

环境调查与评价

潭山硫铁矿对农田、水体的影响及改良途径

胡荣梅 汪祖强 马立珊 王孝堂

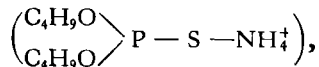
(中国科学院南京土壤研究所)

潭山硫铁矿位于江苏吴县著名的光福风景区附近,东邻香雪海、司徒庙,西靠太湖,南北有低山丘陵铜井山等夹持。矿区废弃物的排放能直接影响太湖近岸水体,尾矿的堆积对农田和河水也有显著的污染。历年来该矿对三废治理虽曾采取过一些措施,但从整体看,要使三废切实达到排放标准,必须考虑到太湖水源的保护,潭山硫铁矿的三废治理工作还要大力加强。本文介绍该矿区废弃物对周围环境的影响,包括农田土壤及水体的影响,并针对当地具体条件和废弃物的特点,提出治理措施及改善环境较切实的途径。

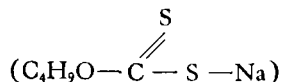
一、潭山硫铁矿排放的废水和废渣

(一) 废水 有选矿的碱性废水及酸性污水等。

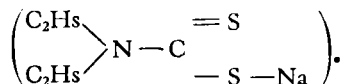
1. 碱性废水 近年矿区采用无氰浮选法进行选矿。在浮选过程中加入捕收剂、调整剂、起泡剂等种类甚多的化学物质。如捕收剂有丁基铵黑药



丁黄药



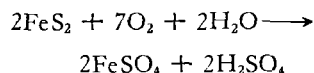
和硫氮 9 号



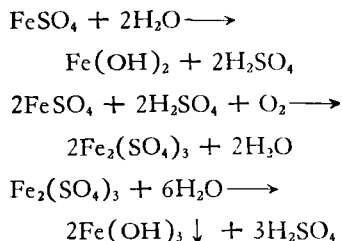
破碎的矿石中的可溶性元素也溶解于水。因此,浮选污水的化学成分较为复杂,大致含有 Fe^{+++} 、 Fe^{++} 、 Zn^{++} 、 Pb^{++} 、 Cu^{++} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{--} 、 SO_3^{--} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{--}$ 、 $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NCSS}^-$ 、

$\text{C}_4\text{H}_9\text{OCSS}^-$ 、 $(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_2\text{PSS}^-$ 和松油等。浮选废水偏碱性, pH 约 13。

2. 酸性废水 主要来源于矿区的塌陷区、矸石堆、剥离层废弃物堆、尾矿堆等。酸性废水的形成是由于上述废矿石、尾矿沙和矿泥中的硫,因常年暴露于空气中而氧化,雨水又使之水解,发生下列反应:



硫酸亚铁是不稳定的化合物,将继续氧化并水解而生成硫酸和硫酸铁。



酸性废水的 pH 很低。

(二) 废渣 主要为矸石、矿泥和尾沙等。大部分就近露天堆放,由于堆放场地近矿区采矿出口,相对位置较高,位于果园及农田之上方,雨水淋洗的酸性废水直接影响到相对位置较低的果园及农田,还可流入河道,引起池塘及河溪的酸化。

废渣的堆放,部分在老矿区的塌陷处,填充坎坷不平的破碎地貌区,部分堆放在矿井附近的坡上,甚至邻近公路的农田中,造成酸性废水直接影响四周环境。

二、废弃物对农田和水体的影响

鉴于潭山硫铁矿的尾矿堆等对周围农田及水体的酸化作用是本矿区的突出问题,且

本地区土壤及水体本身就是中性至微偏酸性,忍受外加酸化因素的缓冲性能极为有限。这样,矿区排放所引起的任何酸度强的水流,对周围环境都是很强烈的冲击。今就研究所得的资料,讨论如下:

(一) 尾矿堆对环境的影响

潭山硫铁矿的尾矿废渣堆放,主要在老矿塌陷区和矿井附近。本研究选择矿区通向矿井的道路的两侧的一个尾矿堆,作为主要的研究对象。

1. 土壤酸化和果树死亡

尾矿堆与公路之间,有成片的果林。靠近公路远离尾矿堆的地方,桃树林生长繁茂,公路与尾矿堆的中间地带桃树生长势逐渐减弱;接近尾矿堆,桃树处于垂危阶段;紧靠尾矿堆则不仅桃、梅等树木仅存枯枝,而且地面寸草不生。

树木及草本植物的死亡原因,在测定土壤酸度后得到了证明。本地自然土壤为中性偏酸, pH 6—7。在尾矿堆影响下, pH 急剧地下降到 4.5,甚至 3.5 以下,这是任何植物都不能忍受的强酸性环境。尾矿堆酸水使多年经营的林木,多年培育的肥沃土壤遭到破坏。尾矿堆酸水对土壤酸度的影响见图 1。

