



ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

12 Μαΐου 2023

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Αρ. Φύλλου 3148

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΥΔΡ/51184/1307

**Τεχνικός Κανονισμός Χερσαίων Εγκαταστάσεων
Αεριοποίησης Υδροποιημένου Φυσικού Αερίου.**

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Έχοντας υπόψη:

1. Τον ν. 4622/2019 «Επιτελικό Κράτος: οργάνωση, λειτουργία και διαφάνεια της Κυβέρνησης, των κυβερνητικών οργάνων και της κεντρικής δημόσιας διοίκησης» (Α' 133).

2. Το άρθρο 90 του Κώδικα της νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα κυβερνητικά όργανα (π.δ. 63/2005, Α' 98) όπως διατηρήθηκε σε ισχύ με την παρ. 22 του άρθρου 119 του ν. 4622/2019 (Α' 133).

3. Το άρθρο 4 του π.δ. 70/2015 «Ανασύσταση των Υπουργείων Πολιτισμού και Αθλητισμού, Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Ανασύσταση του Υπουργείου Ναυτιλίας και Αιγαίου και μετονομασία του σε Υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής. Μετονομασία του Υπουργείου Πολιτισμού, Παιδείας και Θρησκευμάτων σε Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων, του Υπουργείου Οικονομίας, Υποδομών, Ναυτιλίας και Τουρισμού σε Υπουργείο Οικονομίας, Ανάπτυξης και Τουρισμού και του Υπουργείου Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας σε Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Μεταφορά Γενικής Γραμματείας Βιομηχανίας στο Υπουργείο Οικονομίας, Ανάπτυξης και Τουρισμού» (Α' 114).

4. Το π.δ. 132/2017 «Οργανισμός Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Υ.Π.ΕΝ.)» (Α' 160).

5. Το π.δ. 2/2021 «Διορισμός Υπουργών, Αναπληρωτών Υπουργών και Υφυπουργών» (Α' 2).

6. Το Δεύτερο Μέρος του ν. 3982/2011 «Απλοποίηση της αδειοδότησης τεχνικών επαγγελματικών και μεταποιητικών δραστηριοτήτων και επιχειρηματικών πάρκων και άλλες διατάξεις» (Α' 143).

7. Τον ν. 4336/2015 «Συνταξιοδοτικές διατάξεις - Κύρωση του Σχεδίου Σύμβασης Οικονομικής Ενίσχυσης από τον Ευρωπαϊκό Μηχανισμό Σταθερότητας και ρυθμίσεις για την υλοποίηση της Συμφωνίας Χρηματοδότησης» (Α' 94) και ειδικότερα την παρ. 7 του άρθρου 8 του Κεφα-

λαίου Γ' της υποπαρ. Β.1 «Τροποποίηση και Συμπλήρωση των διατάξεων του ν. 4001/2011 (Α' 179) και λοιπές διατάξεις» της παρ. Β «Ρυθμίσεις θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας» του Μέρους Β' του ως άνω νόμου, με το οποίο προβλέπεται ότι «Με απόφαση του Υπουργού Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας θεσπίζονται Τεχνικοί Κανονισμοί Εγκαταστάσεων που σχετίζονται με τη συμπίεση, αποσυμπίεση και αποθήκευση υδροποιημένου και συμπιεσμένου Φυσικού Αερίου για σκοπούς μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου εκτός δικτύων αγωγών».

8. Την υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΝΕΠ/40871/1630/20.05.2021 απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας «Μεταβίβαση αρμοδιοτήτων και εξουσιοδότηση υπογραφής "Με εντολή Υπουργού" του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας Κωνσταντίνου Σκρέκα» (Β' 2073).

9. Το υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΥΔΡ/34627/1038/12.04.2021 έγγραφο της Γενικής Γραμματείας Ενέργειας και Ορυκτών Πρώτων Υλών, όπως συμπληρώθηκε με το υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΥΔΡ/45958/1335/13.05.2021 όμοιό του, με το οποίο ζητήθηκε από τις αρμόδιες υπηρεσίες και φορείς να ορίσουν εκπροσώπους για συμμετοχή τους στη σύνταξη Σχεδίου Τεχνικού Κανονισμού Χερσαίων Εγκαταστάσεων Αεριοποίησης Υδροποιημένου Φυσικού Αερίου.

10. Τα ηλεκτρονικά μηνύματα και τις σχετικές επιστολές, με τα οποία οι φορείς όρισαν τους εκπροσώπους τους.

11. Την υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΥΔΡ/69548/1942/20.07.2021 απόφαση της Γενικής Γραμματείας Ενέργειας και Ορυκτών Πρώτων Υλών, με την οποία συστήθηκε Τεχνική Επιτροπή για τη σύνταξη Σχεδίου Τεχνικού Κανονισμού Χερσαίων Εγκαταστάσεων Αεριοποίησης Υδροποιημένου Φυσικού Αερίου.

12. Το υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΥΔΡ/72844/2039/29.07.2021 έγγραφο της Διεύθυνσης Υδρογονανθράκων, με το οποίο εστάλη προς τα μέλη της Επιτροπής προσχέδιο Τεχνικού Κανονισμού για την αποστολή αρχικών σχολίων.

13. Τα υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΥΔΡ/86575/2376/17.09.2021 και ΥΠΕΝ/ΔΥΔΡ/87570/2416/21.09.2021 έγγραφα της Προέδρου της Επιτροπής, με τα οποία ζητήθηκε από τα μέλη και τους προσκληθέντες φορείς, αντίστοιχα, να συμμετάσχουν σε συνεδρίαση.

14. Το από 13.10.2021 (υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΥΔΡ/97309/2689/18.10.2021) ηλεκτρονικό μήνυμα της Διεύθυνσης Υδρογονανθράκων του ΥΠΕΝ, με το οποίο εστάλησαν προς τα μέλη της Επιτροπής και τους προσκληθέντες φορείς τα πρακτικά της συνεδρίασης.

15. Τα ηλεκτρονικά μηνύματα και τις σχετικές επιστολές, με τα οποία τα μέλη της Επιτροπής σχολίασαν και εν τέλει ενέκριναν τα ανωτέρω πρακτικά.

16. Το από 28.02.2022 ηλεκτρονικό μήνυμα της Διεύθυνσης Υδρογονανθράκων του ΥΠΕΝ, με το οποίο εστάλη για σχολιασμό η 2η αναθεώρηση προσχεδίου Τεχνικού Κανονισμού.

17. Τα ηλεκτρονικά μηνύματα και τις σχετικές επιστολές, με τα οποία τα μέλη της Επιτροπής και οι προσκληθέντες φορείς σχολίασαν τη 2η αναθεώρηση προσχεδίου Τεχνικού Κανονισμού.

18. Το από 08.07.2022 ηλεκτρονικό μήνυμα της Διεύθυνσης Υδρογονανθράκων του ΥΠΕΝ, με το οποίο εστάλη για σχολιασμό η 3η αναθεώρηση προσχεδίου Τεχνικού Κανονισμού.

