（以下附錄節錄自中華人民共和國工業和信息化部的網站，全文可參閱
http://www.miit.gov.cn/n1146290/n4388791/c5905761/content.html）

附錄

中华人民共和国工业和信息化部公告 2017 年第 45 号

为贯彻落实《中国制造 2025》和《土壤污染防治行动计划》，鼓励采用先进适用的清洁生产技术，从源头削减控制重金属的产生，减少重金属对环境造成的污染，工业和信息化部组织编制了《国家涉重金属重点行业清洁生产先进适用技术推荐目录》，现予公告。

附件：国家涉重金属重点行业清洁生产先进适用技术推荐目录

工业和信息化部
2017 年 10 月 27 日

附件

国家涉重金属重点行业清洁生产先进适用技术推荐目录

序号	行业	技术名称	适用范围	技术主要内容	解决的主要问题	技术来源
1	铬盐	气动流化塔铬盐清洁生产工艺	铬盐行业重铬酸钠生产	通过气动流化塔设备及技术生产铬酸钠，然后经过离子膜连续电解制取重铬酸钠，实现了重铬酸钠清洁生产工艺，与焙烧法技术相比，具有节能降耗减排、操作环节友好、产品质量高等优势。	解决焙烧法反应温度高、铬渣量大、铬渣为危险废物、含铬芒硝等问题。	自主研发
2	铬盐	高效自循环湿法连续制备红矾钠技术	铬盐行业红矾钠的生产	通过高效自循环湿法连续制备，实现红矾钠的清洁、高质、高效生产，与无钙焙烧加硫酸酸化等现有技术相比，具资源利用率高、能耗低、成本低、质量优异、无铬渣及含铬芒硝产生等优势。	解决传统红矾钠生产过程中环境污染严重、资源利用率低、能耗高、自动化程度低、生产粗放等系列问题，单位产品重金属污染物削减量明显，同时还可减排二氧化碳和二氧化硫。	自主研发
3	铬盐	电解法制备晶体铬酸酐技术	铬盐行业铬酸酐生产	通过电解法氧化技术，实现铬酸酐的清洁化高效生产，与硫酸酸化法等现有技术相比，具有无含铬废物产生，产品质量优异等优势。	解决铬酸酐生产工艺落后，生产环境恶劣，产品质量低，且副产大量的含铬硫酸氢钠及毒性氯化铬酰等问题，单位产品重金属铬污染消减量为45kg。	自主研发
4	聚氯乙烯	PVC 含汞废水处理技术	电石法 PVC 生产过程中产生的含汞废水处理	通过形态转化-固液分离，处理高浓度含汞废水，与膜法、树脂法相比，具有投资费用少、运行稳定的优势。	解决了电石法 PVC 含汞废水深度处理的问题，水中的汞得到大幅度削减 。	自主研发

5	聚氯乙烯	固汞催化剂	电石法 PVC 行业乙炔氢氯化合成氯乙烯反	通过添加增加活性与稳定性的催化组分，选用适宜孔径的载体，采用特殊的载体预处理方式，有效的延缓了催化组 分的升华流失，抑制反应过程中形成积碳，保证了固汞催化剂产品在反应过程中的高活性与稳定性。产品具有活性 高、稳定性好、寿命长、挥发损失少、填装量少的特点。	能有效降低我国电石法聚氯乙烯行业的汞污染，并大幅度降低汞资源消耗，实现行业源头 减排的目标，同时降低行业汞污染风险防控的难度。	自主研发
6	电池	真空和膏技术	铅蓄电池生产	该技术将氧化度约为 75%的巴顿铅粉进行短时间的干混合然后迅速加入稀硫酸溶液，使膏成为“半乳化”状态，接着进行湿混合，在此过程中铅粉和硫酸发生反应，在 4BS 晶种的引诱下生成的硫酸盐（3BS、4BS 等）不断改变水化程度和结晶状态；接着进行真空处理，除去过量的水使铅膏达到规定的视密度，同时降低铅膏温度至出膏温度（45℃ 以下）。真空和膏处于全密封状态，和膏过程中减少了酸雾的产生量。	由于真空和膏在密闭环境中操作，酸雾产生量 微其微，接近于零，同时节约了用水和用电。	协同研发
7	电池	铅蓄电池极板清洁生产及电池绿色化成(成套)技术	铅蓄电池生产	该技术集中熔铅供铅、铅带连铸连轧、板栅连续成形、铅 冷切制粒、鼓面双面涂板、分板、表面干化、自动收板， 管式极板挤膏、自动收板，续固化干燥，极板连续内化成 等技术和设备，并形成了生产系统。	从原理上改变了铅蓄电池板栅生产工艺，主要效果：1. 铅烟削减 95%以上，经处理后铅烟≤0.1mg/m3。低于国家大气排放标准。2. 产品质量显著提高，普遍提高 1-2 个级别。3. 生产效率提高 150%-200%。	自主研发
8	电池	环保电池用（无铅、无镉)锌合金材料及其制造技术	锌锰干电池负极材料	该技术关键在于合金组分的选定，通过添加适量铝、钛、镁等配置锌合金材料，取代传统锌铅镉合金，生产工艺采取“精密合金+精密制造”模式，并配备先进适用的自动化工艺装备。	主要解决了锌锰电池锌负极材料中含镉、含铅 问题，为实现锌锰电池无镉无铅化提供原材料与现有技术相比，将有害重金属铅的含量由0.35-0.80%降至 0.004%以下，将镉的含量由0.03-0.06%降至 0.002%以下，产品各项性能指标优于欧盟 RoHS 标准。	自主研发

