データに基づく化学物質の投与量の最適化

液相 H_2S センサーで、配管内の化学薬品使用量を 50 % 削減

課題

水道事業者は、回収システムの腐食を防ぎ、不快な臭気による苦情を防ぐために、化学薬品を使用して H_2S を軽減していますが、その軽減策の最適化はなされていません。

ソリューション

ハックのセンサーから得られるリアルタイムの液相 H_2S データに合わせて、薬液注入量を動的に調整することで、配管末端での $FeSO_4$ 注入効果が向上し、薬液の消費量が 50 % 削減しました。

メリット

- 化学物質の使用量を 50 % 削減
- 注入ポイントから下流の H_2S をゼロに
- 資産の長寿命化（腐食の可能性がなくなる）
- 臭気の苦情なし

背景

硫化水素 (H_2S) は、排水を長距離にわたって汲み上げる際に、収集システムに深刻な問題を引き起こします。腐った卵のような臭気を抑え、資産の早期劣化を軽減するために、電力会社では排水に中和剤を添加することがよくあります。しかし、排水中の H_2S 濃度を動的に把握していないため、最適な化学薬品の添加率は不明のままです。このように情報が不足していると、注入量の最適化に時間がかかることになります。

チャレンジ

デンマークのある水道施設では、化学薬品の消費量を削減し、H_2S に関連した臭気や修水システムの腐食問題を軽減するために、圧力幹線の揚水井で硫酸第一鉄 ($FeSO_4$) を最適に注入する方法を模索していました。

ソリューション

圧力幹線の揚水井に、H_2S センサ、注入ポンプ、および薬剤タンクで構成される小型の自己完結型注入システムが設置されました。このセットアップでは、ハックのH_2S センサーのリアルタイム H_2S 信号が、注入ポンプの動的制御入力として使用されました。井戸内の配管終端部で原水を直接測定することで、排水の組成変化を素早く検知し、それにより反応の速い化学物質を適量添加することができました。注入量は H_2S 信号にまさしく比例していました。

注入設定の効果を測定するために、重力システムの1.2 km 下流にあるマンホールの下水にハックの H_2S センサーを追加設置し、これら 2 つの測定ポイントで異なる注入手順を実施し、比較しました。

この ハック H_2S センサーは、井戸の入口の原水に直接配置されました。

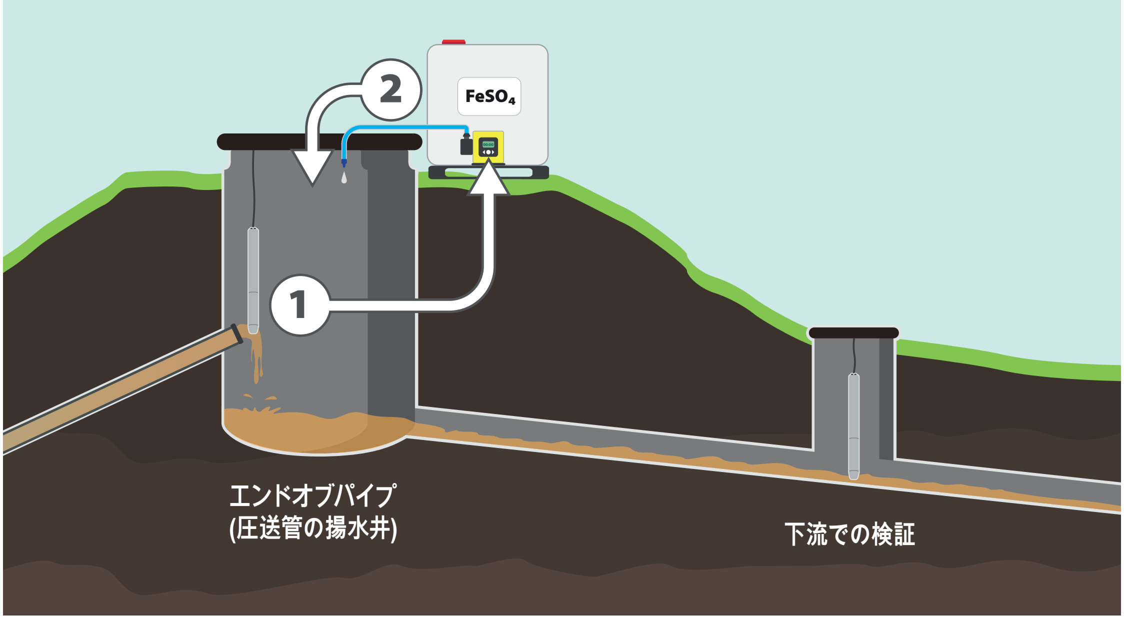
結果

H_2S センサーで制御されたダイナミックな注入方法により、化学薬品の消費量は最適化され、下流の H_2S 問題が完全に軽減されました。

定量の注入方法では、センサー制御による注入手順で使用した1日の薬品量の 2 倍を使用しても、1 mg/L を超える H_2S 急増を、完全に中和することはできませんでした。

