

Χρήση της μέτρησης H₂S υγρής φάσης για την προστασία των δικτύων αποχέτευσης



Σύνοψη

Αν και η εκτιμώμενη διάρκεια ζωής των ενισχυμένων με χάλυβα σωλήνων από σκυρόδεμα που μεταφέρουν όμβρια ύδατα μπορεί να είναι 100 έτη, υπάρχουν πολλά που δυσχεραίνουν τα δίκτυα αποχέτευσης. Ακολουθούν διάφορες εκτιμήσεις για τη χρήση των μετρήσεων υγρής φάσης στην ποσοτικοποίηση των συγκεντρώσεων υδροθείου (H₂S) με μεγαλύτερη συνέπεια, τον εντοπισμό πιθανών απειλών για την υγεία των εργαζομένων και τη μέγιστη διάρκεια ζωής των υποδομών, καθώς και την υποστήριξη καλύτερων στρατηγικών για τη μείωση των εν λόγω κινδύνων.

Το πρόβλημα του υδροθείου με λίγα λόγια

Τα σημαντικότερα ζητήματα που προκύπτουν κατά τη συζήτηση σχετικά με τις συγκεντρώσεις H₂S σε δίκτυα συλλογής υγρών αποβλήτων είναι τα παράπονα των πελατών σχετικά με τις οσμές και τα ζητήματα ασφάλειας των εργαζομένων σε επικίνδυνους κλειστούς χώρους. Ωστόσο, το μέγεθος του προβλήματος εκτείνεται ακόμη και πέρα από αυτά, στο πεδίο των υπόγειων υποδομών που παραβλέπεται.

Σύμφωνα με το παρόν έγγραφο της EPA των ΗΠΑ σχετικά με τη διάβρωση από υδρόθειο και τις συνέπειές της, "Η διάβρωση από υδρόθειο στα συστήματα υγρών αποβλήτων συχνά έχει ως αποτέλεσμα τη δαπανηρή, πρόωρη αντικατάσταση ή αποκατάσταση των συστημάτων που χρησιμοποιούνται στη μεταφορά και επεξεργασία υγρών αποβλήτων. Οι υπόνοιμοι που έχουν σχεδιαστεί για να διαρκούν 50 έως 100 έτη απέτυχαν λόγω διάβρωσης από υδρόθειο σε μόλις 10 έως 20 έτη. Ο ηλεκτρικός και μηχανικός εξοπλισμός με αναμενόμενη διάρκεια ζωής 20 ετών χρειάστηκε αντικατάσταση σε μόλις πέντε έτη."

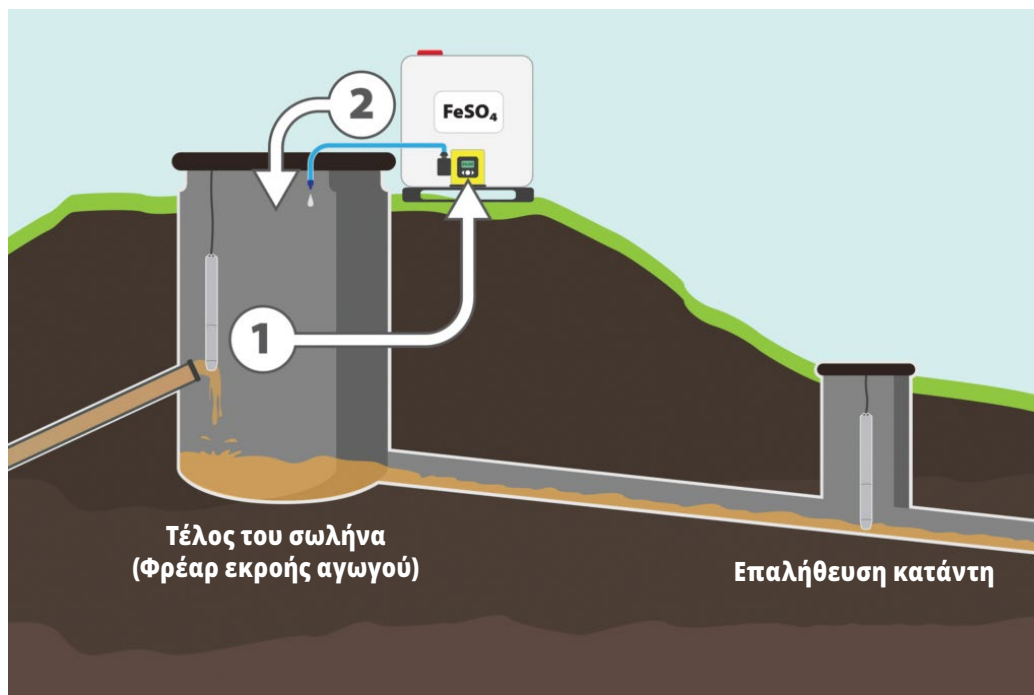
Στενότερη παρακολούθηση των τοποθεσιών υψηλού προφίλ

