

摘要

虽然用于排放雨水的钢筋混凝土管道的预计使用寿命可能为 100 年,但对于生活污水管网而言,要达到这一预期使用寿命,还有很多工作要做。为了利用液相测量方式更加一致地量化硫化氢 (H₂S) 浓度,识别对工人健康和基础设施寿命的潜在威胁,以及为缓解这些风险而支持采用更好的策略,下面介绍了多种考虑因素。



硫化氢问题是非常棘手的问题

当谈到污水收集管网中的 H₂S 浓度时,最主要的问题可能是客户关于异味的投诉,以及在危险密闭空间内作业时的工人安全问题。但总体情况可能远非如此,甚至还涉及到了地下基础设施的一些看不见也很难想到的方面。

根据美国环保局关于硫化氢腐蚀及其后果的文件所述,“污水系统中的硫化氢腐蚀通常导致污水输送和处理中所用系统面临成本高昂的过早更换或修复问题。由于硫化氢腐蚀,设计使用寿命为 50 至 100 年的下水道只能使用 10 至 20 年。预期使用寿命为 20 年的电气和机械设备仅仅使用 5 年就需要更换。”

密切关注重点位置

监测 H₂S 存在的关键位置包括收集管网压力干管(厌氧条件)和水泵站或湿井(该位置湍流加剧了 H₂S 气味问题,而封闭空间则对维护人员构成危险)。监测的程度将取决于系统中有多少个水泵站、湿井和几英里长的压力干管,及其各自相应的水力停留时间(HRT)。

液相传感器(图 1)在更加通用的安装选项和更适当的 H₂S 浓度表征方面具有多种优势。从简单地了解污水中的硫化氢浓度到监测系统腐蚀状况,再到调整湿井或压力干管 HRT,以及确定中和 H₂S 所需的化学品剂量,不一而足。



图 1.将液相传感器直接插入污水流中,可以获得该污水流中 H₂S 真实浓度的完整表征。这与气相传感器截然不同,气相传感器存在对问题范围的表征不足的缺点,它受到水与传感器之间的距离或湿井中的湍流量的影响。

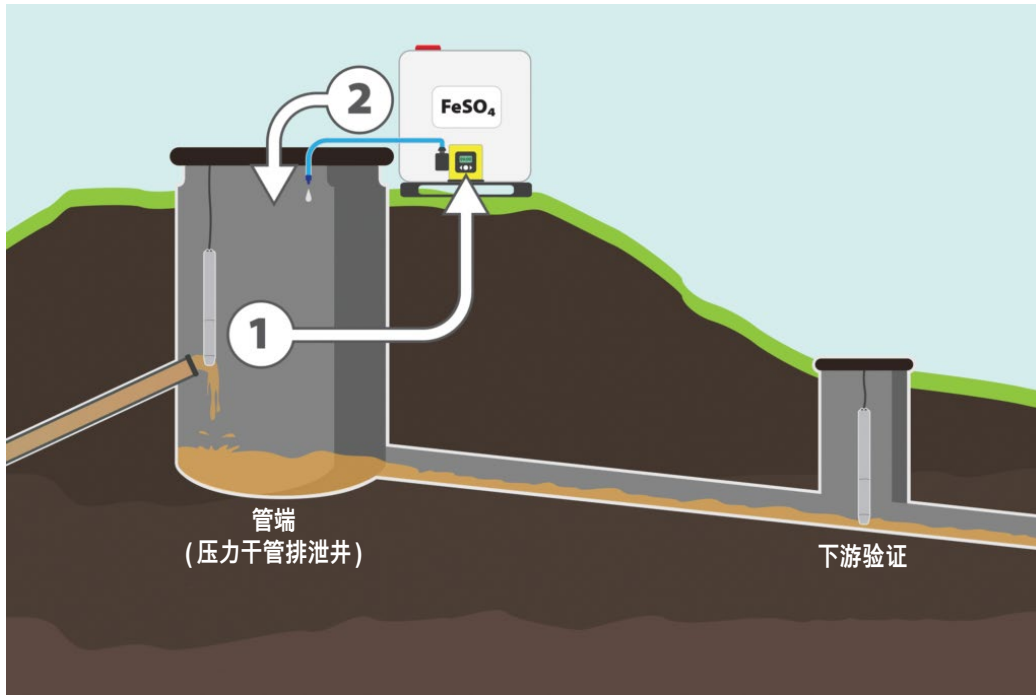


图 2. 在压力干管的排泄井 (1) 中直接监测水中的硫化氢浓度可提供瞬时读数, 这有利于控制化学品的自动投药 (2)。在下游安装第二个传感器可以验证这些处理的结果, 并提醒做出任何必要的调整。

在单个仪表板上远程监控确保多个位置实现准确测量, 这样可以通过最具成本效益的现有处理措施大大减少下游问题。为了评估相应的处理决策树选项, 真正了解问题的严重程度, 首先要从更准确的检测开始, 深入了解问题的原因 (图 2)。

