

铝污泥在生态修复中的应用

董芳娟

(忻州职业技术学院 山西 忻州 034000)

【摘要】在当今社会发展中，生态问题是较为严重的问题之一，矿区废弃地、荒漠化等问题严重影响到周边生态环境安全，影响到人民群众的良好发展。铝污泥是水厂处理水过程中最为常见的一种副产物，新时期下我国用水量不断提升，水处理量持续增加，这就使得铝污泥的产量也逐渐增多。由于铝污泥和粘土的性质、成分比较相似，因此可以尝试将铝污泥用在生态修复中，这样既可以很好的处理多余的铝污泥，又能实现对生态环境的改善、修复，具有良好的效益。对此本文首先对铝污泥的理化性质进行了分析，接着剖析了生态修复中铝污泥应用研究现状，最后介绍了铝污泥在生态修复应用上的综合效益，以此为我国生态修复提供一定指引。

【关键词】铝污泥；生物化学；生态修复；应用

前言

近年来我国经济发展十分快速，城镇化建设步伐也不断推进，这也在一定程度上影响到生态环境建设。新时期下全面强化生态文明社会建设已经成为当前各个行业为之奋斗的目标，而强化自然生态环境保护则是促进生态文明社会建设的重要路径。由于在过去经济建设中过于看重经济效益，而对生态环境保护不看重，造成了严重的生态环境破坏现象，如水土流失、土地荒漠化等，不仅对经济建设造成不利影响，同时也在一定程度上危害到人民群众的利益。对此在实践中必须采取更加科学的方式来保护、修复自然生态环境，如利用生物化学方法进行环境保护。在城市水厂净化污水过程中，铝污泥是比较常见的副产物，由于当前水厂用水产生的铝污泥数量逐渐增多，铝污泥处理也成了一个重要问题。铝污泥的成分与土壤比较接近，对此在实践中可以利用生物化学方法，尝试铝污泥应用到生态修复中，那么既可以解决铝污泥产量过多的问题，又可以实现对生态环境的保护。

1 铝污泥的理化性质分析

在给水污泥中最关键的理化性质之一就是含水率，含水量将会对污泥的处理带来很大影响。在我国，关于给水污泥处理并没有明确的规定，所有和污水厂污泥成分类似的固体废弃物都可以按照污水处理的标准进行。而铝污泥及污水污泥都属于水处理中产生的副产物，其中铝污泥相较于污水污泥，其成分相对比较简单，造成的危害也比较小，对此铝污泥的处理标准可以按照污水污泥来实施。一般情况下，经过稳定处理的成熟污水厂污泥需要进行脱水处理，其含水率需要低于80%，没有经过处理的污泥成分中，有98%以上属于水分，由于水分与污泥颗粒的结合方式有所不同，其可以大致上分成以下几种情况：

自由水，这是一种含水量比较高的存在，其通过游离的方式存在污泥周围，在去除自由水时，可以通过污泥浓缩的方式，去除率相对比较高。

毛细结合水，这种是通过毛细结合力的作用使得水分存在于污泥颗粒中，受表面张力的影响，简单的污泥压缩无法将其中的水分脱除，在去除水分时可以利用压滤、离心等方式。

表面吸附水，这种方式是通过表面张力的作用，使得水分紧密吸附在污泥颗粒上，由于其附着力比较强，污泥之间也存在静电引力，颗粒之间会相互排斥，难以絮凝，对此可以通过混凝的方式将污泥颗粒表面的水分排出。

内部结合水，这种是金属化合物的结晶水与微生物带来

的水分，内部水和污泥结合力很强，需要通过高温加热、生物分离等方法来去除。

一般而言，当污泥的含水率超过85%以后，会以液体的状态存在，而水分在65%-85%之间时，则呈现半流体状态，水分小于60%时呈现的是固态。在生态修复上应用的铝污泥大多是半流体状态，经过污泥浓缩、压滤脱水后，将自由水、毛细结合水去除，使得铝污泥含水率保持在79%-82%之间，然后利用蒸馏水对铝污泥进行湿润，通过PH检测，铝污泥的PH值在7.2-8之间。

