



锌冶金

锌冶金技术



中国恩菲信息技术有限公司（以下简称“中国恩菲”）在锌冶炼领域拥有多项核心专长技术，具有丰富的工程咨询、设计、总承包及项目管理经验。在硫化锌精矿冶炼、复杂铅锌混合矿冶炼、锌氧化矿冶炼及二次锌物料综合回收等方面能够提供全面的技术支持和工程服务。

中国恩菲设计了目前世界上最大的流态化焙烧炉、中国首条常压富氧直接浸出生产线、中国首条热酸浸出-赤铁矿除铁工艺生产线、锌二次物料的浸出萃取工艺生产线，世界首次将侧吹炉应用于锌浸出渣处理、国内首次将顶吹炉应用于锌浸出渣处理。在持续实现锌冶炼设备自动化、大型化和国产化的过程中，推动中国锌冶炼生产技术步入世界先进行列。

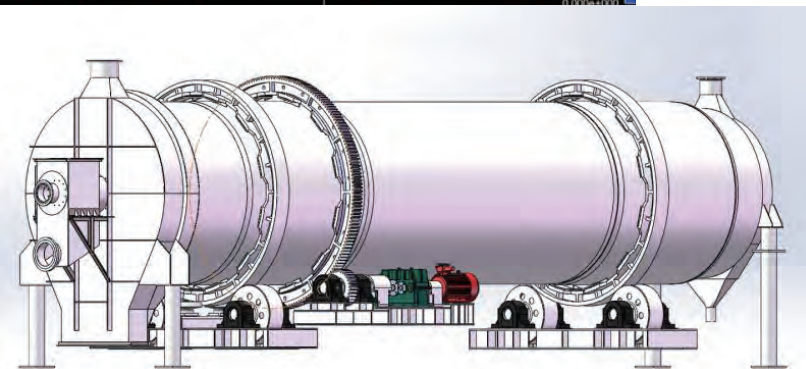
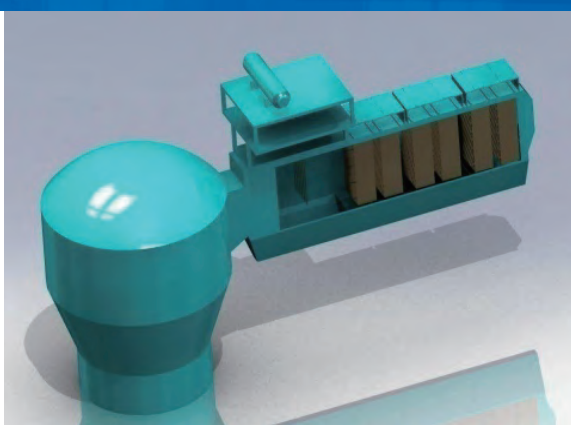
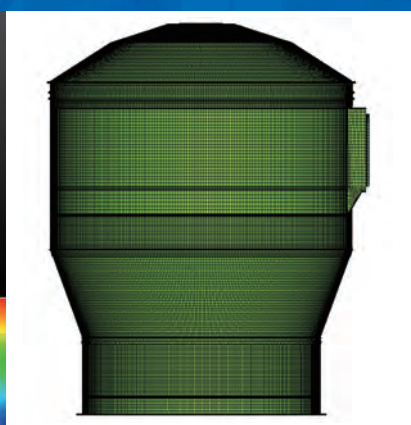
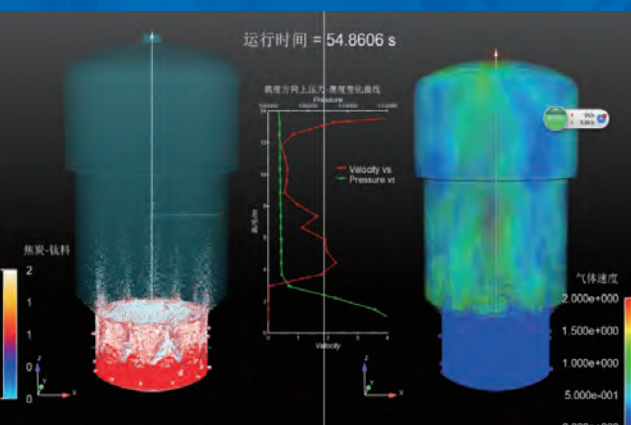


