

# 泰州电子废水回用装置 工艺流程

产品名称	泰州电子废水回用装置 工艺流程
公司名称	上海新德瑞环保科技有限公司
价格	25353.00/套
规格参数	品牌:新得瑞 型号:按需定制 产地:江苏常州
公司地址	上海市奉贤区南桥镇西闸公路566号同地址企业99+
联系电话	15061128111 15061128111

## 产品详情

黄金冶炼多采用湿式冶炼，即通过氰化提金技术获得，氰化物对金、银的提取效果好，但同时矿石中的其他金属物质铜、砷等也被氰化物溶出。大多数的黄金冶炼厂会对含氰废水进行回用，但是随着循环使用次数的增加，废水中铜、铁、砷、钠和硫酸根等逐渐积累，含盐量增加，游离氰会与重金属离子结合为氰的络合物，对氰化浸金工艺造成不利影响。冶炼厂开路部分的含氰废水已经成为黄金湿法冶炼企业主要的污染排放源，必须进行有效处理。

含氰废水具有成分复杂、含盐量高、污染物浓度高等特点，特别是含有氰化物，Tl、Hg、Cd、Cr(VI)和As等多种重金属。氰化物在水体中的形态可以分为游离氰和络合氰2种。游离氰在pH < 8.5的条件下以HCN挥发，碱性条件下，以CN<sup>-</sup>存在，通常与重金属离子形成络合态。不同重金属与氰化物的络合态稳定程度不相同，CN<sup>-</sup>与Cr和Zn的络合物稳定性较差，与Fe和Co的络合物稳定性好。

2种形态的氰化物对环境都有严重的危害。进入水体中的氰化物对水生物的影响较大，水中CN<sup>-</sup>对鱼类的致死浓度为0.04 ~ 0.10mg/L。氰化物为剧毒物质，长期接触对人体甲状腺和神经系统都有所损害，皮肤接触含氰液体会引起刺激和溃疡，对人致死量为0.15 ~ 0.20g左右。因此，为了防止含氰废水的直接排放造成污染水体，危害人畜和农、牧、渔业生产的严重后果，有必要加强对含氰废水进行深度处理。

根据废水处理目标，即氰化物和重金属的去向，可分为破坏法和分离回收法2大类。破坏法包括化学氧化法和生物降解法。根据氧化方式的不同，化学氧化法包括氧化剂法(如SO<sub>2</sub>/空气法、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>氧化法、O<sub>3</sub>氧化法、氯氧化法)和电化学氧化法等;生物法是利用微生物和植物等降解氰化物。分离回收法是通过物理和化学法回收氰化物和部分有价金属，可实现资源再利用，其中包括酸化回收法、溶剂萃取法、离子交换法和膜分离法等。不同浓度的含氰废水宜采用不同的处理方法，如高浓度的含氰废水以分离回收法为主，对于低浓度的含氰废水宜采用直接降解的方法处理。

目前，SO<sub>2</sub>/空气法、氯化法和酸化回收法、沉淀法等已在含氰废水处理中得到了广泛应用，但这些方法仍存在药剂成本高、处理效率低和造成二次污染等问题，仍需要进一步改进。近年来，一些研究者提出采用H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>氧化法、电化学氧化、膜法等技术对含氰废水进行深度处理，可实现含氰废水达标排放或循环

再利用，展示出较好的应用前景。

随着黄金湿法冶炼生产行业环保要求的日益提高，及对氰化物和重金属等污染物的严格排放标准，促进了含氰废水处理新技术的研发和应用，也为其“零排放”提供新的解决方案。本论文针对处理黄金湿法冶金含氰废水的方法技术进行综述，阐明不同废水处理技术的优缺点及存在问题。对含氰废水处理技术所取得的新进展进行归纳总结，可促进高效节能的废水处理技术在黄金湿法冶炼含氰废水治理中的推广应用。

## 1、破坏法

### 1.1 氯氧化法

氯氧化法是采用氯氧化废水中的氰化物，使其降解为低毒或无毒物质的方法。氯氧化剂主要有二氧化氯、次氯酸钠、次氯酸钙、液氯和氯气等。目前有碱性氯化法和酸性氯化法2种方法。碱性氯化法是在pH值为碱性时，高价氯首先将废水中的氰化物氧化为氰酸盐，进而将其氧化为CO<sub>2</sub>和N<sub>2</sub>等无害物质。以ClO<sub>2</sub>为例，其反应式为：

该方法在国内外已经得到广泛应用，其运行所需设备简单，可间歇或连续运行，氯氧化药剂种类多，处理后出水中CN<sup>-</sup>质量浓度可小于0.1mg/L。但当废水中含有亚铁氰络合物时，铁氰络合物被氧化溶解，所需药剂量增大，费用增多。该方法不能回收CN<sup>-</sup>，化害为利，且处理过程产生余氯，污染环境，水中积累的氯化物会对设备造成腐蚀。紫金矿业采用碱性二氧化氯法处理含氰废水，在处理条件:pH值显碱性，在8.5~11.5之间，反应速率较快，30min内除氰效率可达到99%。酸性氯氧化法的开发是在碱性氯氧化法基础上的改进，主要区别在于氯的存在形式不同，带来的处理效果不同。酸性条件下，氯以HClO形式存在，其氧化性较碱性条件下的ClO<sup>-</sup>更强。金厂峪金矿将其用于含氰废水处理中，废水能够达标排放。酸性氯氧化法不仅氧化能力强而且可避免逸出氯气和氯化氰，同时降低了废水中的余氯，能减少二次污染，防止工作环境被污染。

