工业场地地下水污染控制与修复

常邦华

南京万德斯环保科技股份有限公司

DOI:10.32629/hwr.v4i4.2920

[摘要] 随着工业化发展速度的加快,工业废水排放量也在不断增加,带来的水资源污染问题也越来越严重。为改善自然环境,实现资源科学利用,加大地下水污染控制与修复成为必然。文章就对工业场地地下水污染控制与修复技术进行分析和阐述。

[关键词] 工业场地; 地下水污染; 控制与修复

如今,工业生产进程加快,与此同时也带来了较为严重的水资源污染问题。且随着废气工业场地的增多,污染控制与修复难度也在加大,这对城市建设、生态及人文环境污染带来了较多不利影响。为此,有必要加大工业场地地下水污染控制与修复的研究力度,并采取合理措施避免污染的产生。

1 地下水污染危害

一是对人体健康构成威胁。被污染的地下水含有较多的氟化物、氯化物,这些有害元素一旦被人体吸收,会直接影响人体器官的正常运转,引发各种病变或衰竭,增加癌症发病率。另外,被污染的地下水中硫酸盐等杂质的含量较多,是心脑血管疾病、生殖系统疾病的主要诱因。另外,一些工业场地中含有较多的重金属元素,且不容易被吸收处理,其对人体神经系统、消化系统带来了较大威胁。

二是降低农畜产品的质量。利用被污染的地下水实施农田灌溉,会使农田出现土壤硬结,降低土壤中养分含量,阻碍农作物的健康生长。另外,污染源中含有的过量氯离子、硫酸盐等杂质,对牲畜健康不利,如果人类再食用这类牲畜,还会对人体健康构成威胁。

三是减缓工业生产效率。工业生产对水源需求量较大,其排放的有害物质,使得地下水水质硬度增加,工业中如果使用这类型水源,无疑会加大能源损耗,缩短生产设备的使用寿命,严重的还会使设备堵塞,引发安全事故。在该情况下,企业要想提升生产水平,就需增设软化处理设备,这无疑会加大资金成本支出。

2 工业场地地下水污染特征

不同国家对污染场地的定义各有不同,目前还没有一个统一的标准。我国将污染场地定义为含有土壤地下水、地表水的特定区域,且其已经存在较为严重的有害物质,并对周边环境带来较大负面影响的场地。工业场地是目前我国数量最多,类型最为复杂的污染场地,存在的污染因素也相对较多,如污水废水排放、固体废物堆积、管线泄漏、危险品运输和存放等,土壤作为该区域污染传播的重要介质,随着污染因素的增多,治理难度也在不断上升。在对工业场地地下水污染问题的研究中了解到,污染等级最高的上层滞水层,其次是潜水层和承压水层,在控制与修复过程中,污染次之的承压水层缺少最佳治理区域,相反污染较为严重的滞水层却相对较为轻松,出现这种现象的原因,同地下水自身的水文特征、污染物迁移性及埋藏条件有着直接联系。因此在控制和修复中,务必结合上述要素展开综合分析,提高地下水水质质量。

3 工业场地地下水污染控制技术

3.1 污染源控制

要想加大工业场地地下水净化力度,增强污染控制效果,应找出污染源头,做好拦截隔断处理,保证地下水的质量是最为基本的工作。

3.2 地下水污染羽控制

地下水污染羽控制是利用水动力控制和地下水阻滞拦截控制这两种方式实现的。前者是利用自身流动优势进行污染羽的科学管控,降低其扩散效率。在实际操作中,可结合水流方向、水利坡度、渗透系数、孔隙度等相关参数完成污染羽扩散范围的预测及扩散速度的计算,了解可能带来的污染危害,之后结合地下水自身水文特征及环境优势,采取合理的抽水或注水措施,达到控制目标。

后者是通过建设防渗性工程屏障来达到拦截和控制目的的一种方式。其是采用阻截墙、地下水幕灌浆、收集廊道等的建设直接将污染物质阻隔在外,降低其对地下水的影响,控制污染物下渗及扩散效率,减少污染面积。该处理方式的优势为施工简单、成本低廉、防控效率高,污染源管控效果明显,是目前地下水污染控制中最常使用的措施。

