陈先友,姚应雄,朱北平,等. 3.2 m<sup>2</sup> 大极板锌电积影响因素探究[J]. 中国有色冶金, 2021, 50(3): 43-47.

表1 新液质量控制标准

成分	Zn	Mn	Cd*	Co*	Ni*	Fe	F	Cl
含量	130 ~ 150	2 ~ 5	≤1.0	≤0.5	≤1.0	≤0.01	≤0.05	≤0.5
成分	As*	Sb*	Ge*	Ca	Mg	Sn*	总油*	TOC*
含量	≤0.1	≤0.2	≤0.05	≤0.5	≤20.0	≤0.1	≤0.5	≤50

注: \* 数据单位为 mg/L。

放电,同时携带富集杂质元素,导致轻微返溶。 $Mg^{2+}$  浓度高,不仅管道和设备结垢严重,而且溶液电阻增大,直流电单耗升高。总之,生产中要严格控制进入系统的有机物量(絮凝剂、除钴剂、萃取剂、润滑油等)和原辅料镁含量(锌精矿、石灰等),而且还要对镁进行有效开路。

## 1.2 阴阳极板

阴阳极板作为直流电导体和锌片载体,是电

积的重要工具,经过广大技术专家的不断研究和实践,极板材质已达成共识,通常阴极板为压延铝板,阳极板多为 Pb-Ag 合金板(含 Ag 0.5% ~ 1.0%),也有部分企业使用多元合金板(Pb-Ca-Ag-Sr 合金、Pb-Ca-Ag-Sr-Re 合金等)以及昆明理工恒达科技股份有限公司研发的栅栏型铝基铝合金复合阳极板<sup>[6]</sup>。经过生产实践总结,形成如表2所示的阴阳极板质量控制要点。

表2 阴阳极板质量控制要点

项目	规格型号及浸没深度	极板质量	防腐/绝缘
阴极板	板面:1 760 mm × 1 000 mm × 7 mm; 横梁:1 490 mm × 60 mm × 25 mm; 浸没深度:1 620 mm	铝板牌号:1070 铝(Al ≥ 99.7%);导电头铜(T2 紫铜)铝采用爆炸复合工艺(电压降不大于 0.16 mV);导电头与横梁采用搅拌摩擦焊工艺;板梁采用氩弧焊工艺双面对焊;焊缝均匀饱满;板面光滑平整。	防腐涂层、预剥离口采用模压橡胶工艺;绝缘采用冷黏或热熔成型工艺;高分子聚乙烯材质。
阳极板	板面:1 705 mm × 943 mm × 9 mm; 横梁:1 490 mm × 80 mm × 28 mm; 铜棒:1 480 mm × 55 mm × 15 mm; 浸没深度:1 655 mm	板面用铅牌号:1#电铅(Pb ≥ 99.994%);横梁用铜牌号:T2 紫铜(Cu ≥ 99.95%);铜排包铅均匀紧密;阳极板含银不低于 0.5%;银偏析量不大于 100 g/t;板梁双面对焊;焊缝均匀饱满;板面光滑平整;致密度高(轧制变形系数不低于 15)。	横梁适配绝缘夹 2 个;板面适配绝缘子 5 个以上;高分子聚乙烯材质。

阴阳极板导电性关系到槽电压高低,即直流电单耗高低,阴、阳极板电阻电压降占槽电压的 1.0% ~ 1.3% (约 0.03 ~ 0.05 V)<sup>[7]</sup>,增加直流电单耗 30 ~ 40 kW/t·Zn;国内 3.2 m<sup>2</sup> 大极板吨锌单耗 0.05 ~ 0.08 片阴极板,0.02 ~ 0.05 片阳极板,10 万 t 产能的锌冶炼厂通常有 1 000 ~ 1 500 片的阴极板库存和 500 ~ 1 000 片的阳极板库存,以满足生产需求。阴阳极板的消耗主要与阳极绝缘措施、掏槽、阳极拍平、剥锌操作有关。以 2020 年阴阳极板市场价计,阴阳极板消耗成本约占锌电积成本的 8% 左右(不含残值),因此,阴阳极板质量也是影响锌电积成本的重要因素之一。