大型流态化焙烧技术



中国恩菲率先在国内引进该技术并设计建造了国内第一套 109m^2 流态化焙烧炉系统。该系统于 1992 年在西北冶炼厂一次性投产成功。 109m^2 流态化焙烧炉是单系列 100kt/a 及以上锌冶炼工艺关键设备，中国恩菲在不断改进和完善的过程中，相继将 20 多台套该规模焙烧炉成功应用于株洲冶炼、巴彦淖尔紫金、豫光锌业、赤峰中色、驰宏锌锗、葫芦岛锌厂、南方有色等锌冶炼厂。在此基础上，中国恩菲成功研发设计了目前世界最大的 152m^2 流态化焙烧炉和配套装置，并实现工业化生产。焙烧系统整体工艺及装备技术已经达到国际领先水平。

目前，国内 90% 以上的大型锌冶炼企业采用中国恩菲设计的大型流态化焙烧炉。



大型高效圆筒冷 ($\Phi 3150 \times 13000\text{mm}$)

中国恩菲设计的大型流态化焙烧炉容积大，热稳定性好，便于实现自动化控制。炉床采用直通式风帽，出烟口与锅炉入口之间采用特殊结构的柔性联接，克服了传统炉型的烟气泄漏问题，改善了操作环境。通过采用整体浇筑炉顶、整体浇筑圈梁等结构形式，炉体稳定性增强、密封性更好、炉顶寿命延长，减少了维修工作量，具有突出的经济优势。

焙砂浸出技术



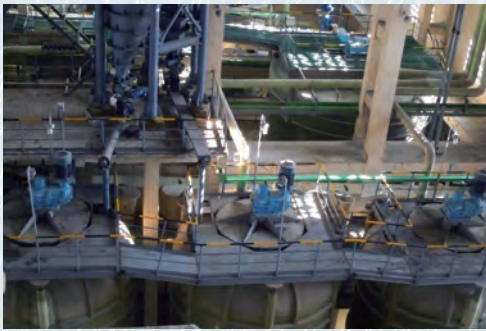
常规浸出技术

该技术利用大型浸出槽和浓密机，采用常规浸出工艺处理锌焙砂，适宜处理各种复杂物料，浸出系统操作控制简单，投资省。



热酸浸出-赤铁矿除铁技术

该技术采用国内首套、世界第二套热酸浸出-赤铁矿除铁工艺，产出高品位的铁渣、铅银渣，实现铁的资源化利用，是一种清洁生产及资源高效综合利用的先进工艺。



热酸浸出-针铁矿除铁技术

该技术利用大型浸出槽和浓密机，采用热酸浸出-针铁矿除铁工艺处理锌焙砂，锌、铜浸出率高，铁渣含铁高，铅银渣品位高，可综合回收钢、镓、锗等有色金属。



热酸浸出-黄钾铁矾除铁技术

该技术利用大型浸出槽和浓密机，采用热酸浸出-黄钾铁矾除铁工艺处理锌焙砂，锌、铜浸出率高，铁矾渣含锌低，是目前世界上应用最广泛的工艺技术。

硫化锌精矿直接浸出技术

常压富氧直接浸出技术

该技术利用大型立式底搅拌直浸罐，采用常压富氧直接浸出工艺处理硫化锌精矿，工艺流程短，原料适应性强，有价金属回收率高，环保效果明显。



加压富氧直接浸出技术

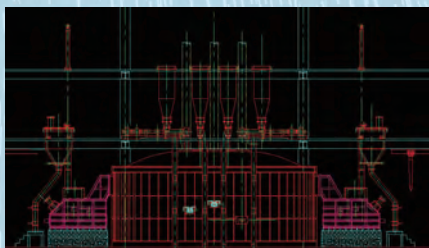
该技术利用大型立式底搅拌直浸罐，采用常压富氧直接浸出工艺处理硫化锌精矿，工艺流程短，原料适应性强，有价金属回收率高，环保效果明显。



电炉炼锌技术

电炉炼锌技术

该技术采用矿热电炉还原工艺，处理锌焙砂或氧化锌，可直接生产金属锌，具有工艺流程短、投资低、生产成本低等特点。



氧化锌矿处理技术



回转窑挥发富集+湿法处理技术

该技术利用大型回转窑，采用富氧挥发工艺处理氧化铅锌矿，具有原料适应性强、氧化锌烟尘锌品位高、生产成本低、金属回收率高、环保效果明显等特点，还能极大降低后续湿法处理酸耗。