4 工业场地地下水污染修复技术

4.1 原位修复技术

4.1.1 原位冲洗处理技术

在污染水体中直接植入冲洗液溶剂,将污染物溶解、迁移,并汇集到统一区域内,实施抽取处理,净化地下水水质。常见的冲洗液有表面活性剂和酸碱溶液。该技术的应用优势为,操作简单,对有机和无机污染物的处理效果明显,适应性较强,可与其他修复技术共同使用。不过该方法对低渗透层或非均质层的处理效果不佳。目前,作为使用最广泛、最成功的修复技术之一,原位冲洗技术研究多集中于冲洗剂、冲洗效果及二次污染风险和治理成本等方面,主要用于均质、污染物多样复杂,不宜采用异位修复的场地地下水修复。

4.1.2 原位空气扰动技术

该技术对挥发性有机物的处理有着较好效果,尤其是在均值层及渗透性较好区域内,能够有效抑制挥发性污染物的扩散,提高处理效率。原位空气扰动技术利用物理挥发与好氧生物降解,结合亨利常数,对污染物组成、气体压力、渗透性质展开综合考量,制定合理的处理方案,改进地下水水质质量。该技术具有修复时间短、成本低、操作简单,对周边影响小等优势。但其不能修复承压含水层,较复杂的修复过程尚待研究,分层含水层可能会导致修复失败。

4.1.3 原位反应带修复技术

该技术与渗透反应墙处理技术类似,是通过向地下水中注入反应剂,形成可渗透反应墙的方式来改善污染物降解、拦截效率,达到修复被污染地下水的作用。利用该技术,省略了反应墙建设中土方开挖、回填等流程环节,避免二次污染。

4.2 异位修复处理技术

通过对污染土壤的开挖处理,将存在的污染物集中到同一区域内实施统一处理。这一方式对这种污染面积较小情况处理的效果非常理想,但对于那些面积较大的污染场地是无法实施的。抽取一处理方法就是抽取一定

水闸混凝土碳化研究及处理方法

任高珊¹ 范立群²

1 德州市水利勘察设计院 2 德州市水利局河道工程管理处

DOI:10.32629/hwr.v4i4.2919

[摘要] 目前在我国已经兴建完工并投入运行的水闸数量很多,其为当地工农业生产提供了可靠安全保障,发挥了巨大的社会效益和经济效益,但是随着这些水闸运行年限的增长,受自然环境(海风、潮水侵蚀等)与其它因素影响,部分水闸混凝土结构存在不同程度的老化破损问题,导致安全性与可靠度降低,对水闸正常运行带来隐患。混凝土的碳化是引起钢筋锈蚀、影响混凝土耐久性的重要原因之一。基于此,文章就水闸混凝土碳化进行了研究并提出了碳化处理方法。

[关键词] 碳化; 钢筋混凝土; 结构耐久性; 影响因素; 治理

1 水闸混凝土结构安全的主要问题

在我国现存的一些水闸,其混凝土结构都经过几十年的运行,在不同程度上都存在着安全问题,总结起来主要有以下几点:

1.1 混凝土中钢筋锈蚀。混凝土结构的钢筋锈蚀问题也是水闸混凝土结构存在的主要问题之一,是加速破坏水闸混凝土结构的重要因素。排架柱、轨道梁等梁柱混凝土中的主筋与箍筋锈蚀情况较为普遍,当混凝土碳化深度超过保护层厚度时,钢筋表面碱性钝化膜便被破坏,导致钢筋与外界酸性潮湿环境接触发生锈蚀。一旦钢筋发生锈蚀,锈蚀产生的体积膨胀导致混凝土胀裂,从而加速钢筋锈蚀,锈蚀过程无法控制。有的水闸结构部位甚至处于严重锈蚀甚至锈损状态,对钢筋混凝土结构的承载能力和耐久性将产生严重的影响。

1.2 钢筋保护层。混凝土结构的钢筋保护层厚度问题也是水闸混凝土结构存在的主要问题之一。闸墩、闸底板、翼墙等构件钢筋保护层厚度普遍满足设计与规范要求。闸门、排架柱、轨道梁、启闭机大梁等构件实测钢筋保护层厚度普遍偏小,不满足现行规范要求。

1.3 混凝土碳化。混凝土碳化问题是水闸混凝土结构存在的主要问题之一,也是水闸混凝土结构产生老化破损的重要诱因。闸墩、闸底板、闸门等构件混凝土碳化深度总体较小,结构较为完好。排架柱、轨道梁、启闭机大梁等梁柱构件混凝土碳化深度相对较大,部分超过钢筋保护层厚度,导致外部混凝土脱落,钢筋锈蚀外露,结构破损严重。