## 1.3 电积液循环量

电积液循环量(m<sup>3</sup>/h) = 锌降(g/L) × 锌片产能(kg/h),锌电积锌降通常控制在 3 ~ 4 g/L,因此,循环量由产能决定。对于大极板生产来说,电积槽体

积较大,电积液在电积槽内均匀性相对较差,尤其电积槽底部溶液,锌浓度贫化,易造成浓差极化<sup>[8]</sup>,影响底部锌片的析出质量,严重时造成返溶,同时也增加槽电压。因此,大极板生产循环量要比理论循环量偏大 10% ~ 20%,尤其锌片析出异常时,可适当加大循环量,加快杂质开路。为提高溶液均匀性,还可在阳极板面上适当开孔或者电积槽底部增加虹吸管,以增加溶液流动性。

## 1.4 槽温

槽温即电积液温度,适宜的槽温有利于加快溶液中  $Zn^{2+}$  扩散速率,从而加快析出反应,提高电效<sup>[9]</sup>;槽温是影响槽电压因素之一,槽温升高,溶液黏度和电阻会降低,有利于降低槽电压,降低直流电耗;槽温过高,杂质元素活性也相应增加,原电池生成可能性增大,从而增加烧板风险;增加槽温会使氢的超电压降低,有利于氢气的析出,降低电效<sup>[10-13]</sup>;

但槽温增加也导致厂房内酸雾量增加,恶化操作环境。综合考虑,生产中通常将槽温控制在35~40℃。

锌电积是放热反应,电积后液温度较电积前液升高3~5℃,电流密度和室外气温是影响槽温的主要因素,为了保证生产正常稳定,需要实时对槽温进行监控。为了控制适宜槽温,公司配置了4台抽风式冷却塔和3台鼓风式冷却塔对电积后液进行冷却,其中抽风式冷却塔还具有抽出厂房内酸雾的作用。

为了更灵活地调控槽温,公司对冷却系统作了优化:在两台低扬程废电积液循环泵配置基础上,将

其中两台废电积液循环泵管道短接至混合溜槽,实现废液能选择性上塔冷却或直接进入混合溜槽,以满足槽温控制需求,即:冬季槽温低时,废液直接进入混合溜槽(即进入电解槽),不经过冷却塔;夏季槽温高时,废液先经过冷却塔冷却后再进入混合溜槽。实践证明,控温效果良好,完全满足生产需求。

### 1.5 酸锌比

酸锌比是锌电积的重要工艺参数,正常生产控制在3.0~3.5,一般通过调整新液加入量进行控制。合理的酸锌比是获得高电效和低直流电单耗的重要保证,表3内容为酸锌比对生产的影响。

表3 酸锌比对生产的影响

项目	酸锌比	优点	缺点	控制条件
低酸锌比	2.5~3.0	①电积液中锌浓度高,锌析出电位高,锌析出速率快,电效率高; ②酸度低,析出锌返溶风险低。(酸度不能过低,否则析出锌呈海绵状,反而降低电效) <sup>[10]</sup> 。	①新液加入量大,新液利用率低,增加新液生产成本(辅料、动力); ②电积液电阻大,槽电压高,增加直流电单耗 <sup>[11]</sup> 。	新液杂质偏高,锌片析出异常。
高酸锌比	3.5~4.0	①新液利用率高,新液生产压力小,新液质量稳定; ②电积液电阻小,槽电压低,直流电单耗低。	①Zn <sup>2+</sup> 浓度低,析出电位低,加速了杂质和氢的放电析出,降低电效 <sup>[12]</sup> ; ②酸度高,易造成析出锌的返溶。	新液质量好,锌片析出正常。

