

# 江阴处理水污染 设备材质供选择

产品名称	江阴处理水污染 设备材质供选择
公司名称	常州蓝阳环保设备有限公司
价格	25630.00/台
规格参数	品牌:蓝阳环保 产地:江苏常州 加工定制:是
公司地址	常州市新北区罗溪镇王下村民营工业园58号
联系电话	13585459000 13585459000

## 产品详情

酸性矿山废水（acid mine drainage，AMD）排放量巨大，当前由其所造成环境问题越来越得到人们的重视。据统计，我国矿山每年因采矿、选矿而排放的废水量达12~15亿t，占有色金属工业废水总量的30%左右。酸性矿山废水富含硫酸盐和金属离子，如果未经处理随意排放，危害巨大。土壤和水体中一旦受到污染，特别是重金属的污染，治理和修复是非常困难和复杂的。而且重金属离子易在食物链中富集，会对环境和人体健康造成严重危害，因而一旦进入生态系统后就会不断地在生态环境中积累而难以去除，造成环境的长期污染。国内外学者积极探索治理AMD的方法，传统方法虽然效果显著，但常常受到运行成本、环境污染等条件的限制。目前国内外比较关注的是硫酸盐还原菌（sulfate reduction bacteria，SRB）在治理AMD中的应用。利用SRB处理废水不仅成本低、无二次污染，还能回收金属，防止资源浪费，因此，研究SRB处理含硫酸盐金属离子废水的机理，对于SRB在实际治理AMD具有很大的指导作用。

### 1、酸性矿山废水来源、特点及其危害

#### 1.1 酸性矿山废水的来源

酸性矿山废水主要包括酸性矿井水、酸性露天采矿废水、尾矿堆淋滤水等。它的主要形成途径可以归结为3种：（1）金属硫化矿床分为露天开采和地下开采2种，在开采过程中会发生淋溶，雨水或地下水会下渗到工作面，然后再排出坑外，形成酸性废水。于矿物在开采过程中，大量硫化物废石被遗弃，硫及硫化物与空气接触很容易被氧化，形成大量酸性废水。以江西德兴铜矿废石中的黄铁矿氧化过程为例，主要反应为

（2）矿物加工过程中有时需要在酸性条件下进行，所排放的废水是酸性废水的重要来源。

#### 1.2 酸性矿山废水的特点

酸性矿山废水的pH普遍较低，一般在2~4之间，通常以硫酸的形式存在，上述途径产生的酸性矿山废水中硫酸根离子的浓度很高，一般大于1000mg/L。而且酸性矿山废水中重金属的浓度也普遍较高，其中主

要为铅、锰、铁、铜、镍等，它们主要来源于矿山排水、废石场淋浸水、选矿厂尾矿排水等。废水中重金属离子的种类、含量及其存在形态随生产种类不同而有所差异。

### 1.3 酸性矿山废水的危害

酸性矿山废水排放量高，危害性大。由于酸性矿山废水的pH较低，大量排放就会污染地表水源，导致河流、湖泊中的鱼虾绝迹、水生植物藻类等大量死亡，严重影响周围生态环境。废水的pH较低，还会导致排水管道腐蚀酸，危及下游桥梁安全。此外，酸性矿山废水还可能会发生脱硫酸作用，生成的硫化氢毒性强，这会给人们生产生活带来严重破坏。酸性矿山水中还含有大量重金属，在生物细胞中，微量重金属元素是各种酶的活性基组分，也是生物生长的重要条件之一，然而当重金属的浓度超过一定阈值后，就会对生物酶活性及其代谢活动产生一定影响，甚至导致生物大量死亡。而且重金属不能被降解，只能改变其状态

微生物法处理AMD潜力巨大，它利用自然界中广泛存在的微生物吸纳结合废水中金属离子形成沉淀，从而达到净化水体的目的。这种方法运行成本低，无二次污染，可回收其中有用物质，因此是目前国内外学者研究的热点。硫酸盐还原菌（sulfate reduction bacteria, SRB）是处理酸性矿山废水极具前景的微生物之一，AMD中的硫酸盐可以被还原为 $S^{2-}$ ，后者易与溶液中的金属离子生成难溶的金属硫化物沉淀，从而可以回收有用金属，使得AMD资源化。

