

工业和信息化部、科学技术部关于印发《赤泥综合利用指导意见》的通知

工信部联节〔2010〕401号

各省、自治区、直辖市及计划单列市、新疆生产建设兵团工业和信息化、科技主管部门，有关行业协会、中央企业：

为贯彻落实国务院《有色金属产业调整和振兴规划》，提高赤泥综合利用率和综合利用技术水平，减少赤泥堆存对环境、安全造成的影响，促进赤泥综合利用工作。工业和信息化部、科技部联合编制了《赤泥综合利用指导意见》，现印发你们，请遵照执行。

二〇一〇年八月十日

赤泥综合利用指导意见

为贯彻落实国务院《有色金属产业调整和振兴规划》，提高赤泥综合利用率和技术水平，减少赤泥堆存对环境、安全造成的影响，促进赤泥综合利用工作，提出赤泥综合利用指导意见如下：

一、充分认识赤泥综合利用的重要性和紧迫性

赤泥是以铝土矿为原料生产氧化铝过程中产生的极细颗粒强碱性固体废物，每生产一吨氧化铝，大约产生赤泥 0.8—1.5 吨。我国是氧化铝生产大国，2009 年生产氧化铝 2378 万吨，约占世界总产量的 30%，产生的赤泥近 3000 万吨。目前我国赤泥综合利用率仅为 4%，累积堆存量达到 2 亿吨。随着我国氧化铝产量的逐年增长和铝土矿品位的逐渐降低，赤泥的年产生量还将不断增加，预计到 2015 年，赤泥累计堆存量将达到 3.5 亿吨。赤泥大量堆存，既占用土地，浪费资源，又易造成环境污染和安全隐患。

目前，赤泥综合利用仍属世界性难题，国际上对赤泥主要采用堆存覆土的处置方式。我国赤泥综合利用工作近年来得到各方面的高度重视，开展了跨学科、多领域的综合利用技术研究工作，如赤泥提取有价金属，配料生产水泥、建筑用砖、矿山胶结充填胶凝材料、路基固结材料和高性能混凝土掺合料、化学结合陶瓷（CBC）复合材料、保温耐火材料、环保材料等。但这些研究尚处于实验室阶段，还未实现产业化。

当前赤泥综合利用存在的主要问题：

一是缺乏大量消纳赤泥和具有产业竞争力的关键技术。赤泥具有碱性强、比表面积大、各种组分互相包裹、嵌布等特征，使其综合利用难以借鉴其他领域一些成熟的工艺、技术和设备，在我国尚未形成高效利用和适于大规模推广的技术支撑体系。

二是缺乏相应标准，产品市场认可度低。当前，已经开发出的部分赤泥综合利用产品，由于缺少国家标准或行业标准的支撑，如赤泥作建筑材料，只有参照其他同类产品标准，市场认可度低，造成产品应用受到限制，难以大规模推广。

三是缺乏针对性的扶持政策。在我国现行财税优惠政策中，未充分考虑赤泥强碱性造成综合利用难度远大于其他工业废渣的特殊性，缺乏有针对性的扶持政策，企业利用赤泥的积极性不高。

四是对赤泥的综合利用重视程度有待提高。赤泥综合利用是氧化铝企业的非主营业务，处于产业的末端，经济效益差，多数企业采取一堆了之的处置方式。赤泥堆存的环境风险和安全隐患具有长期性和隐蔽性，导致企业和相关部门的重视程度不够。

开展赤泥综合利用，是落实科学发展观，转变经济发展方式，发展循环经济，建设资源节约型和环境友好型社会的重要体现，是解决赤泥堆存造成环境污染和安全隐患的治本之策，也是我国氧化铝工业可持续发展的必由之路。相关地区和企业必须高度认识赤泥综合利用的紧迫性和重要性，积极开展赤泥综合利用工作。

二、指导思想、基本原则和目标

（一）指导思想

全面贯彻科学发展观，落实资源节约和环境保护基本国策，以发展循环经济、提高赤泥综合利用技术和利用效率为目标，加强工作指导，加快技术创新，建立标准体系，完善政策措施，实现赤泥科学、高效利用，促进铝工业与社会、环境和谐发展。

（二）基本原则

1. 坚持技术创新原则。鼓励技术创新，加大研发力度，开发一批具有自主知识产权的关键技术。通过技术攻关、技术集成、产业化示范推广，促进赤泥综合利用产业发展的市场化、规范化和集约化。