因此,酸锌比影响因素较多,生产中调控酸锌比需遵循先保质量再保指标的原则,即在保证锌片质量的前提下追求高产量和低成本才是获得理想经济效益的正确选择。

### 1.6 析出周期

大极板锌电积周期比小极板长,公司3.2 m<sup>2</sup>大极板设计电积周期为48 h,但实际生产中采取连续出槽的方式,析出周期通常低于48 h。这样,不仅可获得较高的电效,且对降低直流电单耗也有重要作用。

在420 A/m<sup>2</sup>电流密度下,随机抽取4槽研究槽电压和锌片重量随析出时间的变化规律,如图1、图2所示。结果表明,阴极板装槽后,随着析出的进行,槽电压逐步下降,电积至35 h左右时,槽电压达到最低值,35 h以后槽电压呈升高趋势。结合图2分析认为,装槽后阴极板表面无锌晶核,析出电压高,当锌晶核生成后,析出电压低,Zn<sup>2+</sup>快速向阴极扩散析出,析出速率较快,当析出至35 h以后,锌片厚度的增加导致阴极电阻增加,析出速率降低,加之局部短路现象的出现和阳极板阳极泥厚度的增加,槽压升高。因此,生产中结合剥锌能力实际情况,控制析出周期在35~40 h。

