

Thoughts on the Harmless Treatment of Chromium Slag

Rong Liao

Hubei Zhenhua Chemical Co., Ltd., Huangshi, Hubei, 435000, China

Abstract

The chromium salt industry generates solid waste such as chromium slag containing toxic hexavalent chromium. Improper disposal of this waste poses serious threats to soil, water bodies, ecosystems, and human health. Therefore, it is essential to implement scientific and rational measures for chromium slag harmless treatment, including chemical reduction, solidification/stabilization, and biological treatment, to reduce its toxicity, facilitate recycling, improve resource utilization, and mitigate environmental pollution. This article analyzes harmless treatment measures and comprehensive utilization methods for chromium slag to enhance treatment efficacy, optimize resource utilization, and minimize ecological impact.

Keywords

chromium slag; Waste; harmless treatment

铬渣无害化处理措施思考

廖荣

湖北振华化学股份有限公司, 中国·湖北黄石 435000

摘要

在铬盐工业生产过程中产生铬渣等固体废弃物, 其中含有有毒六价铬, 如果处理不当, 会对土壤、水体、生态环境、人体健康造成严重威胁。因此需要采取科学合理的措施对铬渣进行无害化处理, 如化学还原法、固化/稳定化法、生物处理法等, 从而降低铬渣毒性, 对其进行回收利用, 提高资源利用率, 降低环境污染。文章主要对铬渣无害化处理措施和综合利用方法进行分析, 从而有效提升铬渣无害化处理效果, 提高资源利用率, 减少生态环境污染。

关键词

铬渣; 废弃物; 无害化处理

1 引言

铬渣中含有大量有毒性的六价铬, 且流动性较强, 一旦处理不当, 会严重污染生态环境, 威胁人体健康。针对这种情况, 需要采取科学合理的无害化处理措施, 实现铬渣的资源化利用, 强化环境保护与资源回收目的, 促进环境保护事业的可持续发展。

2 铬渣基本情况

铬渣是在生产铬盐、金属铬的过程中产生的工业废渣, 铬渣成分复杂, 包含无机氧化物氧化钙、氧化镁、二氧化硅等化学成分, 此外其中还包含一定量的硅酸钙等矿物成分。如果对铬渣长期露天堆存, 在雨水冲淋作用下, 会导致带有毒性的六价铬离子深入到地表水体中, 不仅污染生态环境, 而且对农田、水产品、人体健康带来危险^[1]。其中铬渣对

生态环境的影响体现在: 六价铬会腐蚀金属管网, 一旦六价铬超标会形成一层薄膜降低污水净化效果; 铬超标会改变水体颜色并产生异味; 铬超标会降低农作物产量危害人类身体健康。铬渣对人体的危害体现为: 铬经过消化到侵入人体会对消化道产生刺激、腐蚀, 引发人体休克; 经过呼吸道进入人体会引发鼻部病变甚至引发支气管炎; 如果人体直接接触铬物质会引发皮肤红斑、丘疹、湿疹等; 如果长期接触铬物质会引起人体致癌。由此可见, 需要做好铬渣无害化处理工作, 减少生态环境污染和人体损伤, 同时提高铬资源回收利用效率。

3 铬渣无害化处理措施

3.1 化学还原法

在湿法还原方法应用中, 需要把铬渣与水混合形成浆料, 并加入还原剂, 在特定酸碱值、温度、反应时间条件下, 产生还原反应, 通过这一过程可以把铬渣中的六价铬还原为三价铬, 产生性能稳定的化合物。在水溶湿法处理方法中, 需要对铬渣进行湿磨, 然后利用碳酸钠溶液对其进行处理, 使其中的酸溶性铬酸钙与铬铝酸钙转化为水溶性铬酸钠溶