增加了多功能性, 改善了易理解性

通过比较便携式液相 H₂S 传感器改进测量的效果, 便可知它具有节省成本和提高运营效率的优点。

- 直接在水中连续测量 H₂S 可为收集管网中该特定位置的最高潜在浓度提供即时、准确的测量——与在上方空气中获取的读数相比。它还可以消除在硫化氢浓度发生显著变化时, 安装在人孔结构较高位置处的气相传感器检测点导致的投药滞后 (见下页图 3)。
- 快速转移传感器的能力使得可以进行快速的短期测量, 从而调查整个管网中可能存在新问题的区域——比抓取法取样更高效、更经济。
- 优化污水收集管网中的条件还能提高管网下游或污水处理厂 (WWTP) 本身的成本效益, 实现高效运营。例如, 在收集管网中过量使用硝酸盐也许能解决那里的硫化氢浓度问题, 但在 WWTP 处理过程中为了消除过量的硝酸盐便会产生额外的成本。持续的硫化氢监测可将这种风险降至最低。
- 此外, 单个便携式远程传感器可为气相和液相采样提供灵活性, 它可以帮助确定特定气味投诉问题的根源, 然后量化该位置污水中散发气味的 H₂S 的确切浓度。

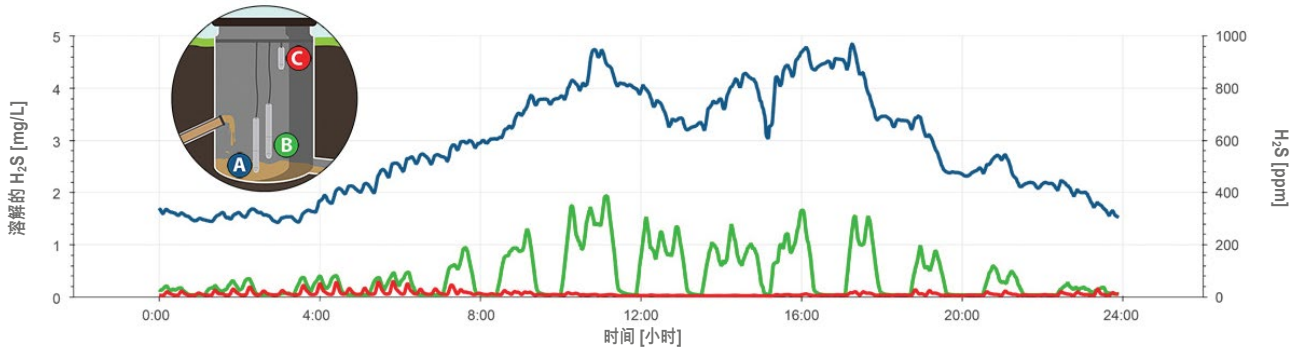
液相 H₂S 测量揭示了新的见解

图 3. 此图表显示了直接安装在污水流中的液相传感器的连续读数 (蓝色) 与安装在水面上方的气相传感器的连续读数 (绿色) 或安装在人孔顶部附近的气相传感器的连续读数 (红色) 之间的差异。请注意, 绿色线上 H₂S 值的总体读数较低且存在周期性的信息遗漏, 这表明泵送活动停止时, 湍流释放更多 H₂S 气体。请仔细观察, 在人孔顶部附近进行的测量不能反映 H₂S 的最高发生率。

获得运营效益

短期和长期监测数据有助于提供投药优化、投药站选址、新收集管网设计未来规划的咨询答疑等所需的分析信息。一旦确定了永久安装传感器的最佳位置, 测量污水中的 H₂S 将只需要相对较少的液相传感器, 节省大量必须定期轮换使用的气相传感器。以下是一些常见的污水收集管网应用, 持续的液相监测可以令这些应用受益匪浅:

- **解决关于气味投诉的问题。** 能够在客户投诉的区域测定实际的 H₂S 浓度, 或确定不存在这种气体, 将有助于公用事业公司快速解决问题, 或向投诉人证明气味不是从污水收集管网中散发出来的。
- **发现潜在的腐蚀问题。** 在关键位置 (压力干管的出口、将 H₂S 从水中释放到空气中的湍流湿井, 以及通向 WWTP 的下水道管路) 进行持续监测, 使公用事业公司能够在混凝土或金属材质的基础设施受损之前消除发生腐蚀的可能性。
- **优化 H₂S 投药控制。** 通过实时、连续地监测不断变化的昼夜流动特性来管理投药, 公用事业公司能够恰到好处地适量使用化学品。这样可以避免因过量使用化学品而产生额外费用, 也能够最大程度地降低扰乱生物学过程的风险。
- **完善 收集管网维护策略。** 持续监测 H₂S 浓度也使监控收集管网基础设施的潜在恶化速率和调整相关维护计划变得更加容易。这包括使用这些读数对摄像检测进行补充, 以确定恶化速率是否正在加快。在获知 H₂S 浓度较低的情况下, 它甚至还可以降低进行喷射洗涤和检查的频率。
- **监测新建筑引起的负载增加。** 因为在现有的下水道系统中接入新的管道会改变下水道系统的运行, 所以监测新建筑所在区域的水质有利于快速确定哪些地方需要做出运行更改。
- **协调区域公用事业公司之间的污水处理。** 当区域处理厂接纳来自多个分散的污水区的水流时, 监测单独进水流中的 H₂S 可在如何协调处理各个来源和合流污水方面发挥重要作用。
- **公平地设置工业污水流速。** 对于排放 H₂S 浓度高于正常值的污水工业客户, 监测其进水流可以帮助公用事业公司确定更有利的排水处理速率, 或说服这些客户执行适当的预处理干预。