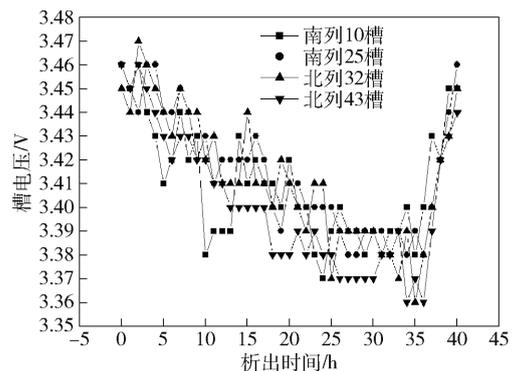


图1 槽电压随析出时间变化规律

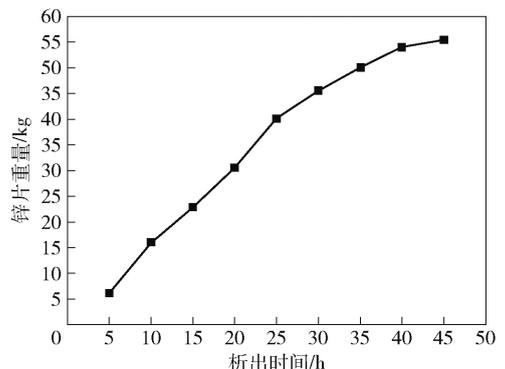


图2 锌片重量随析出时间变化规律

## 1.7 槽面管理

槽面管理是锌片质量和生产成本的重要控制过

程,是基础工作,也是精细化工作,结合公司生产情况,总结槽面管理要点如表4所示。

表4 槽面管理要点

管理内容	作用/影响	管理要点/要求
辅料添加	添加碳酸锶降低锌片含铅量(提高化学质量),添加骨胶使锌片表面致密(提高物理质量)。	碳酸锶加入量:1.0 kg/t·Zn ~ 2.0 kg/t·Zn;骨胶加入量:0.1 kg/t·Zn ~ 0.2 kg/t·Zn。辅料加入连续均匀,不断流。
掏槽	避免极板底部短路;避免阳极烧损、降低锌片含铅、降低槽电压;底部杂质开路,保证析出质量,提高电效。	定期掏槽,掏槽周期控制在10~20天,掏槽点间隔不超5块极板。
阳极板清洗拍平	清洗:降低阳极板电阻,从而降低槽电压,提高电效;拍平:避免极板短路,从而避免阳极烧损,降低锌片含铅,降低槽电压。	阳极板定期清洗拍平,清洗拍平周期控制在10~20d,每吊清洗拍平时间不超40min(影响电效)。
流量调节	进液流量均匀稳定,避免形成浓差极化,有利于获得较好的析出效果。	实时巡查各电解槽进液情况,定期清理进液管内结晶,确保流量均匀稳定、不断流。
铜排、导电头吹扫	清洁的铜排和极板导电头有利于降低接触点电阻电压降,降低槽电压;避免铜绿富集进入电解槽,导致锌片含铜超标。	出槽后及时用蒸汽吹扫铜排和导电头,尤其是搭接面。
搭接调整	极板与铜排良好的搭接有利于降低接触点电阻电压降,降低槽电压;均匀极距有利于获得较好的锌片质量和保证出槽时准确定位。	装槽后及时调整搭接情况和极距,保证搭接良好和极距均匀。
刷板控制	清洁的阴极板表面有利于锌片析出,避免形成串酸板和剥锌困难。	剥锌后对阴极板进行刷洗,严格控制刷洗质量(洗水尽量不循环),装槽前用清水对板面再次喷淋。
极板检查	良好的极板状态是良好析出和高效剥锌的前提。	对入槽阴极板进行检查,杜绝残锌板、弯板、损坏板、花纹板入槽,影响析出和剥锌。

## 2 改进效果

公司锌电积系统投产初期,因对一些关键因素理解不够深入,控制不到位,导致生产异常,后经不

断优化调整,锌片质量逐步好转,电积成本逐渐降低,生产日益向好,经济效益明显。表5为公司投产至2020年2季度锌电积关键经济技术指标及锌片质量变化情况。

表5 关键经济技术指标及锌片质量变化情况

指标	2019年上半年	2019年下半年	2020年一季度	2020年二季度
电效/%	87.45	90.65	91.83	93.14
吨锌直流电单耗/kW·h	3 186.23	3 112.45	3 075.64	3 043.82
0#锌品级率/%	96.65	98.50	100	100
锌片化学质量/%	[Pb]0.002~0.005	[Pb]0.002~0.0035	[Pb]0.0012~0.0026	[Pb]0.0008~0.002
	[Cu]0.0003~0.0005	[Cu]0.0004~0.0008	[Cu]0.0004~0.0006	[Cu]0.0004~0.0005
锌片物理质量	一季度短路板多,锌片发黑,表面粒子多,阳极泥夹杂多;二季度阳极板采取绝缘措施后,锌片逐步好转。	7月~11月锌片灰白,表面光滑,致密度高,无烧板现象;11月检修后系统有机物升高,锌片析出异常。	1月~2月系统有机物高,锌片发黑,表面粒子多,致密层薄,较软,背面有湿水印和少量小孔;3月调整后逐步好转。	锌片灰白,表面光滑,致密度高,无烧板现象。

## 3 结语

锌电积技术经过反复实践优化,已是一项成熟的工艺,但工艺控制和管理过程亦没有唯一标准,各企业也不尽相同,均有自己的特色和短板,但无论如何,都在紧紧围绕低成本、高质量、高效益等目标开

展工作。锌电积过程虽较为复杂,影响因素繁多,但只要将各项影响因素控制在较好水平,均可以取得理想的生产效果和良好的经济效益。

大极板锌电积虽然具有许多优势,但生产控制要求比小极板要高得多,这应该也是大部分炼锌企业更愿意采用小极板生产的原因。目前,对于大极

板锌电积的研究仅停留在表面,对生产中一些异常现象的本质机理仍没有准确的定论,仍是仁者见仁智者见智。全面深入开展大极板锌电积技术研究,包括不同电流密度条件下不同浓度杂质元素的行为和影响机理、高纯新液制备技术、除镁除氟技术、高导电性高寿命阴阳极板技术、自动掏槽技术、短路极板自动识别技术等,是获取更低生产成本、更高品质锌片、更高经济效益的必然之路,也是未来湿法炼锌企业发展的方向。