Οι βασικές περιοχές για την παρακολούθηση της παρουσίας του H₂S είναι οι αγωγοί δικτύου συλλογής υπό αναερόβιες συνθήκες και οι σταθμοί ανύψωσης απόνερων ή τα υδρομαστευτικά φρέατα όπου οι αναταράξεις επιδεινώνουν τα προβλήματα οσμών του H₂S και οι κλειστοί χώροι δημιουργούν κινδύνους για τους εργαζόμενους στη συντήρηση. Η έκταση της παρακολούθησης θα εξαρτηθεί από τον αριθμό των σταθμών ανύψωσης απόνερων, των υδρομαστευτικών φρεάτων και των χιλιομέτρων των αγωγών που υπάρχουν στο σύστημα, καθώς και από τους χρόνους υδραυλικής συγκράτησης (HRT) για καθένα από αυτά.

Η χρήση αισθητήρων υγρής φάσης (Εικόνα 1) προσφέρει πολλαπλά πλεονεκτήματα όσον αφορά τις πιο ευέλικτες επιλογές τοποθέτησης και την καταλληλότερη απεικόνιση των συγκεντρώσεων του H₂S. Μπορούν να κυμαίνονται από γνώση των συγκεντρώσεων υδροθείου στα υγρά απόβλητα έως την παρακολούθηση της διάβρωσης του συστήματος για την προσαρμογή των HRT υδρομαστευτικών φρεάτων ή αγωγών για τη δοσομέτρηση των χημικών με σκοπό την εξουδετέρωση του H₂S.



Εικόνα 1. Η τοποθέτηση ενός αισθητήρα υγρής φάσης απευθείας στη ροή των υγρών αποβλήτων επιτρέπει μια πληρέστερη απεικόνιση της πραγματικής συγκέντρωσης του H₂S σε αυτήν τη ροή. Η διαδικασία αυτή υπερτερεί των αισθητήρων αέριας φάσης μόνο, οι οποίοι μπορεί να μην απεικονίζουν ολόκληρη την έκταση του προβλήματος με βάση την απόσταση μεταξύ του νερού και του αισθητήρα ή το μέγεθος ανατάραξης σε υδρομαστευτικά φρέατα.



Εικόνα 2. Η παρακολούθηση των συγκεντρώσεων υδροθείου απευθείας στο νερό στο φρέαρ εκροής ενός αγωγού (1) μπορεί να παρέχει στιγμιαίες μετρήσεις για τον έλεγχο της αυτόματης δοσολόγησης (2). Η εγκατάσταση ενός δεύτερου αισθητήρα κατάντη μπορεί να επαληθεύσει το αποτέλεσμα αυτών των επεξεργασιών και να επισημάνει τυχόν απαραίτητες προσαρμογές.

Η απομακρυσμένη παρακολούθηση των ακριβών μετρήσεων από πολλαπλές τοποθεσίες σε έναν μόνο πίνακα μπορεί να οδηγήσει στη μείωση των κατάντη προβλημάτων με τους πιο οικονομικούς διαθέσιμους τρόπους επεξεργασίας. Η πραγματική εικόνα της έκτασης του προβλήματος, προκειμένου να αξιολογηθούν οι κατάλληλες επιλογές για την επεξεργασία, ξεκινά με την ακριβέστερη ανίχνευση πλησιέστερα στο αίτιο του προβλήματος (Εικόνα 2).

Πρόσθετη ευελιξία, βελτιωμένη κατανόηση

Η σύγκριση των βελτιωμένων δυνατοτήτων που προσφέρουν οι φορητοί αισθητήρες H_2S υγρής φάσης προσφέρει οφέλη σχετικά με την εξοικονόμηση κόστους και τη βελτίωση της λειτουργίας.