2. 坚持政策激励原则。发挥财税政策的鼓励、引导作用和市场配置资源的基础性作用，调动市场主体开展赤泥综合利用的积极性，激发企业开展赤泥综合利用的内在源动力。

3. 坚持安全清洁利用原则。以赤泥坝安全为前提，鼓励赤泥入坝前综合利用，开发高附加值综合利用产品并实现产业化。避免利用过程中造成二次污染，提高赤泥综合利用效率，实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

4. 坚持因地制宜原则。充分考虑赤泥废物属性和资源属性的双重特点，因地制宜，制定并实施符合赤泥资源特征、适应当地条件的高效综合利用方案。对含有潜在应用价值组分的赤泥，要考虑当前利用和长远利用有机结合。

（三）主要目标

到 2015 年，力争赤泥综合利用率达到 20%。推广应用一批先进适用技术；建成一批具有带动效应的应用示范和推广示范项目；创建 2-3 个具有一定规模的赤泥综合利用示范基地，形成多途径、高附加值赤泥综合利用发展格局。

三、重点技术和重点工程

（一）鼓励研发和攻关共性关键技术

1. 低成本赤泥脱碱技术

低成本赤泥脱碱技术不仅可以为赤泥的大宗高值利用奠定基础，还能回收利用其中的碱。技术攻关要点：（1）低成本赤泥脱碱的基础物理化学条件优化；（2）低成本赤泥脱碱技术的短流程清洁生产工艺开发；（3）赤泥脱碱溶液的低成本浓缩技术；（4）赤泥脱碱过程中的节能与能源梯级利用关键技术；（5）低成本赤泥脱碱的成套设备研制。

2. 高铁赤泥及赤泥铁精矿深度还原再选铁技术

高铁赤泥（含铁量在 30%以上）直接深度还原和赤泥铁精矿深度还原再选铁技术，可以使还原铁粉的品位达到 90%以上，实现赤泥中铁回收率达到 90%以上。技术攻关要点：（1）深度还原反应气氛和过程的准确控制技术；（2）深度还原过程中还原废气的回收利用、能源的梯级利用；（3）深度还原工艺过程关键工艺参数优化；（4）深度还原过程中抑制硅酸铁的生成及抑制物料与耐火材料的粘连技术；（5）深度还原过程中铁粒的生长控制技术、自净化控制技术与非金属矿物相控制技术；（6）深度还原产物高效磁选分离技术。

3. 赤泥制备路基固结材料技术

赤泥与石灰、粉煤灰、矿渣、脱硫石膏、自燃煤矸石及其他固体废弃物混合制备路基固结材料技术。技术攻关要点：（1）赤泥与其他固体废弃物在路基固化过程中的地球化学过程优化控制；（2）赤泥及其他固体废弃物与路基土的配合比与粒级优化控制；（3）赤泥路基固化材料在路基土中的高效分散技术；（4）抑制赤泥固化路基碱溶出过程的优化控制；（5）赤泥路基固化材料大规模生产、储运工艺优化，应用施工的现代化装备配套；（6）赤泥路基固化材料应用环境效应评价。

4. 赤泥循环流化床锅炉脱硫技术

充分利用赤泥中氧化钠、氧化钙等碱性物质含量高的特点，进行烟气脱硫、脱硝、脱碳技术。

技术攻关要点：（1）赤泥在燃煤烟气中与二氧化硫、三氧化硫、氮氧化物和二氧化碳等酸性成分反应过程控制；（2）用于循环流化床锅炉的赤泥低成本干燥与预处理工艺；（3）干粉状赤泥大规模输送与准确计量技术；（4）浆状赤泥直接用于燃煤锅炉烟气脱硫技术；（5）赤泥脱硫产物综合利用技术。

5. 烧结法赤泥生产高性能混凝土掺合料技术

利用烧结法赤泥碱金属含量相对较低，且含有大量亚微米和纳米级超细矿物颗粒的特点，将赤泥团聚体颗粒大部分分散到原始的粒级后，少量掺入到高性能混凝土中取代水泥或其他掺合料，提高混凝土强度和耐久性技术。技术攻关要点：（1）利用微磨球效应对烧结法赤泥进行低成本超细分散技术；（2）超细赤泥与混凝土外加剂在高性能混凝土中的相容性优化；（3）超细赤泥在高性能混凝土中的水化过程优化控制及复盐生长优化控制；（4）赤泥高性能混凝土专用胶凝材料配合比优化控制。