#### [参考文献]

- [1] 李洪桂. 湿法冶金学[M]. 长沙:中南大学出版社, 2002.
- [2] 《铅锌冶金学》编委会. 铅锌冶金学[M]. 北京:科学出版社, 2003.
- [3] 梅光贵,王润德,周敬元. 湿法炼锌学[M]. 长沙:中南大学出版社, 2001: 340-409.
- [4] 肖常玲. 浅谈提高锌电积电流效率的措施[J]. 有色冶金节能, 2015, 31(3): 26-28.
- [5] 唐守层. 降低锌电解直流单耗生产实践[J]. 湖南有色金属,

2004, 20(3): 22-24.

- [6] 魏昶,王吉坤. 湿法炼锌理论与运用[M]. 昆明:云南科技出版社, 2000.
- [7] 王彦,谢刚,杨大锦,等. 降低电积锌直流电耗的现状分析[J]. 湿法冶金, 2005(12): 208-211.
- [8] PARADA T F, ASSELIN E. Reducing power consumption in zinc electrowinning[J]. JOM, 2009, 61(10): 54-58.
- [9] 王宏丹,任兵芝,夏文堂,等. 工艺条件对锌电解能耗的影响[J]. 有色金属(冶炼部分), 2018(3): 6-8.
- [10] 陈匡义,周玉琳. 降低锌电解直流电耗的生产实践[J]. 湖南有色金属, 2018, 34(1): 35-37.
- [11] 朱永祥. 降低锌电解直流电单耗的生产实践[J]. 湖南有色金属, 2007, 23(3): 22-25, 80.
- [12] SCOTT A C, PITBLADO R M, BARTON G W, et al. Experimental determination of the factors affecting zinc electrowinning efficiency[J]. Journal of Applied Electrochemistry, 1988, 18(1): 120-127.
- [13] 李龙,姚凤霞. 降低锌电解生产中直流电耗的实践[J]. 有色冶金节能, 2012, 34(3): 18-20.

## Discussion on influenc factors of zinc electrowinning of 3.2 m<sup>2</sup> large polar plate

CHEN Xian-you, YAO Ying-xiong, ZHU Bei-ping, TAO Jia-rong, ZHANG Guo-hua, LI Mao-fa

**Abstract:** A large zinc polar plate is conducive to save investment, expand production capacity, and improve production efficiency. However, the production control requirements are also high. Improper control of key points in the production process will affect the zinc plate quality and increase the cost of electrowinning. In this paper, combined with the production practice of 3.2 m<sup>2</sup> large polar plate of Yunxi Wenshan Zinc Indium Smelting Co., Ltd., the influence factors of zinc electrowinning quality and cost are analyzed, which including new solution quality, cathode and anode plates, electrolytic liquid circulation, bath temperature, acid zinc ratio, precipitation cycle, cell management. After optimizing, analyzing and improving the above factors, zinc plates with high chemical quality and better density are obtained, and economic and technical indicators such as electricity efficiency and DC power consumption are excellent, which shows that the improvement measures can stabilize the production and is of positive significance in reducing costs and increasing efficiency.

**Key words:** zinc electrowinning; 3.2 m<sup>2</sup> large polar plate; zinc plate quality; electrowinning cost; influenc factors; improvement measures; stable production; reduce costs and increase efficiency

## 中国恩菲牵头的国家技术标准创新基地召开标准联通“一带一路”研讨会

6月3日,有色金属标准联通“一带一路”研讨会在昆明召开。此次会议由国家技术标准创新基地(有色金属)(以下简称“基地”)主办,中国恩菲工程技术有限公司(以下简称“中国恩菲”)、昆明理工大学、宁波力勤资源科技开发有限公司和中国有色金属学会创新发展工作委员会共同承办。中国有色金属工业协会副会长兼秘书长贾明星出席会议并讲话,昆明理工大学校长王华出席会议并致辞,基地主任、中国恩菲总经理刘诚出席会议并作主旨报告。中国恩菲副总经理安晶参加会议并代表组委会发布《“一带一路”有色金属标准国际化昆明倡议(2021)》。

