

## Πολλά λάθη οδήγησαν σε διαρροή υδρογόνου & φωτιά



Εικόνα 1. Φόρτωση ρυμουλκούμενου οχήματος με συστοιχία κυλινδρικών φιαλών υδρογόνου (tube-trailer)



Εικόνα 2. Ζημιά ελκυστήρα φορτηγού κατά τον εφοδιασμό

Πηγή: Hydrogen Safety Panel Report PNNL-31015-1

Στη 1 Ιουνίου 2019, συνέβη διαρροή υδρογόνου υψηλής πίεσης σε εγκατάσταση φόρτωσης ρυμουλκούμενων οχημάτων στη Santa Clara, California.

Ένας οδηγός και ένας εκπαιδευόμενος πραγματοποιούσαν φόρτωση ενός tube-trailer από μια παρακείμενη δεξαμενή υδρογόνου. Όταν οι φιάλες είχαν γεμίσει περίπου κατά 95%, ο εκπαιδευόμενος εντόπισε διαρροή υδρογόνου κοντά στη χειροκίνητη βάνα απομόνωσης της γραμμής φόρτωσης και ενημέρωσε τον οδηγό. Ο οδηγός έδωσε εντολή στον εκπαιδευόμενο να σταματήσει τη διαδικασία φόρτωσης. Ο εκπαιδευόμενος σταμάτησε τη διαδικασία φόρτωσης για δύο φιάλες αλλά δεν αποσύνδεσε το trailer από το σύστημα σωληνώσεων φόρτωσης (Εικόνα 1). Ο οδηγός έκλεισε τη χειροκίνητη βάνα (βέλος) για να απομονώσει το μπροστινό τμήμα της φιάλης από την παροχή, αποσυμπίεσε την πολλαπλή (manifold) φόρτωσης και αφαίρεσε ένα τμήμα σωλήνωσης για να επισκευάσει τη διαρροή. Ο οδηγός δεν διέθετε τα εξαρτήματα για να ολοκληρώσει την επισκευή και έδωσε εντολή στον εκπαιδευόμενο να κλείσει την παροχή υδρογόνου. Ο εκπαιδευόμενος, επανεκκίνησε κατά λάθος τη διαδικασία φόρτωσης πατώντας το λάθος κουμπί ελέγχου. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα το άνοιγμα των πνευματικών βανών στο trailer επιτρέποντας στο αέριο υδρογόνο να διαφύγει με υψηλή ροή μέσω της αποσυναρμολογημένης σωληνώσεως. Το μίγμα υδρογόνου - αέρα αναφλέχθηκε και προκάλεσε υποηχητική έκρηξη (deflagration explosion) την οποία ακολούθησε φωτιά τύπου jet.

Η φωτιά και η έκρηξη προκάλεσαν ζημιές στη σωληνώση (Εικόνα 2) και ενεργοποίησαν τα ασφαλιστικά θερμοκρασίας - πίεσης υδρογόνου, επιδεινώνοντας το περιστατικό. Η φωτιά εξαπλώθηκε σε άλλα υλικά σε διπλανά οχήματα. Κατά τη διάρκεια του συμβάντος διέρρευσαν περίπου 250 kg υδρογόνου. Δεν υπήρξαν σοβαροί τραυματισμοί.

### Το γνωρίζετε;

- Το υδρογόνο είναι το μικρότερο μόριο και μπορεί να διαρρεύσει από πολύ μικρές οπές.
- Η ενέργεια ανάφλεξης του υδρογόνου είναι 0,02 mJ. Συγκριτικά, το φυσικό αέριο έχει ενέργεια ανάφλεξης 0,29 mJ.
- Τα συστήματα σωληνώσεων μπορεί να είναι περίπλοκα και ενδέχεται να απαιτούν διάγραμμα και διαδικασία για την ορθή απομόνωσή τους.
- Οι επισκευές πρέπει να γίνονται μόνο όταν ο εξοπλισμός έχει απομονωθεί σωστά από τους κινδύνους και να εκτελούνται μόνο από εξουσιοδοτημένο προσωπικό.
- Οι επισκευές σε σωληνώσεις επικίνδυνων υλικών πρέπει να ακολουθούν εγκεκριμένες διαδικασίες και μεθόδους.
- Η εξουσιοδότηση διακοπής εργασίας επιτρέπει στους εργαζόμενους να διακόψουν μια εργασία αν δεν διαθέτουν την εκπαίδευση ή τις διαδικασίες για την ασφαλή εκτέλεση της εργασίας.

### Τι μπορούμε να κάνουμε;

- Να χρησιμοποιούμε τις διαδικασίες απομόνωσης ή Lockout-Tagout (LOTO) για τον εξοπλισμό. Πριν ανοίξουμε οποιαδήποτε σύνδεση, να επιθεωρούμε τις σωληνώσεις για να επιβεβαιώνουμε ότι όλες οι βάνες βρίσκονται στη σωστή θέση.
- Όταν συμβεί διαρροή, να ακολουθούμε τη διαδικασία αντιμετώπισης διαρροής της εταιρείας. Αν είναι εφικτό, να απομονώνουμε με ασφάλεια τη διαρροή και να ενημερώνουμε τα αρμόδια άτομα.
- Τα συστήματα ελέγχου διεργασιών πρέπει να είναι εύκολα κατανοητά. Αν τα ταμπελάκια ελέγχου είναι δυσνόητα, να ζητούμε διευκρινήσεις.
- Να επισκευάζουμε εξοπλισμό διεργασιών μόνο αν είμαστε εκπαιδευμένοι και πιστοποιημένοι.
- Όταν εργαζόμαστε με νέο υπάλληλο, να παρέχουμε σαφείς οδηγίες για τις εργασίες που του έχουν ανατεθεί. Είναι προτιμότερο να τους δείξουμε τον σωστό τρόπο παρά να τους τα εξηγήσουμε μόνο λεκτικά.

**Όταν εντοπίζουμε διαρροές, να ακολουθούμε τις διαδικασίες και να ζητούμε βοήθεια**