2 水闸混凝土的碳化机理

混凝土结构是常用的结构形式之一。早期混凝土呈碱性,其PH值一般大于12.5,在高碱性环境中的钢筋易发生钝化,钢筋表面产生钝化膜,阻止

量的污染地下水,选取相应的技术在地面展开处理,可以采用理化处理法,也可以应用微生物处理法。在反复抽取过程中,地下水中含有的有害物质将逐渐被吸出,有害元素含量逐渐降低。对于污染较为严重的工业场地,可添加表面活性剂加以稀释,再实施抽取净化处理。

4.3 监控自然衰减修复技术

监控自然衰减修复技术涵盖了物理学、化学、生物学等多专业学科,利用这些技术的融合,可将土壤及地下水中的污染物数量予以有效缩减,降低毒性,增强迁移效果,逐渐缩小污染物浓度和体积。监控自然衰减技术主要用于石油类污染场地的修复,早期发达国家对石油污染场地地下水的修复方面,主要关注点为污染羽的范围,后期将污染物迁移与降解速率也纳入研究。

监控自然衰减修复技术的优势为:成本费用较低、受外界干扰小、不会对周边生态环境造成严重影响、处理后产生的废物数量少,不存在二次

钢筋锈蚀。但是,当空气、土壤或地下水中的酸性物质 CO_2 、 HCl 、 SO_2 、 Cl_2 深入混凝土与其中的碱性物质产生化学反应,形成碳酸钙等碱性物质,就会导致混凝土PH值降低,钢筋发生锈蚀。钢筋锈蚀导致混凝土保护层开裂、钢筋与混凝土的粘结力破坏、钢筋受力截面减小、结构耐久性降低。

3 水闸混凝土碳化的主要影响因素

3.1 混凝土含水量及周围介质的相对湿度。混凝土碳化过程与混凝土含水量及周围介质的相对湿度有关。这是因为 CO_2 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应所释放的水必定要向外扩散,以保持混凝土内部大气之间的湿度平衡。如果外界湿度大或介质相对湿度接近100%时,混凝土中的水向外扩散的速度大幅度降低或停止,混凝土中的微孔隙被水充满,则 CO_2 向内部扩散的过程实际上终止,碳化也就很难进行。当空气湿度为50%~70%时,混凝土的孔隙尚未被水充满, CO_2 可以向混凝土内扩散,而混凝土孔隙的湿度不仅为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 向外扩散提供了必备条件,并且使化学反应进行较快。

3.2 环境温度。混凝土碳化速度与温度有关。当温度较低时,水变成冰,化学反应无法进行,碳化实际上停止,随温度的升高,碳酸的扩散易于进行, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 及 CO_2 的扩散速度和化学反应速度均加大,从而使混凝土的碳化过程加快。

3.3 混凝土抗压强度。研究显示,混凝土的强度也是反映混凝土质量的重要指标之一,同时也是衡量综合性能的重要参数。有关资料表明:混凝土强度高,抗碳化能力强。不过,混凝土的强度与水泥灰比也是密切相联系的。在一定程度上也是水灰比、用料、品种等等材料的整体体现。

3.4 集料的品种和级配。由于集料的品种和级配不同,那么拌合的混凝土的内部空隙也有一定的区别。而内部空隙的差别也直接决定了混凝土的

污染的情况。且该技术在使用中可与其他修复技术融合应用,改善地下水污染处理效率。但该技术局限性较大,对高浓度污染水体的处理效果不佳。

5 结束语

当前,工业场地地下水污染控制和修复仍面临着较多问题,需要对现有的技术措施予以研究和创新,以此提高地下水污染处理效率,加快处理速度,保证生态环境及现有资源的良好状态,促进我国水资源的循环利用。

[参考文献]

- [1]邱月峰.上海某工业场地地下水有机物复合污染修复技术应用[J].净水技术,2018,37(S1):235-238.
- [2]胡宏涛,龙明策.加油站场地调查及污染土壤和地下水修复方法研究[J].中国资源综合利用,2018,36(04):86-87+92.
- [3]范占煌.浅谈工业污染场地及地下水污染控制与修复[J].资源节约与环保,2015,(01):99+110.