## 2、SRB处理酸性矿山废水的机理

### 2.1 SRB的介绍

硫酸盐还原菌在自然界中分布广泛，是具有较强生命力的一种厌氧异养细菌，其形态各异，革兰氏染色成阴性。它广泛分布在自然环境中，目前已知硫酸盐还原菌种类达到40多种。硫酸盐可以促进SRB生长，它以有机物作为生化代谢的能量来源和电子供体，通过异化 $SO_4^{2-}$ 为电子受体将其还原，SRB不易受外界环境影响，而且营养多样，所以它的生存能力很强，利用这些特性，它能把硫酸盐、亚硫酸盐、硫代硫酸盐、单硫还原为硫化物，它在处理富含硫酸盐和金属离子的废水具有较强的能力，利用SRB可以同时去除废水中硫酸根和金属离子，从而达到以废治废的目的。

### 2.2 SRB对硫酸盐的代谢还原机理

国内外学者对硫酸盐还原菌的代谢机理已经有了相当深入的研究。在厌氧环境，SRB以硫酸盐作为电子受体，分解废水中的有机污染物，从而获得自身所需要的能量。SRB还原硫酸盐的过程主要包括分解阶段、电子转移传递阶段和氧化3个阶段。首先在分解阶段，有机物在厌氧环境下被降解成 $CO_2$ 、 $H_2O$ 和乙酸，并通过基质水平磷酸化产生少量的Adenosine triphosphate（ATP），同时释放高能电子。电子转移阶段主要是分解阶段产生的高能电子沿着SRB特有的电子传递链进行逐级的传递，与此同时产生大量ATP。在氧化阶段中，电子被传递给氧化态的硫元素，并将其还原为 $S^{2-}$ ，此时需要消耗大量ATP，并产生 $H_2S$ 。这一代谢过程中，可以去除废水中的硫酸根和含碳有机物，产生的 $H_2S$ 也能够抑制甲烷的生成，并且能够使污水中的重金属离子不断从体系中沉淀下来。代谢过程如图1所示。

硫酸盐作为电子受体被还原成硫化物的过程中，硫酸根会在细胞内和细胞外发生一系列变化，如图2所示。

### 2.3 SRB对金属离子的去除机理

SRB把硫酸根还原成硫化氢，硫化氢能够与废水中的金属离子反应，形成难溶性的金属硫化物，从而达到除去金属离子的目的。苏冰琴等在研究SRB处理含硫酸根和Mn、Ni、Zn、Cu等重金属离子的废水时发现，当进水中， $Mn^{2+}$ 、 $Ni^{2+}$ 、 $Zn^{2+}$ 、 $Cu^{2+}$ 的质量浓度分别为8mg/L、10mg/L、4mg/L、4mg/L时，硫化

氢能够有效地去除重金属离子，大去除率基本可以达到为90%以上。

SRB在还原硫酸根的过程中会产生一定的碱度，使废水的pH有所升高。研究发现，虽然硫离子可以和许多重金属离子结合形成溶度积很小的金属硫化物，但是，三价的金属离子如 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 不是以金属硫化物的形式而被去除，而是生成氢氧化物被去除。

SRB在降解有机物时会产生 $\text{CO}_2$ ， $\text{CO}_2$ 溶于水会生成 $\text{CO}_3^{2-}$ ，有些金属离子以碳酸盐的形式沉淀下来。例如，废水中的 $\text{Mn}^{2+}$ 是以 $\text{MnCO}_3$ 形式去除。

SRB表面的胞外聚合物能够吸附废水中的重金属离子。ESP是微生物在代谢过程中分泌的一种黏性物质，大部分由多糖和蛋白质组成，在它的表面存在着许多具有特殊性能的阴离子基团，如氨基、羧基、羟基等，它们能够和金属离子发生强烈的吸附和螯合作用，从而从废水中去除重金属离子。