国家技术标准创新基地是国家为落实创新驱动发展战略和标准化工作改革措施,支撑《中国制造2025》、“一带一路”建设等重大政策,加快促进标准化与科技创新和产业升级协同发展等方面任务开展的平台建设。有色行业的基地由中国恩菲牵头,联合行业知名企业和院校共同建设,是我国有色金属领域唯一一个技术标准创新基地,也是行业内技术标准成果转化、标准化人才培养、标准化国际合作、标准试验验证的重要平台,可为我国掌握有色金属行业国际标准的话语权提供助力。

贾明星在讲话中指出,我国有色金属工业经过几十年的发展,已具备了世界领先的技术和施工水平。有色行业借助“一带一路”经贸合作和标准联通的国家力量,凭借在技术、装备、工程、生产上的优势和在标准国际化方面的长期努力,为中国有色金属标准“走出去”创造了有利条件。希望本次研讨会能够集思广益,为形成上下协同、产学研深入合作、技术资本融合打下基础,为标准“走出去”提供一个思路、一个方案,探索一条道路。

刘诚作题为《贯彻新发展理念构建新发展格局——标准引领有色金属工业高质量发展》的报告。报告围绕新时期有色工业发展前景、标准对有色行业高质量发展的重要意义,以及标准如何引领有色行业实现“智能化、低碳化、国际化”三方面展开。报告中,刘诚深入分析了有色标准创新发展现状以及铜、镍等有色金属对战略新兴产业发展的重要意义。他表示,希望基地各成员单位在“新发展阶段、新发展理念、新发展格局”背景下,全面贯彻落实五大发展理念,深入研究“碳达峰、碳中和”相关要求,以推动行业向“标准引领、质量提升”方向转变为目标,加快推进科技研发、标准研制与产业升级的协同发展,实现行业在“十四五”期间开好局、起好步。要抓住“一带一路”及RCEP的新机遇,推动中国标准“走出去”,助力有色行业加速融入全球经济一体化进程,保障我国有色金属产业链供应链的安全稳定性和国际竞争力。

本次会议邀请了国内权威标准化研究机构,“一带一路”重点国家或区域的中国矿业公司、工程公司以及高校院所、设计单位等参加。与会专家围绕国际贸易环境和政策、国外标准化机构设置和政策法规建设情况、有色标准“走出去”过程中遇到的困难及其原因、中国标准海外应用情况及转化应用案例,以及各单位的经验和成绩进行了充分和深入的交流。

研讨会上,中国恩菲与昆明理工大学签订了战略合作框架协议。双方将充分发挥科研平台建设与人才培养、基础研究与技术开发、成果转化与工程应用等多方面的优势,加快促进产学研用深度融合,实现共同发展。双方合作协议的签订,对于开展“一带一路”有色金属产学研深入合作具有重要意义。此外,会议还发布了《国家技术标准创新基地(有色金属)助力有色金属工业碳达峰碳中和标准引领行动方案》,并依托宁波力勤在印尼投资项目在推广中国标准方面积累的丰富经验和产生的重要影响力,正式将该项目挂牌为“中国标准海外示范工程”。

研讨会结束后,安晶代表组委会发布《“一带一路”有色金属标准国际化昆明倡议(2021)》。倡议从“支撑服务国家高水平对外开放重大战略部署”“高度认识有色金属标准联通‘一带一路’的重要性”“组建有色金属国际标准化联盟,打造标准合作与研究平台”“构建‘碳中和、碳达峰’标准体系”“加强校企合作,推动有色金属工业高质量发展”“助力中国标准‘走出去’示范工程建设”“定期组织高水平学术会议”等七个方面详细阐述了有色金属标准国际化的重要意义。

本次研讨会共有30余家单位的200余位代表参加。

(资料来源:中国有色金属学报)