萃取技术

该技术利用大型搅拌槽和浓密机，采用氧化锌矿直接浸出-萃取工艺，具有工艺流程短、能耗低、生产成本低、脱杂效果好等特点。

锌浸出渣无害化综合回收技术

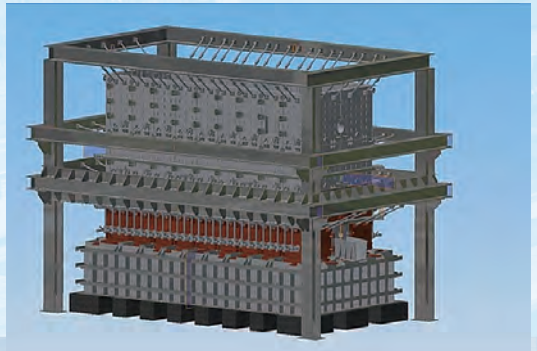
回转窑挥发

回转窑挥发（又称威尔滋法）处理锌浸出渣，是目前常用的锌浸出渣处理工艺，应用最为广泛，原料适应性强，技术成熟，操作简单。通过采用富氧鼓风、无烟煤代替碎焦等手段，能够有效提升金属回收率，降低锌渣生产成本。单台窑处理锌渣能力可达到 **150kt/a** 以上。



烟化炉挥发

烟化炉处理全冷料，分阶段操作，贵金属回收率高。烟化炉粉煤供煤采用定量给煤系统，并配以新型水套，解决了水套寿命短等问题，提升了作业率，烟化炉最大规格达到 **32m²**。



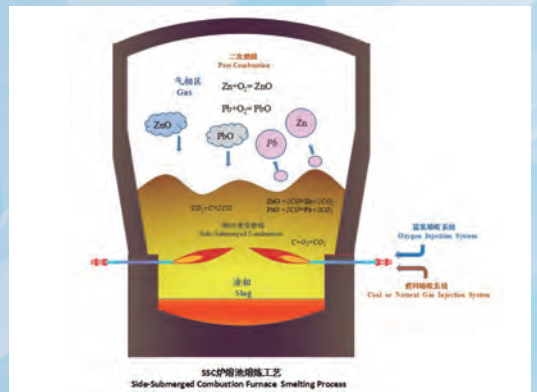
顶吹炉挥发

该工艺采用富氧熔炼，连续操作，煤质适用性广，床能力较高，金属回收率高。



侧吹熔炼炉挥发

该技术通过炉子侧部喷枪喷入燃料和鼓入高浓度富氧空气提供热量，富氧空气浓度 **>50%**。浸没式燃烧，火焰直接接触熔体，实现快速熔化炉料，能够减少烟气量、提高了侧吹炉热效率，燃料率低，金属回收率高。



锌二次物料回收技术

锌二次物料回收及萃取技术

该技术采用大型反应槽和浓密机、大型萃取设备，处理次氧化锌，具有工艺流程短、生产成本低、除杂率高、金属回收率高、环保条件好等特点。



钢厂烟灰锌回收技术

该技术利用大型回转窑，采用富氧挥发富集及脱杂技术，原料适应性强，氧化锌烟尘锌品位高，有价金属回收效果好。氧化锌烟尘利用大型搅拌槽和浓密机，采用湿法冶炼工艺，具有脱杂能力强、生产成本低、环保条件好等特点。