【作者简介】廖荣(1986-), 女, 中国湖北黄石人, 本科, 工程师, 从事铬盐清洁生产与工艺优化、铬系功能材料研发及含铬固废资源化利用等研究。

液，回收铬酸钠产品。针对余渣，可以利用硫化钠溶液进行处理，把剩余的六价铬离子还原为三价铬离子，然后加入硫酸进行中和，使用硫酸亚铁对其进行固定^[2]。酸性湿法处理就是把碱性含铬废渣的酸碱值调到酸性状态，并掺入亚硫酸钠作为还原剂，把铬渣里有毒的六价铬为无毒的三价铬。碱性湿法解毒方法主要是创建碱性条件，并掺入硫化物作为还原剂，使其产生还原反应。碱性还原法，就是把碱性含铬废渣加入硫化钠、硫化氢，使其与六价铬产生还原反应，沉淀后进行过滤，进而达到回收铬污泥的目的。碳还原法，

即把碳物质作为还原剂，把有毒的六价铬进行还原反应，生成无毒的三价铬离子，达到解毒目的。干法还原法就是把铬渣与特定的还原剂进行均匀混合，并创造高温环境开展煅烧还原反应，有效提高铬渣处理效率。在具体工作中，就是把水合肼、硫酸亚铁等物质作为还原剂，创建高温条件，把铬渣与煤炭、锯末、稻壳进行混合，设置高温、密封环境进行焙烧，把有毒的六价铬转化为无毒的三价铬；然后利用硫酸亚铁将其转化为络合物进行沉淀，进而强化三价铬的稳定性。具体如图1所示。

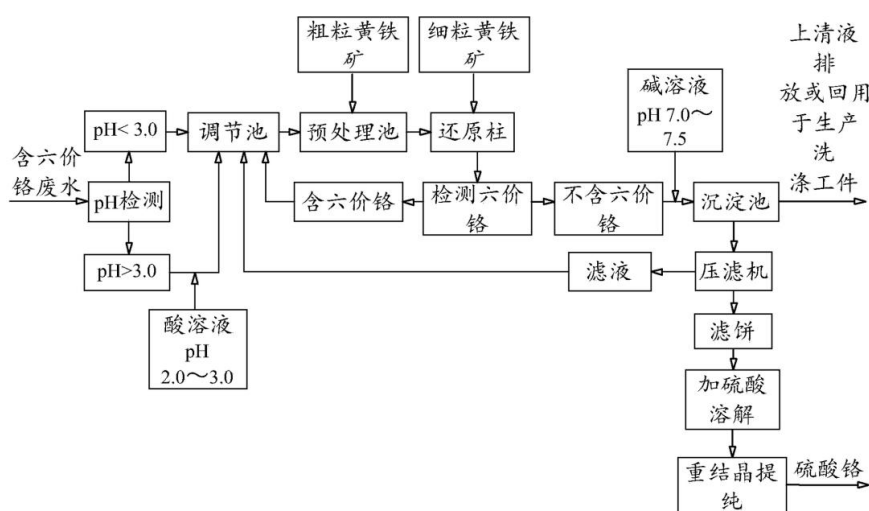


图1 铬渣无害化处理措施

3.2 固化 / 稳定化法

固化 / 稳定化法就是利用固化剂或者稳定剂，把铬渣中的有害物质固定在固化体中，或者将其转化为化学性质较为稳定的物质，限制其迁移和释放。其中，常见的固化 / 稳定化法有：水泥固化法，即把水泥作为固化剂，按照一定的比例将其与铬渣混合，加入适量水进行均匀搅拌，产生强度较高的固化体，该方法方便操作，成本较低，但是容易产生二次污染；石灰固化法，即把石灰作为固化剂，充分发挥碱性、胶凝性优势，与铬渣均匀混合，在特定条件下产生化学反应，进而生成化学性质较为稳定的化合物，该方法费用低，方便操作，但是固化体耐水性差；药剂稳定化，即向铬渣中掺加化学药剂，如磷酸盐、硫化物等，使其产生化学反应，把有毒的六价铬转化为无毒且性质稳定的难溶性化合物，该方法效率高，用量少，但是成本高^[3]。