9	电池	铅蓄电池化成酸雾集中收集技术	铅蓄电池生产	电池化成酸雾集中净化系统包括酸雾集中容器、集气管和环保管道，酸雾集中容器开设有顶部开口和底部开口，环 保管道上开设有接口，集气管分别连通接口与顶部开口，底部开口与铅酸蓄电池注酸口连通。	通过应用本技术装备，铅蓄电池生产过程中酸 雾排放得到有效控制，酸雾往大气排放较少， 作业区域空气中 硫酸含量低至 0.34mg/m^3，有利员工职业健康和环境保护。	自主研发
10	电池	铅蓄电池板栅连铸连冲技术	铅蓄电池生产	铅蓄电池板栅连铸连冲装置包括有熔铅炉、铅带成型装置冷却喷淋头、铅带连轧装置、裁边器、铅带缓冲架、板栅连冲装置，其中铅带成型装置设在熔铅炉的出料口的下方冷却喷淋头设在铅带成型装置和铅带连轧装置之间，冷却喷淋头的下方还设有铅带缓冲架，用于缓冲由铅带成型装置初步轧制成型的铅带，使其进入铅带连轧装置，铅带连 轧装置另一侧依次设有裁边器、铅带缓冲架和板栅连冲装置。	相比传统的铅蓄电池板栅冲制装置，连轧连冲，装置集铅带轧制及板栅冲制于一体，便于进行板 栅自动化、连续化生产，大大提高了生产效率，减少了板栅的损耗和铅的使用，降低了生产能耗及物耗，节约了生产成本，减少了对于环境的污染。	自主研发
11	皮革	基于白湿皮的铬复鞣“逆转工艺”技术	制革厂	开发两性无铬鞣剂和两性复鞣染整助剂使无铬鞣制生产的白湿皮具有适当的等电点，对现有阴离子型复鞣染整材料具有良好的吸收和固定作用。白湿皮在复鞣染色加脂后再进行铬复鞣，仅使制革湿工序的最后一步产生含铬废水。	该技术主要用于家具革、车用革的生产，采用 此种工艺可大幅减少制革行业铬污染，包括减 少含铬废水量 70%-80%，减少废水总铬产生量60%以上。	自主研发
12	皮革	铬鞣废水处理与资源化利用技术	制革厂	将单独收集的铬鞣废水采用碱沉淀法处理，回收的铬泥经酸化、氧化处理、调整碱度，回用于皮革鞣制或复鞣，上 清液用于浸酸、铬鞣。	目前，制革厂所产生的含铬废水主要被强制性 分流，所采取处理措施多为碱沉淀法，由此产 生的铬泥成为危险固废，本技术采用调整碱度再生回用的工艺，可解决铬泥作为危废处置问 题，实现废物的资源化利用具体效果：降低含 铬废水排放量；减少铬用量约 20%；节约盐用量约 50%；减少铬危废处置费用；降低综合污水中氯离子含量 1000-1500mg/L。	自主研发

13	皮革	制革准备与鞣制工段废液分段循环技术	制革厂	分别独立收集制革过程中产生的浸水、浸灰、复灰、脱灰软化、浸酸鞣制废液，针对各废液中可有效再使用物质（例如石灰、硫化物、酶类、铬等）的含量和特点，减少新鲜水生产时的化料使用比例，加入相应的制剂，直接代替新鲜水反复用于生产，不但解决了废液直接循环生产时皮革质量差、废液增稠的难题，而且提高了皮革质量，同时也避免了处理制革废水的复杂程序和昂贵代价。	使制革业的主要污染工序，例如浸灰、鞣制工 序等不再产生废水，节省制革废水治理的高昂 投资，同时也解决了制革废液直接循环生产时 烂面坏皮现象，克服了废液循环次数难持久的 困难，大幅削减制革废水排放。	自主研发
14	铅锌冶炼	密闭富氧负压高效熔炼炉定向熔炼工艺技术	处理低硫复杂二次废渣	通过炉料配比、熔炼渣型、温度和反应气氛的优化控制， 在密闭富氧高效熔炼炉中实现“烟气—炉渣—冰铜—合金多相平衡机制调控，该技术具有原料适应性广、有价金属 综合回收率高等优点。	高效处理并综合回收有色金属冶炼产生的低品 位复杂渣料，有效解决传统鼓风炉熔炼系统所 存在的烟尘和废气散排严重、机械化和自动化水平低、劳动强度大等问题。	自主研发
15	铅锌冶炼	高铁氧化锌含铟物料高效利用技术	氧化锌综合利用	通过采用中酸浸、低酸浸、高酸浸的三段浸出，两步还原一次中和的工艺流程，与现有技术项目，锌的回收率由 92% 提高至 96%，铟的浸出率由 61%提高至 85%、铅渣中铅品位由 30%提高至 40%。	采用中酸浸、低酸浸、高酸浸的三段浸出，两步还原，一次中和的工艺流程，实现锌铅铟铁高效回收利用。	自主研发
16	铅锌冶炼	回转窑尾气综合治理技术	回转窑尾气综合治理	通过采用动力波洗涤，动力波吸收的形式进行烟气治理，利用纯碱作为吸收剂，同时对副产亚硫酸钠溶液进行回收，并将其进行中和、离心脱水、气流干燥后自动包装生产 93% 的无水亚硫酸钠产品，排出的烟气符合国家的环保标准。	采用动力波洗涤，动力波吸收的形式进行烟气治理，解决了回转窑烟气达标排放问题。	技术引进