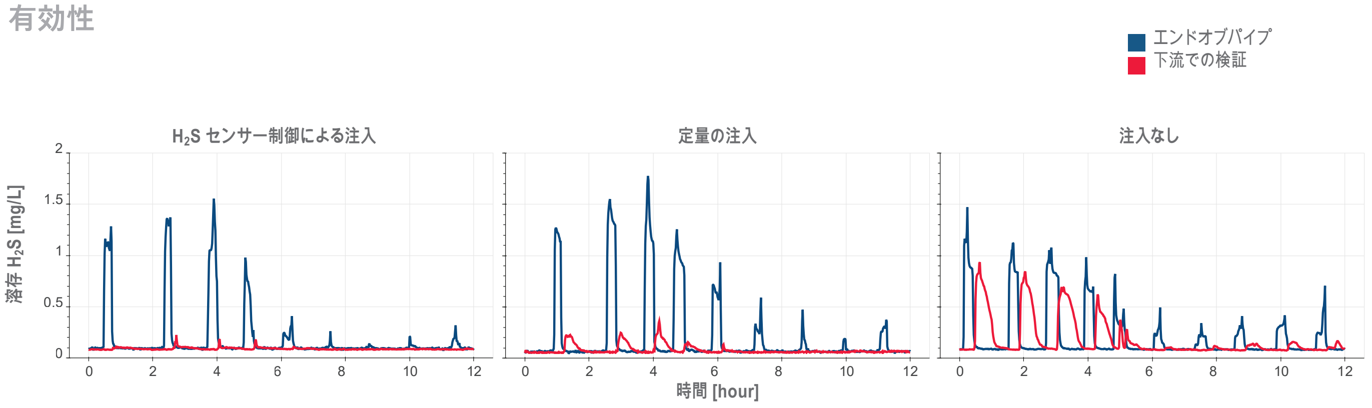
何も注入しなかった場合、配管端で検出された溶存 H_2S の大部分は、20 分後に下流の検ポイントに運ばれるため、臭気と腐食の問題が続くことになりました。

注入の設定

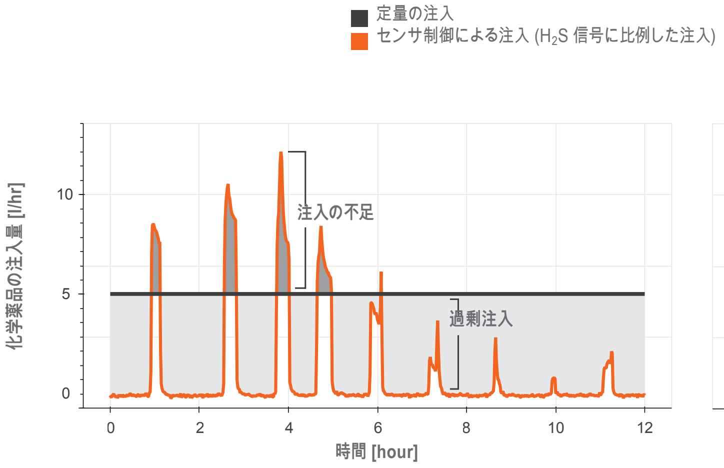


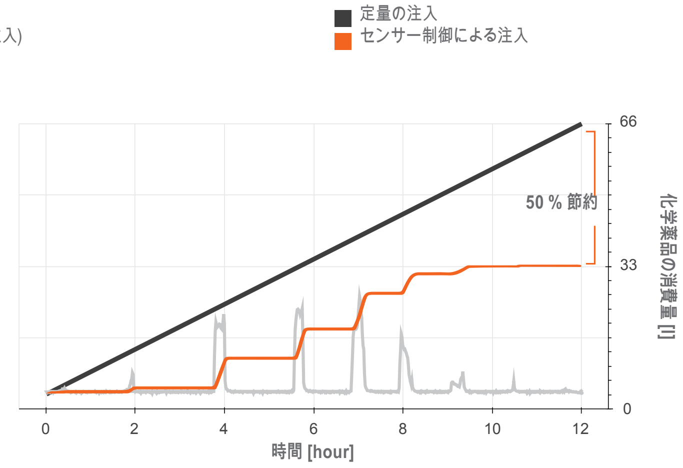
ハックの H_2S センサーは連続的なH_2S データを化学薬品注入ポンプ (1) に送り、このポンプでセンサ信号 (2) に比例して注入量がダイナミックに調整されました。このシステムの有効性は、1.2 km 下流の下水を測定する第2の H_2S センサーを使って測定され、他のアプローチと比較されました。

有効性



化学薬品の消費量





定量注入の落とし穴

化学薬品の定量の注入 (鉄塩の注入で使用される有力な方法) はシンプルですが、H_2S の軽減には非効率的です。この手順の根本的な欠点は、H_2S は一定ではなく動的変数であり、排水の組成が変化すると、定量の注入では 1 日のうち長時間にわたって過剰になり、H_2S 急増の影響を完全に中和することもできないということです。また、定量の注入では、ポンプの運転設定、季節の変化、気温の変化、豪雨などの要因による H_2S 変動の大きさも考慮されません。

節約効果

H_2S センサーで制御された注入方法は、投薬システムの有効性を向上させ、腐食や臭気の問題を最小限に抑えるとともに、一定の注入方法と比較して **化学薬品を50 % 削減**しました。この事例は、ハックの H_2S センサーを使用したダイナミックなセンサー制御注入方法により、公共施設が H_2S 管理活動の効果を最適化し、運用コストを削減できることを実証しています。