19. Τα ηλεκτρονικά μηνύματα, με τα οποία τα μέλη της Επιτροπής και οι προσκληθέντες φορείς σχολίασαν την 3η αναθεώρηση προσχεδίου Τεχνικού Κανονισμού καθώς και η μη αποστολή σχολίων εκ μέρους των λοιπών μελών της Επιτροπής, η οποία εκλαμβάνεται ως σύμφωνη γνώμη επί του κειμένου σχεδίου Τεχνικού Κανονισμού.

20. Τα από 17.09.2021 (υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΥΔΡ/86359/2365/17.09.2021), 28.01.2022 (υπό στοι-

χεία ΥΠΕΝ/ΔΥΔΡ/8503/231/01.02.2022), 09.03.2022 (υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΥΔΡ/23194/735/ 09.03.2022) και 03.05.2022 (υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΥΔΡ/44190/1277/04.05.2022) ηλεκτρονικά μηνύματα του Αρχηγείου Πυροσβεστικού Σώματος επί της 1ης και 2ης αναθεώρησης προσχεδίου Τεχνικού Κανονισμού και η μη αποστολή σχετικών σχολίων επί της 3ης αναθεώρησης αυτού.

21. Το υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΥΔΡ/276/7/03.01.2022 έγγραφο της Διεύθυνσης Υδρογονανθράκων του ΥΠΕΝ, με το οποίο ζητούνται από την αρμόδια υπηρεσία του Αρχηγείου Πυροσβεστικού Σώματος η προσκόμιση περαιτέρω διευκρινίσεων.

22. Το από 14.10.2022 υπενθυμιστικό ηλεκτρονικό μήνυμα της Διεύθυνσης Υδρογονανθράκων του ΥΠΕΝ, με το οποίο ζητούνται από την αρμόδια υπηρεσία του Αρχηγείου Πυροσβεστικού Σώματος η αποστολή τυχόν σχολίων επί της 3ης αναθεώρησης προσχεδίου Τεχνικού Κανονισμού.

23. Την υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΠΔΑ/118375/2590/15.11.2022 (υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΥΔΡ/119797/3326/16.11.2022) εισήγηση της Διεύθυνσης Προϋπολογισμού και Δημοσιονομικών Αναφορών, σύμφωνα με την οποία η εν θέματι απόφαση Τεχνικού Κανονισμού δεν προκαλεί δαπάνη στον κρατικό προϋπολογισμό και δεν επηρεάζει το ισχύον Μ.Π.Δ.Σ., αποφασίζουμε:

Εγκρίνουμε Τεχνικό Κανονισμό «Χερσαίων Εγκαταστάσεων Αεριοποίησης Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου», ως ακολούθως:

**Τεχνικός Κανονισμός
Χερσαίων Εγκαταστάσεων Αεριοποίησης Υγροποιημένου
Φυσικού Αερίου**

ΜΑΙΟΣ 2023

Περιεχόμενα

- 1 Εισαγωγή**
 - 1.1 Πεδίο εφαρμογής
 - 1.2 Συμμόρφωση προς την ισχύουσα νομοθεσία
 - 1.3 Πιστοποίηση και διασφάλιση ποιότητας
- 2 Ορισμοί**
- 3 Γενικές διατάξεις**
 - 3.1 Διατάξεις που αφορούν τον κύριο του έργου
 - 3.1.1 Μελέτη εγκατάστασης της ΕΑΥΦΑ
 - 3.1.2 Επίβλεψη εκτέλεσης
 - 3.1.3 Πιστοποίηση δοκιμών και ελέγχων πριν τη θέση σε λειτουργία
 - 3.1.4 Άδεια λειτουργίας της εγκατάστασης
 - 3.1.5 Τεχνική Έκθεση Εγκατάστασης ΕΑΥΦΑ
 - 3.1.6 Θέση σε λειτουργία
 - 3.1.7 Αρχείο της εγκατάστασης
 - 3.1.8 Πρόσβαση στην εγκατάσταση
 - 3.1.9 Έλεγχος και συντήρηση λειτουργούσας εγκατάστασης
 - 3.2 Διατάξεις που αφορούν τον Κατασκευαστή, τον Προμηθευτή υλικών, τον Αναγνωρισμένο Φορέα και τον Επιβλέποντα
 - 3.2.1 Εκτέλεση των εργασιών
 - 3.2.2 Αποπεράτωση εργασιών
 - 3.2.3 Αναγνωρισμένος Φορέας
 - 3.2.4 Οδηγίες για τον Διαχειριστή
- 4 Ασφάλεια**
 - 4.1 Γενικά
 - 4.2 Αρχές ασφάλειας
 - 4.3 Συλλογή πληροφοριών και δεδομένων
 - 4.4 Αναγνώριση κινδύνων και εκτίμηση συνεπειών
 - 4.4.1 Αναγνώριση κινδύνων
 - 4.4.2 Εκτίμηση συνεπειών
 - 4.5 Ασφάλεια κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή
 - 4.5.1 Εισαγωγή
 - 4.5.2 Σχεδιασμός
 - 4.5.3 Επανεκτίμηση του σχεδιασμού
 - 4.6 Ασφάλεια κατά τη λειτουργία
 - 4.6.1 Προετοιμασία για τη λειτουργία της εγκατάστασης
 - 4.6.2 Ασφάλεια κατά τη λειτουργία της εγκατάστασης
- 5 Χωροθέτηση της εγκατάστασης και αποστάσεις ασφαλείας**
 - 5.1 Αποστάσεις ασφαλείας
 - 5.2 Σχεδίαση της εγκατάστασης
 - 5.3 Κυκλοφορία και στάθμευση
 - 5.4 Οδεύσεις διαφυγής
 - 5.5 Χώροι περιορισμένης πρόσβασης
 - 5.6 Επικίνδυνες περιοχές
 - 5.6.1 Ταξινόμηση επικίνδυνων περιοχών
 - 5.6.2 Περίφραξη και σήμανση περιοχών
 - 5.7 Άμεση πρόσβαση σε βαλβίδες και εξοπλισμό