17	铅锌冶炼	铅高效冶金及资源循环利用技术	铅冶金和资源再生循环利用，	通过液态高铅渣直接还原炼铅技术及卧式底吹还原炉以及废铅酸蓄电池物理分选的专门生产系统，实现了废蓄电池铅膏、湿法炼锌产铅泥、铅阳极泥等二次资源循环利用及 有价金属综合回收。	解决了铅冶炼及二次资源循环利用过程关键技术难题及工程实践问题，形成了高效、清洁、 短流程直接炼铅新工艺。	自主研发
18	铜冶炼	低品位铜矿生物提铜技术	低品位次生硫化铜矿、低品位原生硫化铜矿废石、低品位氧硫混合铜矿及难处理低品位铜镍钴多金属矿。	采用低品位铜矿绿色循环生物提铜关键技术，实现了低品位硫化铜的高效浸出与回收和矿区废水的资源化循环利用。	采用生物堆浸－萃取－电积提铜工艺，解决了采用传统浮选-火法冶炼处理低品位铜矿存在的污染大、成本高，以及暴雨地区酸、铁、水 平衡的技术难题。	自主研发
19	铜冶炼	“双底吹”连续炼铜技术	铜冶炼	利用“双底吹”连续炼铜技术实现了产业化，与传统PS转炉吹炼技术相比，具有工艺流程短、作业率高、热利用率高、漏风率低、无低空污染、能耗低、环保好等优势。	解决传统 PS 转炉吹炼存在的低空污染问题；与PS 转炉相比，降低工艺烟气量约 60%、环保烟气量约30%，节能减排效果显著。	自主研发
20	铜冶炼、铅锌冶炼、锡锑冶炼	金属矿采选废水生物制剂协同氧化深度处理与回用技术	采矿废水、选矿废水的治理和回用	通过生物制剂与氧化剂协同作用产生羟基自由基和高价铁，对废水中残留选矿药剂高效氧化，实现重金属离子和选矿药剂的同时深度脱除。	解决了采选矿废水长期 COD、 BOD 不达标排放和不能大规模回用的难题。	技术引进

21	铜冶炼、铅锌冶炼、锡锑冶炼	重金属废水生物制剂深度处理与回用技术	有色重金属冶炼、压延加工矿山、电镀、化工等行业的重金属废水处理	利用细菌代谢产物，制备了深度净化多金属离子的复合配位体水处理剂（生物制剂），开发了“生物制剂配合—水解—脱钙—絮凝分离”一体化工艺和相应设备。	解决了传统技术难以同时深度脱除多种重金属的技术瓶颈，及出水重金属离子难以稳定达到 国家排放标准、易产生二次污染等难题。	技术引进
22	铜冶炼	NGL炉冶炼废杂铜成套工艺及装备	废杂铜冶炼	利用“再生铜冶炼熔体氮气微搅动技术”和氧气卷吸燃烧供热技术，实现了再生铜原料高效、清洁、安全冶炼	工厂主要性能指标达到或超越了国外同类先进 技术，提升热效率，降低能耗和烟气排放量。	自主研发
23	铜冶炼、铅锌冶炼	永久阴极铜电解高效节能减排技术	有色金属（铜及再生铜、铅、锌锰等）的电解生产。	采用多组可调节喷头喷射铜板表面和冲洗水的多级循环利用技术，实现了动态喷淋功能，喷淋水循环使用。	有效降低了水的消耗，达到了节能减排，并使铜板表面清洗达到高纯阴极铜国家标准。	自主研发
24	铅锌冶炼	稀贵金属二次物料密闭富氧侧吹强化熔炼技术	二次资源综合回收。	通过富氧强化熔炼技术，实现高效、经济、环保处理含重金属二次物料。与基夫赛特闪速炼铅法、QSL、鼓风炉及熔池熔炼等技术相比，具有单独处理稀贵金属二次资源、金属回收率高、处理能力大、能耗低、污染物排放少等优势	解决了单独处理二次资源、综合回收有价金属处理能力小高、能耗高、污染大等问题。	自主研发

、

。