- **Η συνεχής μέτρηση του H_2S απευθείας στο νερό** παρέχει μια άμεση και ακριβή τιμή για την υψηλότερη δυνατή συγκέντρωση στο συγκεκριμένο σημείο του δικτύου συλλογής, σε σύγκριση με τις μετρήσεις που λαμβάνονται στον υπερκείμενο αέρα. Μπορεί επίσης να εξαλείψει τη χρονική υστέρηση λόγω χημικής δοσολόγησης μεταξύ μιας σημαντικής αλλαγής στη συγκέντρωση υδροθείου και του σημείου όπου αυτό ανιχνεύεται από έναν αισθητήρα αέριας φάσης τοποθετημένο ψηλά σε μια δομή φρεατίου (Εικόνα 3, βλ. επόμενη σελίδα).
- **Η δυνατότητα γρήγορης μετακίνησης ενός αισθητήρα από τοποθεσία σε τοποθεσία** επιταχύνει τη δυνατότητα μιας βραχυπρόθεσμης εκστρατείας μέτρησης για την έρευνα πιθανών νέων προβληματικών περιοχών σε όλο το δίκτυο, πιο αποτελεσματικά και οικονομικά από τη λήψη στιγμιαίων δειγμάτων.
- **Η βελτιστοποίηση των συνθηκών στο δίκτυο συλλογής παρέχει επίσης οφέλη** για οικονομική αποτελεσματικότητα απόδοσης κατάντη στο δίκτυο ή στην ίδια τη μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων (ΕΕΛ). Για παράδειγμα, η υπερδοσολογία νιτρικών στο δίκτυο συλλογής μπορεί να αντιμετωπίσει τις συγκεντρώσεις υδροθείου στο σημείο, αλλά συνεπάγεται πρόσθετο κόστος για την απομάκρυνση της περίσσειας κατά τις διεργασίες της ΕΕΛ. Η συνεχής παρακολούθηση του υδροθείου μπορεί να ελαχιστοποιήσει αυτόν τον κίνδυνο.
- **Επίσης, όταν ένας φορητός απομακρυσμένος αισθητήρας προσφέρει ευελιξία στη δειγματοληψία τόσο αέριας φάσης όσο και υγρής φάσης**, μπορεί να συμβάλει στον εντοπισμό της πηγής ενός συγκεκριμένου παραπόνου για οσμές και, στη συνέχεια, να ποσοτικοποιήσει τα ακριβή επίπεδα του H_2S που προκαλεί οσμές στα υγρά απόβλητα στην εν λόγω τοποθεσία.

Οι μετρήσεις H₂S υγρής φάσης αποκαλύπτουν νέες προοπτικές



Εικόνα 3. Αυτό το διάγραμμα δείχνει διαφορές στις συνεχείς μετρήσεις από έναν αισθητήρα υγρής φάσης που έχει εγκατασταθεί απευθείας στη ροή υγρών αποβλήτων (μπλε) έναντι των αισθητήρων αέριας φάσης που έχουν εγκατασταθεί επάνω από την επιφάνεια του νερού (πράσινο) ή κοντά στην κορυφή ενός φρεατίου (κόκκινο). Παρατηρήστε τις χαμηλότερες συνολικές μετρήσεις και την περιοδική διακοπή των τιμών του H₂S στην πράσινη γραμμή, η οποία αντιπροσωπεύει τις διαφορές μεταξύ της αδράνειας άντλησης και των τυρβωδών ροών που απελευθερώνουν περισσότερο αέριο H₂S. Οι μετρήσεις που λαμβάνονται κοντά στην κορυφή του φρεατίου δεν αντικατοπτρίζουν την υψηλότερη συχνότητα του H₂S.