- 6** Ειδικές απαιτήσεις για τον σχεδιασμό μονάδων που σχετίζονται με Εγκαταστάσεις Αεριοποίησης Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΕΑΥΦΑ) δυναμικότητας μικρότερης ή ίσης των 50 τόνων, με σταθερές κρυογενικές δεξαμενές για χρήση άλλη από ανεφοδιασμό αυτοκινήτων
- 6.1 Συστατικά στοιχεία των εγκαταστάσεων δυναμικότητας μικρότερης ή ίσης των 50 τόνων
- 6.2 Επικίνδυνα στοιχεία των εγκαταστάσεων δυναμικότητας μικρότερης ή ίσης των 50 τόνων
- 6.3 Αποστάσεις ασφαλείας των εγκαταστάσεων δυναμικότητας μικρότερης ή ίσης των 50 τόνων
- 6.4 Αποστάσεις Προστασίας των εγκαταστάσεων δυναμικότητας μικρότερης ή ίσης των 50 τόνων
- 7** Δεξαμενές ΥΦΑ
- 7.1 Τύποι δεξαμενών ΥΦΑ
- 7.2 Σχεδιασμός και η κατασκευή των δεξαμενών
- 7.3 Θεμελιώσεις των δεξαμενών
- 7.4 Θερμομόνωση
- 7.5 Όργανα λειτουργίας της δεξαμενής αποθήκευσης
- 7.5.1 Γενικά
- 7.5.2 Στάθμη υγρού
- 7.5.3 Πίεση
- 7.5.4 Θερμοκρασία
- 7.6 Προστασία έναντι υπερπίεσης
- 7.7 Προστασία έναντι υπερπλήρωσης
- 8** Λεκάνες κατακράτησης
- 8.1 Γενικά
- 8.2 Συστήματα περιορισμού διαρροών σε περιοχές διεργασιών και μεταφοράς
- 9** Σωληνώσεις
- 9.1 Γενικά
- 9.2 Σχεδιασμός των σωληνώσεων
- 9.2.1 Γενικές απαιτήσεις
- 9.2.2 Χαρακτηριστικά της ροής
- 9.2.3 Δομικά στοιχεία των σωληνώσεων
- 9.3 Σωλήνες
- 9.3.1 Γενικά
- 9.3.2 Συνδέσεις σωλήνων
- 9.3.3 Συγκολλήσεις
- 9.3.4 Φλαντζωτές συνδέσεις
- 9.3.5 Στήριξη σωλήνων
- 9.3.6 Αντιστάθμιση συστολών λόγω ψύχους
- 9.3.7 Εύκαμπτοι αγωγοί
- 9.4 Βαλβίδες
- 9.5 Θερμομόνωση σωληνώσεων
- 9.5.1 Γενικά
- 9.5.2 Υλικά μόνωσης
- 9.5.3 Συμπεριφορά σε περίπτωση φωτιάς
- 9.5.4 Αντίσταση στην υγρασία
- 9.5.5 Διαφορικές κινήσεις
- 9.5.6 Προσδιορισμός πάχους μόνωσης

- 10 Προστασία έναντι διάβρωσης**
 - 10.1 Παθητική προστασία
 - 10.2 Καθοδική προστασία της εγκατάστασης
- 11 Εξαερίωση του υγροποιημένου φυσικού αερίου**
 - 11.1 Γενικές απαιτήσεις
 - 11.1.1 Λειτουργία
 - 11.1.2 Υλικά
 - 11.1.3 Προστατευτική επικάλυψη
 - 11.1.4 Κυκλώματα φυσικού αερίου
 - 11.1.5 Σταθερότητα/δονήσεις
 - 11.1.6 Ασφαλιστικές βαλβίδες εκτόνωσης
 - 11.1.7 Δεδομένα απόδοσης
 - 11.2 Απαιτήσεις για τον εξαεριωτή
- 12 Διαχείριση του εσωτερικά εξαμιζόμενου αερίου**
 - 12.1 Γενικά
- 13 Αντλίες ΥΦΑ**
 - 13.1 Γενικά
 - 13.2 Υλικά
 - 13.3 Ειδικές απαιτήσεις
 - 13.4 Επιθεώρηση και δοκιμές
- 14 Συστήματα ασφαλείας και ελέγχου**
 - 14.1 Συστήματα ελέγχου και επιτήρησης
 - 14.1.1 Συστήματα ελέγχου διεργασιών
 - 14.1.2 Συστήματα ελέγχου ασφαλείας
 - 14.1.3 Συστήματα ελέγχου πρόσβασης
 - 14.2 Πρόσδοση οσμής
 - 14.2.1 Γενικά
 - 14.2.2 Σχεδιασμός της εγκατάστασης όσμησης
 - 14.2.3 Παρακολούθηση της όσμησης του φυσικού αερίου
- 15 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις**
 - 15.1 Γενικές απαιτήσεις
 - 15.2 Κύρια ηλεκτρική παροχή
 - 15.3 Ισχύς έκτακτης ανάγκης
 - 15.4 Αδιάλειπτη παροχή ισχύος
 - 15.5 Φωτισμός
 - 15.6 Αντικεραυνική προστασία
 - 15.7 Γείωση
- 16 Βοηθητικά συστήματα υπηρεσιών**
 - 16.1 Γενικά
 - 16.2 Πεπιεσμένος αέρας οργάνων εξοπλισμού
 - 16.3 Καύσιμο αέριο χρήσης
 - 16.4 Σύστημα αζώτου
- 17 Δοκιμές των σωληνώσεων**
- 18 Εγκαταστάσεις γραφείων και διοίκησης**
- 19 Θέση σε λειτουργία και εκτός λειτουργίας της εγκατάστασης**
 - 19.1 Δοκιμές αποδοχής
 - 19.2 Θέση σε λειτουργία

- 19.3 Θέση εκτός λειτουργίας
- 20 Παραλαβή και παράδοση του εξαεριωμένου αερίου**
 - 20.1 Μέτρηση ποσοτήτων
 - 20.2 Ποιότητα αερίου
- 21 Ενεργητική πυροπροστασία**
 - 21.1 Γενικά
 - 21.2 Πυροσβεστήρες
 - 21.2.1 Φορητοί πυροσβεστήρες
 - 21.2.2 Τροχήλατοι πυροσβεστήρες
 - 21.3 Μόνιμο Υδροδοτικό Πυροσβεστικό Δίκτυο (ΜΠΥΔ)
 - 21.4 Αυτόματα συστήματα πυρόσβεσης
- 22 Επιθεώρηση και προληπτική συντήρηση της εγκατάστασης**
- 23 Εκπαίδευση του προσωπικού λειτουργίας και συντήρησης**
 - 23.1 Γενικά
- 24 Υγεία και ασφάλεια**
 - 24.1 Γενικά
 - 24.2 Έκθεση στο ψύχος
 - 24.2.1 Προειδοποίηση
 - 24.2.2 Χειρισμός, εγκαύματα ψυχρής επαφής
 - 24.2.3 Κρουπαγήματα
 - 24.2.4 Επιπτώσεις του ψύχους στους πνεύμονες
 - 24.2.5 Υποθερμία
 - 24.2.6 Συνιστώμενος προστατευτικός ιματισμός
 - 24.3 Έκθεση στο αέριο
 - 24.3.1 Τοξικότητα
 - 24.3.2 Ασφυξία