氨法锌回收技术

该技术适合处理高氯含锌原料，具有流程短、能耗低、投资省、生产成本低等特点。

大极板锌电解技术

大极板锌电解技术

该技术采用大型电解槽、大型极板、自动行车、自动剥锌机、自动阳极拍平机进行锌电解作业，机械化程度高，劳动强度低。



铟提取技术



铟提取技术

该技术采用高效萃取箱，从富铟液中直接萃取回收铟，铟回收率高，杂质分离效果好，占地小，操作简单，投资省。

锌粉制造技术



电炉锌粉

采用矿热电炉还原熔炼含锌物料，锌蒸气及高温气体进入冷凝系统，急速冷却得到固体锌粉。该工艺锌粉粒度细、活性较好。



空气雾化锌粉

采用有芯感应电炉熔化金属锌，通过压缩空气将锌液雾化并迅速冷却成锌粉。该工艺有效锌含量高，工艺简单，投资低。



水雾化锌粉

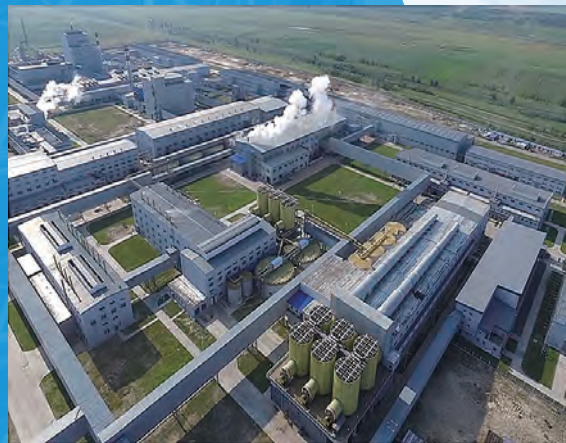
采用有芯感应电炉熔化金属锌，通过高压水将锌液雾化并直接冷却成锌粉。该工艺生产连续，安全、环保，占地小、流程短，锌粉粒度控制灵活，且可产 **300** 目的粒度，锌粉比表面积大、活性好。

典型工程



西北铅锌冶炼厂

国内第一台 109m^2 流态化焙烧炉，第一家采用热酸浸出-黄钾铁矾工艺，首家单系列 100kt/a 电锌规模，1992 年投产。二期采用 152m^2 流态化焙烧炉，2017 年投产。



呼伦贝尔驰宏矿业

采用加压富氧直接浸出工艺， 3.2m^2 极板、大型电积槽、自动剥锌机、自动行车，生产规模 140kt/a 阴极锌，采用顶吹富氧熔炼生产电铅，锌浸出渣选硫后的尾矿送铅冶炼处理，为铅锌联合冶炼的典范。该项目是中国恩菲EPC项目，2014 年投产。



赤峰中色

采用具有自主知识产权的热酸浸出-低污染黄钾铁矾工艺，生产规模 210kt/a 。赤峰中色是国内首家将铜以阴极铜产品回收的锌冶炼企业，同时从高浸渣中浮选回收银。



株洲冶炼集团

焙烧系统采用两台 152m^2 流态化焙烧炉，浸出和净液工序单系列规模超过 300kt/a ，2019 年投产。产品多样化，合金产量最高、品种齐全。

典型工程



会泽冶炼厂

铅锌联合冶炼的典范工厂，电锌产量 **150kt/a**，电铅产量 **80kt/a**。锌系统采用常规浸出-烟化炉挥发工艺，铅系统采用顶吹富氧熔炼-侧吹还原工艺，并回收铟锗，**2013** 年投产。浸出渣处理采用侧吹-烟化挥发工艺，**2019** 年投产。



云南驰宏曲靖冶炼厂

采用常规浸出-烟化炉挥发工艺，采用自动剥锌机剥锌，生产规模 **100kt/a** 电锌，**2005** 年投产。

内蒙古兴安铜锌

采用热酸浸出-黄钾铁矾工艺，一期锌冶炼规模 **100kt/a**，**2008** 年投产。锌浸出渣采用国内首条顶吹处理生产线，综合回收银和铟，**2015** 年投产。