3.3 生物处理法

该方法主要是通过微生物的代谢作用，把铬渣中的六价铬转化为无毒的三价铬，该方法成本低且不会产生二次污染，方便操作，但是容易受到外界环境因素的干扰。常用的生物处理法有：微生物还原法，就是特定环境条件下，利用细菌、真菌等微生物对六价铬进行还原，将其转化为三价铬，该环节中需要利用特定的生物反应器等设备，创建利于微生物生长和还原反应的条件，保障铬渣的高效处理；植物修复，即利用特定植物对铬进行吸收和积累，以便对铬渣污染场地

进行修复，具体就是利用植物把铬渣中的铬吸收到体内，并通过收割植物的方式把铬从污染场地去除，该方法适合在轻度铬渣污染场地修复工作中进行使用，且具有较强的生态友好性，成本较低，但是修复时间长^[4]。

4 铬渣综合化利用措施

4.1 炼铁工业

铬渣可以替代白云石、石灰石等添加剂用于生铁冶炼，真正实现资源化利用。在炼铁过程中，要设置高温条件，六价铬被完全还原，并将其转化为金属铬，并融入到生铁中。通过这一方式能够强化生铁的机械性能和硬度，促进铬资源的回收利用，有效提升经济效益和环境效益，推广前景广阔。但是铬渣存在一定危险性，需要严格遵守相关法律法规进行转运和存储，减少环境污染风险。

4.2 生产钙镁磷肥

在钙镁磷肥生产过程中，能够利用铬渣代替蛇纹石，因为两者成分相似，都富含氧化镁和二氧化硅，在替代过程中只需要调整原料配比，就能够将其投入到钙镁磷肥生产中。在实际生产作业中，需要按照特定比例对磷矿石、白云石、铬渣等原料进行均匀混合，并投入到高炉中，依次通过高温熔融、水淬骤冷等过程，把晶态磷酸三钙转化为无定型磷肥，该物质制定酥脆，容易被植物吸收^[5]。在该环节中，需要创建高温还原环境，这样才能降低铬渣毒性，将其中有

毒的六价铬离子转化为稳定性较强且没有毒性的三价铬氧化物,并将其在玻璃体中熔融处理,有效降低铬渣毒性,为后续综合利用创建良好条件。

4.3 用于水泥生产

铬渣与水泥熟料矿物组成较为相似,都富含硅酸二钙、铁铝酸钙等物质,能够替代水泥矿石用于水泥生产。在具体应用中,需要通过铬渣作为水泥煅烧晶种,把铬渣中的微量 SO_2 等作为矿化剂,并将其直接掺入生料煅烧硅酸盐水泥熟料。通过该方法能够实现铬渣的批量处理,减少水泥生产成本,提高经济效益和环境效益。

4.4 烧制彩釉玻化砖

按照特定比例对铬渣、陶瓷原料、雾化水进行均匀混合,压制成型,当其干燥后进行素烧,然后进行上釉再干燥,最后入窑烧成。这种方法能够保障砖型美观化,且市场前景较广;利用干料混磨法促进粒径均匀性,实现铬渣的有效性解毒,且没有二次污染^[6]。

4.5 生产玻璃着色剂

在绿色玻璃制造中,可以利用铬渣代替铬铁矿进行玻璃着色。在具体实施中,需要创建高温熔融环境,让铬渣中的六价铬离子与玻璃原料中的酸性氧化物、二氧化硅等物质产生化学反应,并将其转化为二价铬离子,同时将其融于玻璃基质中,促进铬渣的有效解毒,减少环境污染风险,并对玻璃着色。通过铬渣的应用,能够利用其中的氧化镁、氧化钙等成分代替白云石和石灰石,这样能够控制玻璃生产中的原料消耗,且降低生产成本,促进玻璃行业的经济化、环保化发展。