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α** Τυπική διάταξη ΕΑΥΦΑ (πληροφοριακό)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β** Ενδεικτικοί τύποι δεξαμενών ΥΦΑ (πληροφοριακό)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ** Εγκαταστάσεις οσμητικών μέσων (πληροφοριακό)
- Γ.1 Γενικά περί οσμητικών μέσων
- Γ.2 Απαιτήσεις για τα συστήματα οσμητικού μέσου
- Γ.2.1 Γενικά
- Γ.2.2 Αποθήκευση
- Γ.2.3 Αντλίες και βαλβίδες οσμητικών μέσων
- Γ.3 Χειρισμός των οσμητικών μέσων
- Γ.3.1 Γενικά
- Γ.3.2 Παράδοση
- Γ.3.3 Εκκένωση και έκπλυση
- Γ.4 Έγχυση οσμητικού μέσου
- Γ.5 Διαρροή οσμητικού μέσου
- Γ.6 Ασφάλεια προσωπικού
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ** Οριακές τιμές της θερμικής ακτινοβολίας (τυποποιητικό)
- Δ.1 Θερμική ακτινοβολία από φωτιές ΥΦΑ
- Δ.2 Θερμική ακτινοβολία από πυρσό ή αναμμένο αγωγό απαγωγής
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε** Αναφορές νομικών διατάξεων και προτύπων (πληροφοριακό)
- Ε.1 Νομοθετικές διατάξεις
- Ε.2 Εθνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα
- Ε.3 Ευρωπαϊκά και διεθνή πρότυπα
- Ε.4 Βρετανικά πρότυπα
- Παράρτημα Ζ** Δοκιμές σε πίεση των σωληνώσεων (τυποποιητικό)
- Ζ.1 Γενικά
- Ζ.1.1 Δοκιμές
- Ζ.1.2 Η ευρωπαϊκή τυποποίηση
- Ζ.1.3 Ρευστά δοκιμών
- Ζ.1.4 Εξοπλισμός των δοκιμών
- Ζ.1.5 Δοκιμές αντοχής
- Ζ.1.6 Δοκιμές στεγανότητας
- Ζ.1.7 Διαδικασία για τις δοκιμές αντοχής και της δοκιμής στεγανότητας
- Ζ.1.8 Μέτρα ασφαλείας κατά τη διάρκεια των δοκιμών
- Ζ.1.9 Συστήματα ρύθμισης της πίεσης και παρελκόμενα
- Ζ.2 Αγωγοί με πίεση λειτουργίας μέχρι και 5 bar
- Ζ.2.1 Συνδυασμένη δοκιμή αντοχής και δοκιμή στεγανότητας.
- Ζ.3 Αγωγοί με πίεση λειτουργίας μεγαλύτερη από 5 bar
- Ζ.3.1 Γενικά
- Ζ.3.2 Βασικές απαιτήσεις
- Ζ.3.3 Εκτέλεση της συνδυασμένης δοκιμής αντοχής και στεγανότητας
- Ζ.4 Συνδέσεις
- Παράρτημα Η** Παραδείγματα σεναρίων και υπολογισμών ασφαλείας (πληροφοριακό)
- Η.1 Εισαγωγή
- Η.2 Υπολογισμός μέθοδοι και μοντέλα
- Η.2.1 Παροχή μάζας και εκτόνωση

- H.2.2 Εξάπλωση “λίμνης” και εξάτμιση
- H.2.3 Διασπορά
- H.2.4 Ακτινοβολία
- H.3 Χαρακτηριστικά των σεναρίων
 - H.3.1 Γενικά δεδομένα
 - H.3.2 Σενάρια ατυχημάτων και εκλύσεις
- H.4 Θερμική ακτινοβολία από αναμμένο αγωγό απαγωγής (σενάριο 5)
- H.5 Εξάπλωση “λίμνης” ΥΦΑ εντός μιας λεκάνης κατακράτησης και εξάτμιση (σενάριο 4)
- H.6 Διασπορά αερίου και ακτινοβολία
 - H.6.1 Επιλεγμένα σενάρια
 - H.6.2 Ακτινοβολία
 - H.6.3 Διασπορά

Παράρτημα Θ Υλικά κατασκευής εγκαταστάσεων ΥΦΑ (πληροφοριακό)

- Θ.1 Υλικά χρησιμοποιούμενα στη βιομηχανία ΥΦΑ
 - Θ.1.1 Γενικά
 - Θ.1.2 Υλικά σε άμεση επαφή
 - Θ.1.3 Υλικά όχι σε άμεση επαφή υπό κανονική λειτουργία
 - Θ.1.4 Άλλες πληροφορίες
- Θ.2 Θερμικές τάσεις

Παράρτημα Ι Γενικά χαρακτηριστικά του ΥΦΑ (πληροφοριακό)

- I.1 Γενικά
- I.2 Ιδιότητες του ΥΦΑ
 - I.2.1 Σύσταση
 - I.2.2 Πυκνότητα
 - I.2.3 Θερμοκρασία βρασμού
 - I.2.4 Ιξώδες
 - I.2.5 Χρώμα
 - I.2.6 Οσμή
- I.3 Φυσικές ιδιότητες
 - I.3.1 Εσωτερικά εξαμιζόμενο αέριο boil-off gas
 - I.3.2 Εκτόνωση
 - I.3.3 Εκροή υγρού ΥΦΑ
 - I.3.4 Εκτόνωση και διασπορά νεφών αερίου
 - I.3.5 Έναυση
 - I.3.6 Φωτιές ‘λίμνης’
 - I.3.7 Ανάπτυξη και συνέπειες κυμάτων πίεσης
 - I.3.8 Συγκράτηση
 - I.3.9 Αυταναστροφή
 - I.3.10 Ταχεία μετάβαση φάσης
 - I.3.11 Έκρηξη εκτονούμενου ατμού ζέοντος υγρού

Παράρτημα Κ Τελικό Πιστοποιητικό Επιθεώρησης

Βιβλιογραφία

1 Εισαγωγή

1.1 Πεδίο εφαρμογής

1.1.1 Ο παρών Τεχνικός Κανονισμός (στη συνέχεια θα αναφέρεται απλώς ως Κανονισμός) καθορίζει τις απαιτήσεις σχετικά με τον σχεδιασμό, την κατασκευή, τη δοκιμή, τη θέση σε λειτουργία, τη λειτουργία, τη συντήρηση, την πυροπροστασία και την επιθεώρηση Εγκαταστάσεων Αεριοποίησης Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΕΑΥΦΑ), για να διασφαλίζεται η τροφοδότηση των Δικτύων Διανομής και των Μεμονωμένων Τελικών Καταναλωτών, η διαφύλαξη της ασφάλειας προσώπων και αγαθών και η προστασία του περιβάλλοντος.

Ο Κανονισμός καλύπτει τον εξοπλισμό από το σημείο της χερσαίας σύνδεσης της υποδοχής του Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΦΑ – Liquefied Natural Gas / LNG) με το μέσο τροφοδοσίας της εγκατάστασης (Βυτιοφόρο Όχημα Μεταφοράς και Ανεφοδιασμού ΥΦΑ), έως το σημείο σύνδεσης της παροχής του φυσικού αερίου (ΦΑ – Natural Gas / NG) με το Δίκτυο Διανομής ή τα Απομακρυσμένα Δίκτυα Διανομής ή την εγκατάσταση Μεμονωμένου Τελικού Καταναλωτή, συμπεριλαμβανομένων και των διατάξεων μέτρησης, ρύθμισης και πρόσοδοσης οσμής.

Ο Κανονισμός δεν καλύπτει το Δίκτυο Διανομής και την εγκατάσταση Μεμονωμένου Τελικού Καταναλωτή.