6. 赤泥生产新型建筑材料技术

利用赤泥中含有粘土矿物且粒度极细的特点，经初步脱水后与煤矸石、粉煤灰及其他工业废渣混合生产烧结空心砌块及其他新型建筑材料技术。技术攻关要点：（1）各种固体废弃物的粒级与配比的多重协同优化及大规模低成本预均化技术；（2）烧成过程中碱挥发抑制技术和各种设备的碱腐蚀保护技术；（3）物料高效拌合及水分预均化技术、泥料的表面活性剂增塑增滑挤出技术；（4）快速煅烧过程中温度均化和反应控制技术及碱组分在硅铝网络体中的电荷平衡固化控制技术；（5）赤泥免烧建筑材料的低成本技术和碱控制技术；（6）大规模流水线生产自动控制技术。

7. 赤泥制备环境修复材料技术

利用赤泥具有巨大的比表面积和含有大量纳米和亚微米级孔隙的特点，生产具有可控孔结构、高气孔率、高比表面积和高强度赤泥环境修复材料技术；利用赤泥的高碱性及其他特征制备非烧型环境修复材料技术。技术攻关要点：（1）烧型赤泥基环境修复材料成孔剂、扩孔剂与赤泥性能的协调性优化；（2）赤泥基环境修复材料成型和烧过程中纳米级和亚微米级孔隙结构活化技术；（3）大规模工业化生产中碱组分迁移、碱污染和碱蚀沉积控制与能源梯级利用技术；（4）赤泥基环境修复材料应用过程中的反应调控技术；（5）赤泥基环境修复材料的环境效应综合评价。（6）赤泥基环境修复材料成套生产设备研制。

8. 拜耳法高铁赤泥强磁选技术

对部分拜耳法高铁赤泥进行强磁选，从中提取铁品位在 50%以上的铁精粉技术。技术攻关要点：（1）赤泥不入库，在流程中进入强磁选铁环节，控制赤泥入选量、入选浓度和强磁选生产设备的匹配以及流量调节和赤泥中间仓调控的系统技术；（2）抑制氧化铁矿物与非氧化铁矿物的物理团聚与化学团聚技术；（3）高效低能耗的低温超导强磁提铁工艺技术及设备；（4）提高铁精粉品位和回收率的成套设备改进和配套技术优化。

9. 拜耳法赤泥砂作为水泥生料中的硅质原料生产干法水泥技术

部分拜耳法赤泥经水力旋流器分级处理后可分离出富含石英颗粒的高铁赤泥砂，用于代替现有干法水泥生产中所采用的页岩等硅质原料和铁质原料配制生料技术。技术攻关要点：（1）控制水泥熟料烧制过程中赤泥砂的碱走向技术；（2）控制碱挥发再沉积导致水泥窑及其他热工设备结圈、结核和运行不畅的技术；（3）优化工艺参数，提高赤泥砂的利用效率技术；（4）优化赤泥砂原料的粒级配比，提高赤泥砂在水泥熟料煅烧过程中反应性能技术。

10. 赤泥生产化学结合陶瓷（CBC）复合材料技术

利用赤泥单体颗粒的亚微米和纳米超细特征，将赤泥和农作物秸秆碎屑、木屑、林业三剩物碎屑与树脂复合，生产化学结合陶瓷（CBC）复合材料技术。技术攻关要点：（1）赤泥在树脂中的低成本超细分散、与树脂及其他填料的相容性优化技术；（2）赤泥 CBC 复合材料刚度、韧性、强度、抗老化性、阻燃性和容重等性能的协调优化技术；（3）赤泥 CBC 复合材料工业生产过程中的三废控制技术及能源梯级利用技术；（4）赤泥 CBC 复合材料生产成套设备研制。

11. 综合回收赤泥中多种有价值组分技术

我国部分地区赤泥中含有镓、钽、铌、锂、钒、铷、钛、锆、钽等多种有价值伴生组分，部分赤泥中铁、铝、钠等主要组分含量较高。攻关要点：（1）多种有价值组分在氧化铝生产过程中的低成本综合回收技术；（2）存量赤泥中多种有价值组分的低成本综合回收技术；（3）多种有价值组分综合回收过程中的节能节水关键技术；（4）多种有价值组分综合回收过程中的二次污染控制技术；（5）多种有价值组分综合回收的成套设备研制。