植物的生长需要土壤提供生命力，土壤蕴含着植物生长必须的营养物质、微量元素，土壤本身的多孔体团粒结构能对水分进行吸附、保持，土壤之间空隙也能促进空气的流通，为植物的良好生长提供了发育空间。铝污泥的组分与土壤一致，但是在结构性质方面与土壤相比存在一定差异，铝污泥含水量相对比较高，内部空间小，空气的流通难度大，黏度也相对比较高，透水性、透气性都比较弱，加上铝污泥本身的容重、比重都比较大，孔隙率低，会在一定程度上制约植物生长。铝污泥偏碱性不会对植物正常生长带来影响，但是铝污泥本身缺乏充足的植物生长必须元素及微量元素，如P、N等，所以在实践中，要想将铝污泥当做是栽培基质，用于生态修复中，还需要对铝污泥进行必要的处理，使得铝污泥更加接近土壤的性质，以此满足生物的良好发育，实现对铝污泥资源的良好利用。

2 生态修复中铝污泥应用研究现状

随着城市水厂铝污泥产量的增多，如何处理铝污泥成为很多学者研究的重要话题。相关研究表明，在农田中加入适量的铝污泥，可以促进农田孔隙度、储水能力的提高，有助于农耕条件的改善，促进了农作物产量提升。同时在农田中应用铝污泥，还可以在一定程度上增强农田本身的固磷水平，因为铝污泥本身具有较强的磷吸附能力，可以保证农田中肥料不容易流失。实验表明，铝污泥在固定磷的时间超过了13d，如果土壤中氧气含量相对比较低，那么磷和铝污泥中的铁元素、铝元素都具有较强的稳定性，在40天内最大解析率是1.12%，也就是说这些营养物质并不会径流到水体中，引起水体污染。但是需要注意的是铝污泥固定的磷元素不会直接被植物吸收，需要与有机肥共同使用，按照1:1的比例来应用。

在当前的研究中，除了将铝污泥应用在农田中，同时还有关于铝污泥应用在森林、园林土壤中的研究，通过适量的铝污泥可以在很大程度上改善森林、园林土壤性质，并且能

降低土壤中重金属污染物的含量，实现对土壤修复。实验证明将肥料与铝污泥共同作用到土壤中，能对土壤中的重金属进行固定，对植物根系开展检测，发现Zn、Cd、Pb等重金属的含量有明显减少。此外土壤中其他常见的重金属，如铅、砷、镍等元素，与铝污泥可以形成稳定的氧化物，铝污泥对铬元素具有一定固定作用，但是不能形成稳定状态，同时由于有机物的存在，铝污泥不能对铬固定，促进了土壤有效性地提升。此外在处理砷污染土壤时，利用铝污泥还可以有效降低砷的生物性，削弱其对植物带来的影响。

铝污泥对于土壤中的重金属具有很强的修复效果，但是时间一长，铝污泥中的铁、铝等元素活性会有所降低，进而对土壤修复效果带来不利影响。同时土壤中活性比较强的重金属也会产生不同的反应，铝污泥虽然可以成为修复重金属污染土壤的修复剂，但是在相关技术上还不太成熟，需要在今后进一步作出研究。

由于铝污泥在农田土壤、森林土壤、园林绿化等方面都可以起到改良土壤性质的作用，适量应用不仅不会污染到环境，还可以促进土壤自然恢复能力的提升，能强化土壤本身的承载力，同时这也是实现铝污泥资源再次利用的重要途径。当前国外关于铝污泥在土地方面的应用做出了很多研究，而我国在这方面的研究虽然也有很多，但都处于起步阶段，在各个方面都有所不足，仍需要进一步加大铝污泥实际应用的研究。

3 铝污泥在生态修复应用上的综合效益

铝污泥是当前利用价值极高的固体废弃物资源，近几年特别受重视，同时铝污泥的合理应用还可以在很大程度上解决环境污染问题。当前我国生态环境破坏十分严重，污染问题受到了各界的广泛关注，由于需要修复的生态面积比较大，探寻简单经济可行生态修复方法尤为重要。铝污泥每年的产量巨大，并且铝污泥本身与土壤的成分比较接近，如果能将铝污泥很好的应用到生态修复中，既可以改善生态压力，又能解决铝污泥产量过多的问题，能防范铝污泥带来的二次污染，其本身具有极强的应用效益。

3.1 环境效益

在实践中利用铝污泥当做栽培基质开展生态修复，带来的环境效益主要表现在：

通过铝污泥烧制陶粒，能为污泥的处理提供良好出路，实现资源的良好利用。在铝污泥中具有很多铝、硅元素，成分与粘土比较接近，这样就可以减少陶粒生产中消耗的粘土量，节省粘土资源。在水处理中加入含铝、铁的絮凝剂，还可以很好的降低烧结软化温度，促进了陶粒膨胀烧结，这对于能耗控制具有一定帮助。