Επιπλέον, ο Κανονισμός δεν εφαρμόζεται σε σταθμούς πρατηρίων Πετρελαίου ή/και Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (CNG, ΥΦΑ, L/CNG)

Οι Εγκαταστάσεις Αεριοποίησης Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΕΑΥΦΑ) είναι εγκαταστάσεις αποθήκευσης ΥΦΑ με αποθηκευτική ικανότητα έως και 200 τόνων υγροποιημένου φυσικού αερίου, οι οποίες τροφοδοτούν με φυσικό αέριο σε αέρια μορφή Δίκτυα Διανομής ή Απομακρυσμένα Δίκτυα Διανομής ή Μεμονωμένους Τελικούς Καταναλωτές. Οι εγκαταστάσεις αυτές ανεφοδιάζονται με ΥΦΑ από Βυτιοφόρο Όχημα Μεταφοράς και Ανεφοδιασμού ΥΦΑ.

Μια ΕΑΥΦΑ περιλαμβάνει κατά σειρά:

- α) τις σωληνώσεις για την άντληση του ΥΦΑ από το μέσο ανεφοδιασμού και τη μεταφορά του στη δεξαμενή (ή δεξαμενές) αποθήκευσης ΥΦΑ,
- β) τη δεξαμενή (ή δεξαμενές) αποθήκευσης ΥΦΑ, συμπεριλαμβανομένων των οργάνων λειτουργίας και επιτήρησης των αποθεμάτων της για την συνεχή παροχή ενδείξεων αποθεμάτων και πίεσης,
- γ) τις σωληνώσεις, τον εξοπλισμό και τη διάταξη εξαερίωσης του ΥΦΑ για τη διοχέτευσή του σε αέρια μορφή στο Δίκτυο Διανομής ή σε Μεμονωμένους Τελικούς Καταναλωτές,
- δ) τις σωληνώσεις και τον αερόψυκτο εναλλάκτη για την αύξηση πίεσης εντός της δεξαμενής ΥΦΑ με σκοπό την προώθηση του ΥΦΑ στην διάταξη εξαερίωσης,
- ε) τη δεξαμενή αποθήκευσης υγρού αζώτου και τις αντίστοιχες σωληνώσεις, κατά περίπτωση, για την κυκλοφορία του εντός της δεξαμενής αποθήκευσης ΥΦΑ με σκοπό την ψύξη της αέριας φάσης αυτού,
- στ) τις διατάξεις μέτρησης, ρύθμισης, πρόσοδοσης οσμής και την μονάδα επιτήρησης και ελέγχου (PLC),
- ζ) τις σωληνώσεις και τον εξοπλισμό για την απόρριψη ατμών ΥΦΑ,
- η) τις σωληνώσεις και τον εξοπλισμό για την διοχέτευση ατμών ΥΦΑ στο δίκτυο κατανάλωσης (γραμμική εξοικονόμησης)

Ενδεικτική σχηματική περιγραφή μιας τυπικής ΕΑΥΦΑ μέχρι το σημείο σύνδεσης, η οποία δεν καλύπτει όλες τις δυνατότητες σχεδιασμού, παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α.

1.2 Συμμόρφωση προς την ισχύουσα νομοθεσία

Η συμμόρφωση των υλικών εγκαταστάσεων υγροποιημένου φυσικού αερίου προς τις απαιτήσεις του παρόντος Κανονισμού αποδεικνύεται, κατά περίπτωση, με απόδειξη εφαρμογής των αντίστοιχων Κανονισμών και Οδηγιών:

- Ο εξοπλισμός υπό πίεση με την Οδηγία 2014/68/ΕΕ για τον εξοπλισμό υπό πίεση (κωδ. οικ. 74124/ΔΤΒΝ 1431, Β' 2278)

- Ο μεταφερόμενος εξοπλισμός υπό πίεση με την Οδηγία 2010/35/ΕΕ (κua οικ. 12436/706/05.9.2011, Β' 2039).
- Οι μηχανές και λοιπές διατάξεις κατανάλωσης φυσικού αερίου με την Οδηγία 2006/42/ΕΚ για τις μηχανές (πδ. 57/2010, Α' 97).
- Τα προϊόντα του τομέα δομικών κατασκευών τα οποία χρησιμοποιούνται για την κατασκευή και εγκατάσταση αερίου με τον Κανονισμό (ΕΕ) 305/2011 «για τη θέσπιση εναρμονισμένων όρων εμπορίας προϊόντων του τομέα των δομικών κατασκευών και για την κατάργηση της οδηγίας 89/106/ΕΟΚ του Συμβουλίου».
- Οι συσκευές και τα συστήματα προστασίας που προορίζονται για χρήση σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες με την 2014/34/ΕΕ (υπουργική απόφαση οικ. 52019/ΔΤΒΝ 1152/2016, Β' 1426).
- Η διαθεσιμότητα στην αγορά ηλεκτρολογικού υλικού που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί εντός ορισμένων ορίων τάσης με την Οδηγία 2014/35 (κua οικ. 51157/ΔΤΒΝ 1129/2016 - Β' 1425).
- Τα μέσα ατομικής προστασίας με τον Κανονισμό (ΕΕ) 2016/425 (κua 105248/2018 - Β' 4704).
- Η εφαρμογή του προτύπου ΕΛΟΤ HD384, όπως ισχύει, για τον έλεγχο των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.

Κατά περίπτωση πρέπει να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της Οδηγίας 2012/18/ΕΕ για την αντιμετώπιση των κινδύνων μεγάλων ατυχημάτων σχετιζόμενων με επικίνδυνες ουσίες (κua 172058/11-02-2016, Β' 354).

Σχετικά με την εφαρμογή προτύπων τα οποία αναφέρονται στους ανωτέρω κανονισμούς, θα ισχύει πάντοτε η πιο πρόσφατη έκδοση.

1.3 Πιστοποίηση και διασφάλιση ποιότητας

Οι οικονομικοί φορείς που εμπλέκονται στις φάσεις της οργάνωσης, του σχεδιασμού, της προμήθειας του εξοπλισμού, της κατασκευής και της λειτουργίας της εγκατάστασης πρέπει να εφαρμόζουν τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN ISO 9001 ως ισχύει, όσον αφορά στη διαχείριση της ποιότητας, ΕΛΟΤ EN ISO 14001 ως ισχύει, όσον αφορά στην προστασία του περιβάλλοντος και ΕΛΟΤ ISO 45001, ως ισχύει όσον αφορά στην υγεία και την ασφάλεια στην εργασία.

Για την παρακολούθηση της ποιότητας καθ' όλη τη διάρκεια του σχεδιασμού και της κατασκευής εκπονείται σχετικό πρόγραμμα ελέγχου ποιότητας, το οποίο επιτηρείται από Οίκο Ποιοτικού Ελέγχου τρίτου μέρους.

Κατά τον σχεδιασμό της εγκατάστασης, με την επιφύλαξη της παραγράφου 6.3.1 του παρόντος, πρέπει να εκπονηθεί μελέτη εκτίμησης κινδύνων, η οποία πρέπει να επικαιροποιείται σε κάθε περίπτωση αλλαγής ή τροποποίησης της εγκατάστασης καθώς και μελέτη ζωνών εκρήξιμης ατμόσφαιρας κατά τα οριζόμενα στην Οδηγία 2014/34/ΕΕ.

Τα υλικά κατασκευής της εγκατάστασης πρέπει, κατά περίπτωση, να συνοδεύονται από έγγραφα επιθεώρησης σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 10204.