5 铬渣无害化处理与综合利用优化措施

5.1 铬渣预处理

为了提升铬渣无害化处理效果,需要提前进行预处理,这样能够减少铬渣的危害程度,改善物理化学性质,促进铬渣回收利用效果。在具体操作中,要对铬渣进行分类收集,尤其要结合铬渣具体来源、成分特点,对其进行科学分类,进而降低后续处理难度。要结合实际情况构建针对性的贮存场所,配备充足的防渗漏、防雨淋、防风化设备,在场所底部设置防渗层,避免铬渣中的有害物质渗透到土壤和地下水中;在贮存环节中,需要粘贴好标签,详细标注铬渣的类型、数量、来源等,为后续管理和处理创建良好条件。在预处理环节中,需要利用专业设备对大块铬渣进行破碎,将其转化为较小颗粒的物质,这样能够增加铬渣比表面积,提高无害化处理效率;利用专业设备对铬渣进行筛分,分离大块杂质,然后筛分不同粒度的颗粒,确保各个类型的铬渣粒度均匀性;完成以上作业后进行洗涤处理,利用水洗方式对可溶性六价铬进行处理,即按照特定比例对铬渣与水进行均匀混合和搅拌,静置一段时间后六价铬就会溶于水,实现固液分离,然后单独处理洗涤液,回收其中的铬资源^[7]。

5.2 其余产物的处理

在铬渣无害化处理过程中,不论是哪种方法都有可能产生一些处理产物,需要采取科学方法进行优化处置,有效提升铬渣处理效果,减少二次污染。针对固化/稳定化处理后的铬渣,需要对其进行安全填埋,选择地质条件稳定、远离水源的地方作为填埋场,同时采取严格的防渗、防渗漏措施,避免有害物质渗透到地下水、土壤中,要对铬渣进行分层压实,并在上层覆盖土层,这样能够减少铬渣与外界环境的接触。此外针对含有价金属的铬渣,对其无害化处理后,要对剩余铬渣进行资源化回收利用,如提取铬渣中的铬、铁等金属元素,并回收利用到工业生产中,真正实现铬渣的资源化利用,降低固体废物的产生量。

5.3 完善管理制度

为了提升铬渣无害化处理效果,需要建立完善的管理制度,强化对铬渣无害化处理各个环节的监管,如生产、收集、运输、处理和处置;对各个单位的责任、义务进行明确划分和具体落实,构建铬渣管理台账,以便后续对铬渣流向进行追踪;要强化铬渣处理企业的资质审核与日常监管,促进处理设施的正常运行,确保各个处理环节符合环保要求。要完善长效性的环境监测体系,定期监测铬渣场地与周边环境要素,其中监测指标包含六价铬浓度、重金属含量、pH值等,结合监测结果评估铬渣无害化处理效果,及时发现潜在问题,提出针对性的整改措施。长期跟踪评估处理后的铬渣,使其在自然环境中始终保持稳定状态。

6 结论

综上所述,铬渣无害化处理工作中需要做好预处理工作,并采取科学合理的处理技术,优化后续管理工作,实现铬渣的安全有效性处理。此外还需要加大科技研发投入力度,研发新型还原剂、固化剂、生物菌种等,有效提高铬渣处理效果,降低处理成本,实现铬渣有用资源的最大化回收利用,降低固体废物排放量,促进循环经济发展。

参考文献

- [1] 李家乐,万廷勇,柯平超,等. 电解锰渣无害化与资源化处理技术研究进展[J/OL]. 无机盐工业, 1-12[2026-01-26].
- [2] 王晓晨,王金秋,李瑞冰. 锌冶炼中和渣无害化处理技术[J]. 辽宁化工, 2025, 54 (05): 774-776.
- [3] 王金秋,王晓晨,李瑞冰. 铅锌冶炼沉铁渣无害化处理的实验研究[J]. 辽宁化工, 2025, 54 (04): 554-557.
- [4] 桂英莲. 铬渣无害化及资源化综合利用技术的研究[J]. 资源节约与环保, 2024, (12): 120-124.
- [5] 谭左平,曾雁. 炼锑砷碱渣无害化资源化处理新工艺[J]. 湖南有色金属, 2024, 40 (05): 45-48.
- [6] 黄术军. 锰渣无害化资源化处理制备纳米级新型材料应用技术. 湖南省, 花垣新万润环保新材料有限公司, 2024-07-07.
- [7] 桂英莲. 铬渣无害化及资源化处理的试验研究[J]. 中国资源综合利用, 2024, 42 (06): 52-54.