Απόκτηση λειτουργικών οφελών

Τα βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα δεδομένα παρακολούθησης μπορούν να συμβάλουν στην ενημέρωση των αναλύσεων που απαιτούνται για τη βελτιστοποίηση της χημικής τροφοδοσίας, την τοποθέτηση των σταθμών δοσολόγησης, τον μελλοντικό σχεδιασμό νέων σχεδίων δικτύου συλλογής κ.λπ. Μόλις εντοπιστούν οι καλύτερες τοποθεσίες για μόνιμα τοποθετημένους αισθητήρες, η μέτρηση του H₂S στα υγρά απόβλητα απαιτεί λίγους αισθητήρες υγρής φάσης, σε αντίθεση με τον μεγάλο αριθμό αισθητήρων αέριας φάσης που πρέπει να εναλλάσσονται σε περιοδική βάση. Ακολουθούν ορισμένες συνήθειες εφαρμογές δικτύου συλλογής υγρών αποβλήτων που επωφελούνται από τη συνεχή παρακολούθηση της υγρής φάσης:

- **Αντιμετώπιση προβλημάτων παραπόνων για οσμές.** Η δυνατότητα προσδιορισμού πραγματικών συγκεντρώσεων H₂S – ή της απουσίας τους – βοηθά τις μονάδες επεξεργασίας να επιλύσουν τα προβλήματα γρήγορα ή να αποδείξουν ότι οι οσμές προκαλούνται από συνθήκες εκτός του δικτύου συλλογής υγρών αποβλήτων.
- **Εντοπισμός πιθανών προβλημάτων διάβρωσης.** Η συνεχής παρακολούθηση σε βασικές τοποθεσίες, όπως είναι οι έξοδοι από τους αγωγούς, τα υδρομαστευτικά φρέατα όπου οι αναταράξεις του νερού απελευθερώνουν H₂S από το ναυό στον αέρα και οι γραμμές υπονόμων που οδηγούν στην ΕΕΛ, επιτρέπει στις μονάδες επεξεργασίας να εξουδετερώνουν το ενδεχόμενο διάβρωσης πριν τεθεί σε κίνδυνο το σκυρόδεμα ή η μεταλλική υποδομή.
- **Βελτιστοποίηση του ελέγχου χημικής δοσολόγησης για το H₂S.** Η διαχείριση της χημικής δοσολόγησης με βάση τις συνεχείς μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο των μεταβαλλόμενων χαρακτηριστικών ημερήσιας ροής επιτρέπει στις μονάδες επεξεργασίας να βρουν την ακριβή χημική

δοσολόγηση που απαιτείται. Έτσι εξοικονομείται το κόστος από υπερδοσολόγηση και ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος βιολογικών προβλημάτων διεργασίας.

- **Βελτίωση των στρατηγικών συντήρησης του δικτύου συλλογής.** Η συνεχής παρακολούθηση των επιπέδων του H₂S διευκολύνει την παρακολούθηση τις πιθανές φθορές στην υποδομή δικτύου συλλογής και την προσαρμογή του σχετικού προγραμματισμού συντήρησης. Αυτό περιλαμβάνει τη χρήση αυτών των μετρήσεων για επιπρόσθετες επιθεωρήσεις με βίντεο, για τον εντοπισμό της επιτάχυνσης ή μη της φθοράς. Μπορεί ακόμη και να περιλαμβάνει μείωση της συχνότητας του καθαρισμού με ψεκασμό και επιθεωρήσεις με βάση τις χαμηλές συγκεντρώσεις H₂S.
- **Παρακολούθηση αυξημένων φορτίων από νέα κατασκευή.** Καθώς η προσθήκη νέων ενδοσυνδέσεων σε ένα υπάρχον σύστημα υπονόμων μπορεί να αλλάξει τη δυναμική της λειτουργίας, η παρακολούθηση της σύνθεσης του νερού σε περιοχές νέας κατασκευής μπορεί να εντοπίσει γρήγορα που απαιτούνται αλλαγές στη λειτουργία.
- **Συντονισμός μεταξύ τοπικών μονάδων επεξεργασίας.** Όταν οι τοπικές μονάδες επεξεργασίας δέχονται εισροές από πολλές αποκεντρωμένες περιοχές υγρών αποβλήτων, η παρακολούθηση του H₂S στις ξεχωριστές εισροές μπορεί να έχει σημαντική διαφορά ως προς τον συντονισμό του τρόπου χειρισμού των μεμονωμένων πηγών και των συνδυασμένων ροών.
- **Δίκαιη διαμόρφωση των τιμών των βιομηχανικών υγρών αποβλήτων.** Η παρακολούθηση της εισροής από βιομηχανίες που απορρίπτουν υγρά απόβλητα με υψηλότερες από τις φυσιολογικές συγκεντρώσεις H₂S μπορεί να βοηθήσει τις μονάδες επεξεργασίας να καθιερώσουν ευνοϊκότερες τιμές για την επεξεργασία της εκροής.