### 1.2 SO<sub>2</sub>/空气氧化法

SO<sub>2</sub>/空气氧化法(因科法)初由Inco公司在1982年研发，该法不仅能够处理游离CN<sup>-</sup>，还能够去除含氰配合物。采用SO<sub>2</sub>与空气混合，pH值调节剂通常选择石灰，催化剂选择铜离子，氧化氰化物生成HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>和NH<sub>3</sub>。国内外矿山均有工业应用。其反应式可表达为：

反应可选用焙烧SO<sub>2</sub>烟气作氧化剂或其它的应用工艺，如液体SO<sub>2</sub>形式、燃烧廉价的元素硫、黄铁矿、亚硫酸钠法和焦亚硫酸钠法。该方法可处理废水和矿渣中多种形态的氰化物，包括游离CN<sup>-</sup>、分子氰、氰与金属离子的络合物。山东招远黄金冶炼厂采用该方法实现了氰化物的去除率达99.9%。新城金矿采用焦亚硫酸钠空气法处理尾矿库废水，出水中CN<sup>-</sup>浓度可达标排放，但是该方法不能有效地去除SCN<sup>-</sup>，废水中贵金属和重金属不能被回收再利用。技术条件主要对温度和催化剂有所要求，反应温度在5~60℃，高温条件下，有利于反应的进行，铜离子作为催化剂，能够起到催化及缓冲作用。相比氯氧化法，其药剂易得且消耗量少，此方面成本较低。但是，以SO<sub>2</sub>作为反应物，在反应过程中过量或泄露都会造成一定的污染问题，经处理后的水以石膏渣中和会产生CaSO<sub>4</sub>和含氰固体沉淀，堵塞管路。在处理含氰废水的过程中应注意产生废气和废渣的二次污染问题。

### 1.3 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>氧化法

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>氧化法处理含氰废水，以H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>作为氧化剂，pH值在9.5~11.0，铜离子或甲醛作催化剂，首先将CN<sup>-</sup>氧化成CNO<sup>-</sup>，CNO<sup>-</sup>进一步水解，生成铵根和碳酸根。其主要化学式为：

反应过程中，铁氰络合离子与其他金属以铁氰络合盐形成沉淀，废水在碱性条件下，金属铜、锌和钡等能够生成对应的氢氧化物沉淀得到去除。该方法主要应用于处理低浓度含氰废水，处理后的废水可循环使用，由于废水中重金属被去除，对金的浸出更有利。但H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>运输不便，实际应用中易分解且易与其他有机物反应等，其投加量一般远远大于理论计算值。以过渡金属(Cu、Ag、V和Th)作为触媒可以明显提高反应速率，但价格较贵，处理成本高。

## 1.4 臭氧氧化法

臭氧氧化法，其中臭氧的制备一般是氧气在高压高频电荷通过电晕放电产生，其氧化电位高，氧化能力极强。臭氧在水中与污染物的反应分为直接氧化和间接氧化2条途径，直接氧化是臭氧将氰化物、硫氰化物氧化分解成氮气和碳酸氢盐；间接氧化是在碱性介质中，O<sub>3</sub>可与OH<sup>-</sup>反应产生OH自由基，再与氰化物反应。主要化学反应为：臭氧氧化法适用于中低浓度的含氰废液，较难去除络合较稳定的亚铁氰化物和铁氰化物。彭新平进行了实验研究，实验装置主要包括臭氧发生器、反应器和尾气收集装置，臭氧产生量为1.5g/h时，总氰去除率可达到92.3%，同时能够去除COD。臭氧氧化法操作工艺简单，氧化彻底，不易产生二次污染，在部分难处理工业废水的处理中已经得到应用。

## 2、分离回收法

### 2.1 沉淀法

沉淀法一般采用硫酸铜、硫酸锌或硫酸亚铁作为沉淀剂与废水中的氰化物和金属离子等组分沉淀的方法。普鲁士蓝沉淀，是在含氰废水中加入含铁离子的化合物(硫酸亚铁)，氰化物转化为不溶的3价铁/亚铁氰化物(普鲁士蓝型不溶性化合物)，沉淀过滤除去，其反应方式如下：

氰化亚铜沉淀净化法是在pH值为碱性条件下将CuSO<sub>4</sub>和FeSO<sub>4</sub>溶液混合后加至氰化废液中，氰化物与CuSO<sub>4</sub>反应产生氰化亚铜沉淀，同时废水中的其他金属可与Fe(OH)<sub>3</sub>产生共同沉淀，同时去除氰化物和重金属。加拿大Hemlo金矿采用此方法处理含氰废水，总氰含量 < 0.5mg/L。硫酸锌沉淀，即含氰废水中加入ZnSO<sub>4</sub>，氰化物以Zn(CN)<sub>2</sub>的形式沉淀析出，经H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>酸化沉淀，可回收Zn(CN)<sub>2</sub>和ZnSO<sub>4</sub>。针对高质量浓度SCN<sup>-</sup>污水而开发的两步沉淀法，主要是分2步加入Cu<sup>+</sup>和CaO，分别生成CuSCN和CaSO<sub>4</sub>沉淀，被处理废水可实现闭路循环使用。

沉淀法多用于处理浓度较高的含氰废水，可回收利用废水中部分氰化物和重金属，具有一定的经济效益，但对药剂的依赖和消耗量大，会产生大量的泥渣，其中亚铁氰化物在自然条件下能够发生分解，会造成二次污染，工厂应用中需结合其他工艺进行深度处理才能实现达标排放。