蒙自治炼厂

拥有国内最大的铟锭生产线，采用常规浸出-挥发窑挥发工艺，电锌产量 **50kt/a**，铟锭产量 **50t/a**，**2006** 年投产。

典型工程业绩

序号	项目名称	设计规模 (kt/a)	投产时间	主要工艺
1	西北铅锌冶炼厂	100	1992	热酸浸出-黄钾铁矾工艺
2	甘肃成州锌业电锌工程	50	2004	热酸浸出-黄钾铁矾工艺
3	赤峰冶炼厂三期改扩建锌冶炼工程	100	2005	热酸浸出-低污染黄钾铁矾工艺
4	河南豫光电锌工程	100	2005	常规浸出+挥发窑挥发工艺
5	株冶二期锌冶炼工程	100	2005	常规浸出+挥发窑挥发工艺
6	云南曲靖有色冶炼基地	100	2005	常规浸出+烟化炉挥发工艺
7	蒙自矿冶锌、镉冶炼工程	50 (50t/a镉)	2005	常规浸出+挥发窑挥发+镉回收工艺
8	巴彦淖尔紫金锌冶炼厂	100	2006	热酸浸出-黄钾铁矾工艺
9	河南豫光二期锌冶炼工程	100	2007	常规浸出+挥发窑挥发工艺
10	甘肃成州锌业二期电锌工程	50	2008	热酸浸出-黄钾铁矾工艺
11	云南罗平氧压浸出及资源综合利用	60	2009	常规浸出+挥发窑挥发工艺
12	内蒙古西乌旗电锌工程	100	2010	热酸浸出-黄钾铁矾工艺
13	株冶锌冶炼搭配处理浸出渣项目	130	2010	常压富氧浸出-针铁矿除铁工艺
14	陕西商洛扩建焙烧制酸厂	100	2010	常规浸出+挥发窑挥发工艺
15	巴彦淖尔紫金电锌冶炼工程	105	2010	热酸浸出-黄钾铁矾工艺
16	内蒙呼伦贝尔驰宏铅锌冶炼工程	140	2011	加压富氧直接浸出-大极板电积工艺
17	安徽九华冶炼厂锌冶炼工程	100	2011	热酸浸出-低污染黄钾铁矾工艺
18	赤峰冶炼厂四期锌冶炼工程	100	2011	热酸浸出-低污染黄钾铁矾工艺
19	云南驰宏会泽铅锌工程	140 (60kt/a铅)	2012	常规浸出+烟化炉挥发+大极板电积工艺
20	西北铅锌冶炼厂资源综合利用项目	120	2016	152m ² 大型流态化焙烧炉 +热酸浸出-黄钾铁矾工艺
21	云南华联锌铜股份有限公司锌、镉冶炼技改项目	100 (60t/a镉)	2017	热酸浸出-赤铁矿除铁+大极板电积工艺
22	唐山腾龙再生科技有限公司 唐山乐亭县二次资源一期锌项目	150	2018	钢铁烟尘挥发-浸出-萃取-大极板电积工艺
23	新疆和田广汇锌业铅锌冶炼项目	600 (100kt/a铅)	2019	氧化铅锌矿挥发-浸出-大极板电积工艺
24	五矿有色金属控股有限公司铜铅锌产业基地锌冶炼项目	300	2019	大型流态化焙烧炉 +常规浸出-挥发窑挥发工艺

中国有色工程有限公司暨中国恩菲工程技术有限公司（原中国有色工程设计研究总院，简称“中国恩菲”）成立于1953年，是中华人民共和国成立后，为恢复和发展我国有色金属工业而设立的第一家专业设计机构，现为世界五百强企业中国五矿、中冶集团子企业，拥有有色行业唯一的全行业工程设计综合甲级资质。

近70年来，中国恩菲在30多个国家和地区建设了1.2万个工程项目，立足有色矿冶工程，依靠科技创新驱动，高端咨询引领，发展科学研究、工程服务与产业投资三大业务领域，深耕非煤矿山、有色冶金、水务资源、能源环境、新材料、市政文旅、城市矿产、智能装备、房产经营九个业务单元，形成核心能力突出、竞争优势明显、国际化运作、特色鲜明的多元业务集群，能够提供总承包、项目管理、工程咨询、设计、监理、环境评价、供货等全生命周期服务，在产业领域，是国内少有具备咨询、设计、建设、投资、运营“五位一体”服务能力的企业之一。

冶金化工业务涵盖：铜、铅、锌、钴、镍、锡、贵金属等有色金属和稀土、铟、钨、钼、钛、锂、锆等稀有金属；烟气净化、制酸、脱硫、收尘、脱硝、废水处理、除汞等化工环保领域；污泥、废液、废渣、废酸等工业废弃物和危险废物综合回收；硅、锗、三元材料等相关材料研究与应用。

点资源之石 成事业之金



中国恩菲工程技术有限公司

电话：+86-10 63936881 传真：+86-10 63936049

网站：www.enfi.com.cn

地址：中国北京复兴路12号 邮编：100038