在处置铝污泥时，需要用到大量的土地资源，而简单地填埋并不是有效处理铝污泥的方式，对铝污泥进行焙烧处理，可以将其中的细菌及少量重金属固化在陶粒中，并且也能防范铝污泥在填埋时其中的有害物质对地表、地下水带来污染。铝污泥当做栽培基质时，将粉煤灰等物质加入其中，可以降低铝元素对植物生长带来的不利影响。

铝污泥这种资源应用的最大环境效益还体现在对地区生态进行修复，特别是在荒漠化地区、废弃矿区进行生态修复时，其产生的效益更好，地区生态破坏后会对周围的生态环境带来严重的影响，并且还会对周围人们的生活及健康带来不利影响。通过铝污泥的应用，则可以对生态破坏地区进行

良好修复，并且能增强自然本身的自我恢复水平，对于地区经济的可持续发展有极大帮助。

3.2 经济效益分析

在生态修复中，应用铝污泥一方面可以降低铝污泥处理时消耗的费用，另一方面还可以降低生态修复的成本，同时在生产出来的铝污泥陶粒本身也具有一定商业价值。就目前而言，我国在铝污泥处理上，主要是以卫生填埋为主要手段，同时在东部地区还会采取干化焚烧的处理方式，而污泥处理的成本为一吨150元~500元，平均成本是270元/吨。以铝污泥卫生填埋为例，其成本涉及到运输成本、填埋场处理费用等，按照100元/吨的成本计算，我国每年产生的铝污泥高达几千万吨，其处理成本更是高达上亿元。同时污泥处置费用并没有纳入到水费中，虽然国家对污泥处理具有相应的补贴，但是不同地区的补贴力度有所差别，这也代表着水厂自身需要承担。将铝污泥应用到生态修复后，其主要成本变成了污泥的运输成本、添加改良剂成本、运行成本等，而经过计算，其运输成本在50元/吨左右，改良剂添加成本在20元/吨，生态修复成本在70元/吨，由此可见，将铝污泥应用到生态修复中，既可以达到节省成本的目的，又能获得不错的生态效益。

在生态修复上，生态安全是很关键的指标之一，近年来，我国土地退化、生态环境破坏严重、植被减少等问题都造成了生态安全形式比较恶劣，利用水厂生产的副产品铝污泥开展生态修复，既能处理好铝污泥处置中引起的土地二次污染问题，又能修复已经破坏的生态区域，能保持自然生态的稳定性，具有良好的综合效益。

总结

综上所述，通过生物化学的方法，将铝污泥的应用在生态修复中，可以获得不错的效益，一方面达到了处理水厂铝污泥产量过多的问题，另一方面还可以获得好的生态修复效益，达到了对生态环境的保护。在实践中，必须结合现实情况，灵活地将铝污泥用于生态环境修复上，促进良好自然生态环境的维护，为生态文明社会建设打下良好基础。

参考文献：

- [1] 耿雅妮, 康璇, 邢孟, 等. 铝污泥对水中磷的吸附性能研究 [J]. 河南科学, 2016, 34(1): 4.
- [2] 徐海洋, 李志亮, 张倩, 等. 黄土-铝污泥-PAM联合去除水中氟离子的研究 [J]. 应用化工, 2016, 45(10): 5.
- [3] 晏永祥, 李帮汉, 宋福升, 等. 聚合氯化铝在高脱水率造纸污泥处理中的应用研究 [J]. 中国造纸, 2018.
- [4] 杨涛涛, 朱冉冉. 酸性废水污泥在重金属矿业废弃地生态修复中的应用 [J]. 节能与环保, 2020(5): 2.
- [5] 陆敏英, 包晓东, 吴兴飞, 等. 草坪修复污泥中重金属的研究与应用 [J]. 生态学杂志, 2019(4): 9.
- [6] 赵燕, 董广成, 卿培林. 一种新型污水/污泥柔性模块化设计在铝产业中的应用 [J]. 环保科技, 2021, 27(2): 5.
- [7] 赵晓红, 赵亚乾, 杨永哲, 等. 铝污泥人工湿地污水处理系统小试研究 [J]. 中国给水排水, 2015, 31(13): 6.
- [8] 马宏娟, 赵晓红, 李伟, 等. 铝污泥吸附水中磷的影响因素及响应面法优化 [J]. 人民长江, 2019(05): 30-35.
- [9] 王仲瑀. 城市污泥用于矿山废弃地生态修复污染控制与应用管理探讨 [J]. 江苏农业科学, 2017, 45(24): 8.