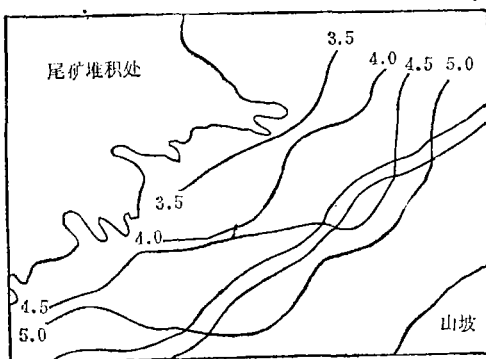


图 1 尾矿堆对土壤酸化的影响

图中数字为土壤 pH 值,线条为土壤酸度等值线

2. 河水酸化

作为该地区原始酸度的背景值,测定了附近土壤的 pH 值,一般在 7.0 左右,附近水

稻田中灌溉水的 pH 值为 7.3。

雨水经过上述尾矿堆后形成的淋洗水,经路旁小沟顺坡而下流入一条东西向的小河,此河由东向西注入太湖。选择小沟入河处开始对小河全程进行监测,测点间距为 60—80 m,直至小河流过平坦而开阔的围湖区,围垦前此处原为太湖岸滩。顺序测定点以()中阿拉伯字标出,河水 pH 值列于()之后,具体为 (1)3.6、(2)3.6、(3)3.55、(4)3.6、(5)3.6、(6)3.5、(7)3.5、(8)3.5、(9)4.0、(10)5.3、(11)5.3、(12)5.3、(13)5.3,全程约 800 m。

在尾矿堆废水的影响下,河水接纳废水之前酸化程度就十分严重,国际规定水体酸化的标准是 <5.6 即属酸化范围,此小河河水 pH 猛降至 3.5—3.6,为强酸化河水,在中间 (9) 测点处小河接受小沟水的补充河水 pH 逐渐回升到 4.0,然后逐渐稳定在 pH 5.3,因水量有限,小河水的 pH 值未能继续上升,以致进入太湖水体,均属酸化水。

3. 塘水极度酸化

受尾矿堆酸性废水影响的池塘,污水来后经浓缩酸度增加。塘水酸化程度比河水更甚。

紧靠尾矿堆旁塘水 pH 为 2.5。尾矿堆旁土壤 pH 为 2.35,矿边寸草不生。近公路处的小池塘有二个,一个塘水 pH 为 3.2,另一塘水 pH 为 3.4。处于该池塘下方,位于公路南侧,受正常水流 (pH~7) 补充的另一池塘,塘水亦受影响, pH 为 3。

另外,在老矿废矿放矿石的漏斗下,形成一个挖掘废矿渣的废坑,其中积水酸度甚高,坑水 pH 为 2.95。

(二) 冲洗水对农田酸度的影响

潭山硫铁矿招待所后西南角有一汽车冲洗场,运过矿石之汽车在此冲洗。群众反映,位于冲洗场西侧的低地,无论水稻或小麦,产量下降,经测定该地块的土壤酸度,见图 2。由图可见沿南侧坡地下的浅水沟附近,土壤

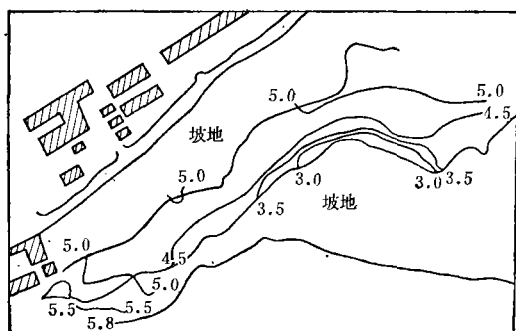


图2 冲洗水对土壤酸度的影响
图中数字为土壤 pH 值,线条为土壤酸
度等值线。箭头示水流方向。

pH 降到 3 以下,相当一部分土壤 pH 在 3.0—4.5 之间,全部地块受酸水影响, pH 均在 5.0 以下,而该地自然土壤 pH 6—7,邻近坡地下部的土壤 pH 为 5.8。调查结果表明,数年内作物产量下降,有的田块,几乎颗粒无收。原因是土壤酸化。运矿石的卡车上残留的少量矿石屑粉,冲洗后竟能造成如此大的

损失,大量堆积的废矿石、尾矿、矿泥等,将造成更为严重的危害则是不言而喻的。

(三) 尾矿坝对土壤中重金属的影响

尾矿坝淋洗的酸性废水,不仅酸度高,且溶解有大量的重金属,这些重金属蓄积于土壤中,直接毒害果树及粮食作物。为了测定尾矿堆对不同距离土壤的影响,选取跨小谷地两侧的八个测定点,土壤剖面 1 及 6 分别采取 0—20, 21—40, 40—60cm 的土层,其余均采 0—20cm 的表土层。土壤样品分布见示意图 3。