Οι δεξαμενές/δοχεία πρέπει να ελέγχονται και να πιστοποιούνται κατά περίπτωση σύμφωνα με τα πρότυπα της σειράς ΕΛΟΤ EN 14620 ή ΕΛΟΤ EN 13445 ή ΕΛΟΤ EN 13458 ή ΕΛΟΤ EN 21009.

2 Ορισμοί

Για τους σκοπούς του παρόντος κανονισμού ισχύουν οι ακόλουθοι ορισμοί:

2.1 Βυτιοφόρο Όχημα Μεταφοράς και Ανεφοδιασμού ΥΦΑ

Όχημα μεταφοράς φυσικού αερίου, σε υγρή μορφή, το οποίο ανεφοδιάζει την Εγκατάσταση Αεριοποίησης ΥΦΑ και φέρει σταθερή ή αποσπώμενη δεξαμενή (tank container) με σήμανση «π», σύμφωνα με τα οριζόμενα στην Οδηγία 2010/35/ΕΕ.

2.2 Εγκατάσταση Αεριοποίησης ΥΦΑ (ΕΑΥΦΑ)

Εγκατάσταση με δυναμικότητα αποθήκευσης, έως 200 τόνους, Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου, το οποίο παραδίδεται προς αποθήκευση στην εγκατάσταση από Βυτιοφόρο Όχημα Μεταφοράς και Ανεφοδιασμού ΥΦΑ. Η εγκατάσταση τροφοδοτεί Δίκτυα Διανομής ή Απομακρυσμένα Δίκτυα Διανομής ή Μεμονωμένους Τελικούς Καταναλωτές με φυσικό αέριο, σε αέρια μορφή, αφού το υγροποιημένο φυσικό αέριο υποστεί εξαερίωση εντός της εγκατάστασης και παραδοθεί σε αέρια μορφή.

2.3 Εκρήξιμη ατμόσφαιρα

Ατμόσφαιρα, η οποία θα μπορούσε να καταστεί εκρηκτική λόγω των τοπικών και επιχειρησιακών συνθηκών.

2.4 Εκρηκτική ατμόσφαιρα

Μείγμα με τον αέρα, σε ατμοσφαιρικές συνθήκες, εύφλεκτων ουσιών υπό μορφή αερίου, ατμών, συγκεντρώσεων σταγονιδίων ή κονιορτού, στο οποίο, μετά από ανάφλεξη, η καύση επεκτείνεται στο σύνολο του μη καίμενου μείγματος

2.5 Επικίνδυνα στοιχεία

Κάθε στοιχείο της ΕΑΥΦΑ, το οποίο ενέχει κίνδυνο έκρηξης ή πυρκαγιάς, υπό τις φυσιολογικές συνθήκες λειτουργίας, και ειδικότερα:

- εξοπλισμός διεργασίας (πχ σωληνώσεις, δεξαμενές κλπ),
- χώροι στάθμευσης μέσω ανεφοδιασμού.

2.6 Εσωτερική Εγκατάσταση

Όπως ορίζεται στους εκάστοτε ισχύοντες τεχνικούς κανονισμούς εσωτερικών εγκαταστάσεων (υπουργική απόφαση Δ3/Α/5286/17-03-1997, Β' 236), κυα Δ3/Α/11346/30-06-2003, Β' 963) και υπουργική απόφαση Δ3/Α/οικ.6598/ 20-03-2012 Β' 976), όπως αυτοί εκάστοτε ισχύουν.

2.7 Δίκτυο Διανομής

Όπως ορίζεται στον 4001/2011 και τις τροποποιήσεις του:

Δίκτυο Διανομής: οι αγωγοί συμπεριλαμβανομένων των παροχетеυτικών αγωγών και των αγωγών σύνδεσης με το Σύστημα Μεταφοράς, οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης, οι εγκαταστάσεις αποσυμπίεσης ή αεριοποίησης και μετρήσεων, ο εξοπλισμός και οι εγκαταστάσεις ελέγχου και συντήρησης και γενικά όλες οι υποδομές που προορίζονται για Διανομή Φυσικού Αερίου σε επίπεδο περιφέρειας, οι οποίες έχουν αναπτυχθεί και τη διαχείρισή τους έχει αναλάβει Διαχειριστής Διανομής Φυσικού Αερίου ή πρόκειται να αναπτυχθούν από τον ίδιο στο πλαίσιο εγκεκριμένου Προγράμματος Ανάπτυξης, σύμφωνα με την οικεία Άδεια Διαχείρισης.

2.8 Ζώνες κινδύνου ανάφλεξης

Ως ζώνες κινδύνου ανάφλεξης χαρακτηρίζονται περιοχές όπου είναι πιθανή η παρουσία αναφλέξιμου μίγματος φυσικού αερίου και ατμοσφαιρικού αέρα λόγω εκροής αερίου κατά τη λειτουργία. Η ταξινόμησή του γίνεται με βάση το πρότυπο EN 60079-10-1, ως ισχύει:

2.8.1 Ζώνη κινδύνου ανάφλεξης 0 ή ζώνη 0

Περιοχή στην οποία υπάρχει αναφλέξιμο μίγμα φυσικού αερίου - αέρα (εκρηκτική ατμόσφαιρα) συνεχώς ή για μακρές περιόδους.

2.8.2 Ζώνη κινδύνου ανάφλεξης 1 ή ζώνη 1

Περιοχή στην οποία είναι πιθανό να υπάρχει αναφλέξιμο μίγμα φυσικού αερίου - αέρα (εκρηκτική ατμόσφαιρα) υπό συνθήκες κανονικής λειτουργίας.

2.8.3 Ζώνη κινδύνου ανάφλεξης 2 ή ζώνη 2

Περιοχή στην οποία δεν είναι πιθανό να υπάρχει αναφλέξιμο μίγμα φυσικού αερίου - αέρα (εκρηκτική ατμόσφαιρα) υπό συνθήκες κανονικής λειτουργίας και, εφόσον υπάρξει, θα υπάρξει μόνο για σύντομο χρονικό διάστημα.

2.9 Κανονικές Συνθήκες (NTP)

Οι συνθήκες απόλυτης πίεσης 1,01325 bar και θερμοκρασίας μηδέν βαθμών Κελσίου (0°C).

2.10 Μεμονωμένοι Τελικοί Καταναλωτές

Νοείται ο πελάτης που προμηθεύεται Φυσικό Αέριο για βιομηχανική ίδια χρήση, συμπεριλαμβανομένης της συμπαραγωγής και εξαιρουμένης της αεριοκίνησης οχημάτων, με αυτόνομες εγκαταστάσεις αποθήκευσης.

2.11 Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης

Σχέδιο που συντάσσει ο Διαχειριστής Εγκατάστασης, στο οποίο αναφέρονται τα μέτρα τα οποία πρέπει να εφαρμόζονται σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.