（二）应用示范工程

1. 拜耳法赤泥旋流分级综合利用工程

本示范工程将建设处理能力 100 万吨/年以上的拜耳法赤泥旋流分级综合利用工程。利用水力旋流器处理部分拜耳法赤泥，将其分选为较粗粒的富氧化铁和石英砂部分，以及较细的富碱尾渣部分。较粗部分再进行强磁选铁，剩余的富石英的高铁赤泥砂作为水泥厂配制水泥生料的原料，较细富碱尾渣经强磁选铁后返回烧结法作为生产氧化铝的原料，或配制采矿充填料。该工程年产品位 50%以上铁精粉 20 万吨，富石英的高铁赤泥砂 20 万吨，富碱尾渣（钠硅渣）60 万吨。

2. 赤泥胶结充填料用于矿山充填工程

本项示范工程将建成年产 5 万吨赤泥胶凝材料示范生产线、50 万吨矿山胶结充填料生产线和 20 万立方米/年的胶结充填采矿生产线。以拜耳法低铁赤泥或选铁后的赤泥尾渣或选砂、选铁后的富碱尾渣（钠硅渣）与高炉水淬矿渣、脱硫石膏、粉煤灰、循环流化床炉渣、自燃煤矸石等固体废弃物为主要原料配制成可替代水泥的矿山充填用胶凝材料，其中赤泥用量不低于 30%。

（三）推广示范项目

1. 拜耳法高铁赤泥砂作为干法水泥生产的铁质原料

到 2015 年，完成 10 条以上水泥干法生产线利用拜耳法高铁赤泥砂作为配料生产水泥，每条生产线年消纳高铁赤泥砂 10 万吨以上。

2. 赤泥制备新型燃煤脱硫剂

到 2015 年，推广 10 台以上循环流化床锅炉应用赤泥脱硫工程建设，形成年处理赤泥 100 万吨生产能力。

3. 拜耳法高铁赤泥选铁

到 2015 年，建设 5—10 条拜耳法高铁赤泥选铁生产线，选铁回收率达到 70%以上，形成年处理赤泥 1000 万吨以上生产能力，可回收铁精粉 200 万吨以上。

4. 赤泥制备工业窑炉用耐火保温材料

到 2015 年，建设 5—10 条赤泥制备工业窑炉用耐火保温材料生产线，形成年产 20 万

吨的工业窑炉用耐火保温材料和年利用赤泥 10 万吨的生产能力。

四、保障措施

（一）加强政策引导和资金支持

建立和完善赤泥综合利用的扶持政策，加大中央财政资金支持力度，选择一批赤泥综合利用应用示范项目和推广示范项目给予中央财政清洁生产专项资金支持；把赤泥综合利用纳入国家技术改造专项资金支持重点，加大技术改造资金支持力度。继续实施赤泥综合利用产品税收优惠政策。鼓励采购使用一定比例赤泥原料制成的产品。

（二）加强赤泥综合利用的基础研究与科技攻关，建立赤泥综合利用标准体系

将赤泥综合利用若干共性关键技术纳入国家科技计划体系，解决制约赤泥综合利用的重大共性关键技术问题。鼓励产学研紧密结合，加强自主创新和原始创新能力，促进先进适用技术和成套装备产业化，加快推广应用。

大力推进赤泥综合利用产品标准体系建设，加强赤泥综合利用产品质量监督，积极推进赤泥综合利用产品推广应用。

（三）加强组织协调，扎实推进工作

各级工业和信息化、科技主管部门应加强对赤泥综合利用工作的指导，相互协调、配合，推动赤泥综合利用产业发展。行业协会应充分发挥技术指导作用，推动赤泥综合利用指导意见的实施。相关企业应加强赤泥综合利用工作的领导，制定并落实方案，全面推进赤泥综合利用工作。

（四）加强国内外交流与合作

加强赤泥综合利用交流与合作，引进和吸收国外先进经验和适用技术，建立赤泥综合利用技术和经验交流推广机制，促进赤泥综合利用产业良性循环，提升赤泥综合利用水平。