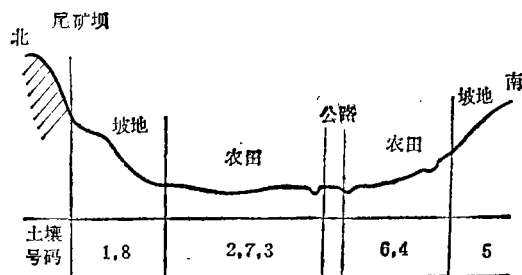


图3 土壤样点分布示意图

表1 距尾矿堆不同距离土壤中的重金属元素含量 (ppm)

土样号码	距尾矿坝距离 (m)	采土深度 (cm)	铜	锌	铅	镉
1	10	0—20	59.7	1943.2	41.6	24.1
		20—40	54.4	1830.8	41.2	21.7
		40—60	46.6	1098.4	49.3	13.3
2	50	0—20	23.1	115.1	77.6	0.78
3	90	0—20	21.2	138.8	142.5	0.81
4	150	0—20	25.6	237.4	342.8	2.55
5	180	0—20	23.0	51.2	23.7	0
6	160	0—20	15.4	44.0	54.8	0
		20—40	27.0	124.3	483.4	0
		40—60	28.1	132.5	430.5	1.11
7	60	0—20	313.4	920.3	2175.9	22.8
8	5	0—20	174.2	897.8	10165.5	2.68

土壤中的重金属元素铜、锌、铅、镉的测定方法为土壤样品风干粉碎后,以硝酸-高氯酸消化,用原子吸收光谱仪检测,结果见表 1.

土壤 5 是未受尾矿堆影响的土壤标本,受尾矿影响大的为土壤 1、7 和 8. 这些土壤相互比较,污染的土壤表层比不污染的铜含量高 3—16 倍,锌为 1.9—42 倍,铅为 1.06—44 倍,原始土壤表层不含镉,所有测出的镉量,均为开矿后所造成的污染. 其中污染物增加的绝对量高的为锌和铅. 当然也不能单看绝对值,土壤 1 和 7 中,镉的含量超过 20 ppm,对土壤及作物都已构成严重的污染,必须慎重对待,予以处理. 个别数据不与距尾矿堆的距离呈负相关,可能因为尾矿中重金属元素含量的不均一性,尾矿沙的固体转移堆积,以及原来含重金属元素高的土层被自然或人为因素造成的低含量土层覆盖等干扰所致.

三、废弃物的治理途径

针对潭山硫铁矿的具体问题及条件,今就尾矿坝的酸性废水,选矿碱性废水及老矿塌陷区废渣的堆放等提出治理意见.

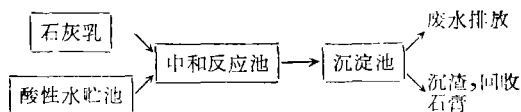
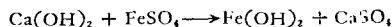
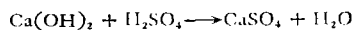
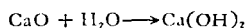
(一) 尾矿坝的酸性废水治理

以目前的尾矿坝直接影响到河流、果园、农田等情况看,是相当严重和突出的,宜采取如下措施:

1. 截流 凡经过尾矿坝再淋洗渗出的酸性废水,要开沟保持畅通的流速,集中到废酸水贮池.

2. 以石灰乳中和 目前广泛使用石灰中

和酸性废水,其化学反应如下:



由于截流的水量不大,建酸水贮池的面积不会很大,问题是控制石灰添加量,使中和反应充分进行,并回收付产品石膏.

3. 对此类含金属离子高的废水,还需进行高价金属离子沉淀回收.

4. 另一种可能性是将集中的酸性废水,运到选矿场用以中和碱性废水,代替一部分购买的工业用酸,节省处理费用支出及减少远距离运输.

(二) 老矿塌陷区的环境问题

与所有地下开采的矿区一样,潭山硫铁矿的老矿区,经若干年开采后,出现了地面塌陷. 此塌陷区靠近人口密集的村庄的良田. 地面塌陷后,土地高低不平、不宜耕种. 目前用以堆放废矿渣.

老矿塌陷区只作废物堆放场是极不经济的,而且破坏了当地优美的环境. 建议有计划、有步骤地将废渣妥善堆放的基础上,种植用材林,或辟为池塘,恢复农田; 选择及确定林木种类及幼树培育的地点及方式; 配备必要的管理人员及技术员等. 务必充分运用近代科学技术,以生态学的观点为指导,创造出符合当地自然条件的生产力更高的生态系统,为类似矿区的综合治理提供有益的经验.