2.12 Φυσικό Αέριο

Σύμφωνα με την παράγραφο 2, σημείο (κε) του κεφαλαίου 2 του ν. 4001/2011 (ΦΕΚ 179/Α'/2011) όπως εκάστοτε ισχύει, είναι το καύσιμο αέριο που αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (τουλάχιστον 75 % σε αναλογία γραμμομορίων) και από υδρογονάνθρακες υψηλότερης μοριακής μάζας και ενδεχομένως από μικρές ποσότητες αζώτου, διοξειδίου του άνθρακα, οξυγόνου και ίχνη άλλων ενώσεων και στοιχείων, στο οποίο μπορεί να έχουν προστεθεί και οσμητικές ουσίες. Το ανωτέρω νοείται μίγμα ως Φυσικό Αέριο σε οποιαδήποτε κατάσταση και αν περιέλθει, με μεταβολή των φυσικών συνθηκών, όπως συμπίεση, ψύξη ή οποιαδήποτε άλλη μεταβολή των φυσικών συνθηκών, συμπεριλαμβανομένης της υγροποίησης (Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο - ΥΦΑ).

2.13 Αναγνωρισμένος Φορέας: Φορέας ο οποίος έχει διαπιστευθεί από το Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης (Ε.Σ.Υ.Δ) για την Ελλάδα, ή από ισότιμο οργανισμό διαπίστευσης, βάσει του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17020, της αλλοδαπής.

2.14 Κύριος του έργου: Εταιρία υπεύθυνη για τον ασφαλή σχεδιασμό και την ασφαλή κατασκευή της εγκατάστασης.

2.15 Κατασκευαστής του έργου

Νομικό πρόσωπο, το οποίο κατέχει την οριζόμενη από το νόμο άδεια για την ανάληψη της εκτέλεσης ή και συντήρησης έργων αυτής της κατηγορίας. Ο κατασκευαστής πρέπει να διαθέτει τον αναγκαίο τεχνικό εξοπλισμό και να χρησιμοποιεί κατάλληλα εκπαιδευμένο τεχνικό προσωπικό, το οποίο κατέχει την απαιτούμενη από το νόμο άδεια για την εργασία την οποία εκτελεί. Μια εγκατάσταση μπορεί να εκτελείται κατά τμήματα από περισσότερους του ενός κατασκευαστές. Κάθε κατασκευαστής είναι υπεύθυνος για το τμήμα της εγκατάστασης το οποίο εκτελέστηκε από τον ίδιο, και βεβαιώνει τη συμφωνία αυτού του τμήματος με τις διατάξεις του Κανονισμού και την σωστή τεχνική πρακτική.

2.16 Διαχειριστής Εγκατάστασης

Εταιρία υπεύθυνη για τη λειτουργία της εγκατάστασης.

2.17 Όριο Εγκατάστασης

Γραμμή ιδιοκτησίας εντός της οποίας ο Διαχειριστής Εγκατάστασης/Κύριος του Έργου έχει πλήρη έλεγχο και εξουσία ή αποκλειστική χρήση.

2.18 Περιτείχιση ή τοίχος κατακράτησης

Ανυψωμένη μη διαπερατή κατασκευή, ικανή να αντέξει στην στατική πίεση και τη θερμοκρασία του διαρρέοντος υγρού, γύρω στην περίμετρο μια περιοχής κατακράτησης για τον περιορισμό των διαρροών υδρογονανθράκων, συνήθως σχετιζόμενη με περιοχές αποθήκευσης. Μπορεί να είναι ένα ανάχωμα.

2.19 Περιοχή κατακράτησης

Περιοχή όπου οι διαρροές από δοχεία αποθήκευσης υγρών υδρογονανθράκων μπορεί να περιορισθούν ή να ελεγχθούν, κοντά στην πηγή της διαρροής

2.20 Λεκάνη κατακράτησης

Δοχείο εντός ή συνδεδεμένο με μια περιοχή κατακράτησης ή μια περιοχή συλλογής διαρροών, όπου οι διαρροές υγρών υδρογονανθράκων μπορούν να συλλεγούν, να περιορισθούν και να ελεγχθούν με ασφάλεια.

2.21 Περιοχή συλλογής διαρροών

Περιοχή εντός περιοχών παραγωγής ή μεταφοράς ΥΦΑ, όπου οι διαρροές μπορούν να περιορισθούν ή να ελεγχθούν, συχνά με τη χρήση συγκράτησης και/ή επιστρωμένων περιοχών ελεγχόμενης κλίσης.

2.22 Σύστημα διακοπής λειτουργίας διεργασίας (PSD = Process Shut Down)

Σύστημα το οποίο διακόπτει τη λειτουργία, με ασφάλεια και αποτελεσματικά, ξεχωριστών μονάδων εντός της εγκατάστασης για λόγους διεργασίας.

2.23 Σύστημα διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης (ESD Emergency Shut Down system)

Σύστημα το οποίο διακόπτει, με ασφάλεια και αποτελεσματικά, τη λειτουργία όλης της εγκατάστασης ή ξεχωριστών μονάδων για να ελαχιστοποιηθεί η κλιμάκωση του περιστατικού.

2.24 Επίπεδο ακεραιότητας ασφαλείας (SIL = Safety Integrity Level)

Επίπεδο ακεραιότητας ασφαλείας, το οποίο απαιτείται από ένα σύστημα σχετικό με την ασφάλεια σε όρους του ΕΛΟΤ EN 61508.

2.25 Δεξαμενή

Στοιχείο του εξοπλισμού εξ ολοκλήρου για την αποθήκευση του ΥΦΑ.

2.26 Περιοχή μεταφοράς

Περιοχή η οποία περιέχει ένα σύστημα σωληνώσεων, όπου εύφλεκτα υγρά ή αέρια εισάγονται ή απομακρύνονται από την εγκατάσταση ή όπου συνδέσεις σωληνώσεων συνδέονται ή αποσυνδέονται τακτικά.

2.27 Επικυρωμένο μοντέλο

Μαθηματικό μοντέλο, η επιστημονική βάση του οποίου είναι αποδεκτό ότι είναι ορθή και αποδεικνύεται ότι παρέχει μαθηματικά αποτελέσματα στο σχετικό μαθηματικό πρόβλημα και αποδεικνύεται ότι αυτή καλύπτει το πλήρες πεδίο χρήσης του μοντέλου, και το οποίο έχει βαθμονομηθεί ή ελεγχθεί με τη χρήση ρεαλιστικών δεδομένων ή αποτελεσμάτων δοκιμών.

2.28 Αγωγός απόρριψης

Ανυψωμένο σύστημα απαγωγής ατμών για την ασφαλή διασπορά ατμών οι οποίοι εκλύονται από την εγκατάσταση.

2.29 Παράγοντες ατμοσφαιρικής σταθερότητας PASQUILL

Οι παράγοντες ατμοσφαιρικής σταθερότητας PASQUILL ατμοσφαιρική ορίζονται ως συνάρτηση της ταχύτητας του ανέμου και της ηλιακής ακτινοβολίας (βλέπε το [1]).

Σημείωση: Οι έξι παράγοντες είναι:

- A: ακραίως ασταθής,
- B: μετρίως ασταθής,
- C: ελαφρώς ασταθής,
- D: ουδέτερη,
- E: ελαφρώς σταθερή,
- F: μετρίως σταθερή

2.30 Σημείο ανάφλεξης

Είναι η θερμοκρασία εκείνη στην οποία πρέπει να θερμανθεί το σύστημα καυσίμου και αέρα (ώστε να λάβει την αναγκαία ενέργεια ενεργοποίησης με βάση το νόμο του Arrhenius) για να μπορέσει να ξεκινήσει η χημική αντίδραση (καύση). (Αγγλικός όρος Ignition Point, γερμανικό Zündtemperatur).

Δεν υπάρχει διάκριση μεταξύ θερμοκρασίας ανάφλεξης και θερμοκρασίας αυτανάφλεξης.

2.31 Όρια έναυσης (ή ανάφλεξης) μίγματος αερίου – αέρα

Η μέγιστη και η ελάχιστη περιεκτικότητά κατ' όγκο του αερίου σε ένα μίγμα με αέρα, το οποίο μπορεί να αναφλεγεί και να καεί. Τα όρια έναυσης είναι ταυτόσημα με τα όρια έκρηξης.

2.32 Θερμοκρασία ή σημείο φλόγας

Είναι η θερμοκρασία εκείνη ενός υγρού, στην οποία παράγεται τόση ποσότητα ατμών, ώστε αυτή να σχηματίσει αναφλέξιμο μίγμα (εντός των ορίων έναυσης) με τον αέρα τον ευρισκόμενο επάνω από την επιφάνεια του υγρού, το οποίο μίγμα μπορεί να καεί λάμποντας για σύντομο χρόνο, όταν προσαχθεί μια φλόγα. (Αγγλικός όρος Flash Point, γερμανικός Flammpunkt). Η θερμοκρασία ή σημείο φλόγας χρησιμοποιείται ως κριτήριο εκρηξιμότητας.

2.33 Θερμοκρασία ή σημείο καύσης

Λίγο επάνω από τη θερμοκρασία φλόγας κείται η **θερμοκρασία ή σημείο καύσης**, στην οποία οι παραγόμενοι ατμοί είναι τόσοι, ώστε να συνεχίζουν να καίγονται μετά την απομάκρυνση της φλόγας. (Αγγλικός όρος Fire Point, γερμανικός Brennpunkt).

2.34 Απομονωμένη περιοχή

Περιοχή όπου απασχολείται μόνον περιστασιακά μικρός αριθμός προσώπων (π.χ. γεωργική περιοχή).

2.35 Κρίσιμη περιοχή

Περιοχή η οποία είναι δύσκολο ή επικίνδυνο να εκκενωθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα (π.χ., νοσοκομείο, στάδιο, γήπεδο κτλ.) ή περιοχή όπου η δημόσια κυκλοφορία δεν μπορεί να παρεμποδισθεί σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.

2.36 Ενδιάμεση περιοχή

Περιοχή η οποία δεν είναι ούτε απομονωμένη ούτε κρίσιμη. Αυτή είναι η γενική περίπτωση.

2.37 Απομακρυσμένο Δίκτυο Διανομής

Δίκτυο Διανομής εντός της Περιοχής της Αδείας του Διαχειριστή Δικτύου Διανομής που δεν είναι συνδεδεμένο με υπάρχον Σύστημα Μεταφοράς ή Δίκτυο Διανομής

3 Γενικές διατάξεις

3.1 Διατάξεις που αφορούν τον κύριο του έργου

3.1.1 Μελέτη Εγκατάστασης της ΕΑΥΦΑ

Σε περίπτωση νέας εγκατάστασης ή μεταβολών (τροποποιήσεων-επεκτάσεων) σε υπάρχουσα εγκατάσταση, ο Κύριος του έργου σε κάθε περίπτωση συντάσσει σχετική Μελέτη Εγκατάστασης, την οποία υποβάλλει, εφόσον η δραστηριότητα υπάγεται σε καθεστώς έγκρισης εγκατάστασης του ν.3982/2011, στην αρμόδια αδειοδοτούσα αρχή.

Η Μελέτη Εγκατάστασης πρέπει να περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο:

1. Μελέτη εκτίμησης κινδύνου, με την επιφύλαξη της παραγράφου 6.3.1 του παρόντος,
2. Τεχνική περιγραφή όπου θα αναφέρονται, μεταξύ άλλων, και τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν,
3. Υπολογισμοί (στοιχεία βασικού σχεδιασμού όπως, ενδεικτικά, διαστασιολόγηση, πάχη σωλήνων, υπολογισμοί για δοχεία πίεσης κ.τ.λ.),
4. Υπεύθυνη Δήλωση του νομίμου εκπροσώπου του Κυρίου του έργου, με την οποία αναθέτει σε αρμόδιους μηχανικούς την εκπόνηση των προβλεπόμενων μελετών και σε Επιβλέποντες μηχανικούς την επίβλεψη του έργου,
5. Υπεύθυνη Δήλωση των αρμοδίων μηχανικών, περί της ανάληψης της εκπόνησης των προβλεπόμενων μελετών για το έργο,
6. Υπεύθυνη Δήλωση των Επιβλεπόντων μηχανικών, περί της ανάληψης της επίβλεψης του έργου,
7. Σχέδια τοπογραφικά, κατόψεις, διατάξεις σωληνώσεων κ.α,
8. Μελέτη πυροπροστασίας λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις του παρόντος Κανονισμού,
9. Μελέτη ζωνών εκρήξιμης ατμόσφαιρας κατά τα οριζόμενα στην Οδηγία 2014/34/ΕΕ,

Όλες οι ανωτέρω μελέτες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τα αποτελέσματα/συμπεράσματα της μελέτης εκτίμησης κινδύνων.

Οι μελέτες πρέπει να εκπονηθούν από μελετητές οι οποίοι έχουν την αντίστοιχη απαιτούμενη από το νόμο άδεια για τα αντίστοιχα έργα.

Την ευθύνη για την ορθότητα και ακρίβεια των σχετικών υπολογισμών έχουν οι μελετητές.

Κατά τα λοιπά για την έκδοση Έγκρισης Εγκατάστασης/Γνωστοποίησης της ΕΑΥΦΑ εφαρμόζεται ο ν.3982/2011, εφόσον η δραστηριότητα αδειοδοτείται βάσει των διατάξεων του εν λόγω νόμου.

3.1.2 Επίβλεψη εκτέλεσης

Πριν την έναρξη των εργασιών στην εγκατάσταση ΕΑΥΦΑ, ο κύριος του έργου αναθέτει την επίβλεψη του έργου σε μηχανικούς, οι οποίοι έχουν την αντίστοιχη απαιτούμενη από το νόμο άδεια για τα αντίστοιχα έργα.

3.1.3 Πιστοποίηση δοκιμών και ελέγχων πριν τη θέση σε λειτουργία

Ο κύριος του έργου αναθέτει σε Αναγνωρισμένο Φορέα τις κατά περίπτωση αξιολογήσεις της καταλληλότητας των εξαρτημάτων, επιθεωρήσεις, ελέγχους, δοκιμές, ελέγχους τήρησης των απαιτήσεων ως προς τη μελέτη και την κατασκευή του παρόντος Κανονισμού καθώς και την πιστοποίηση καλής λειτουργίας της ΕΑΥΦΑ πριν την έναρξη λειτουργίας της.

3.1.4 Άδεια λειτουργίας της εγκατάστασης

Πριν τη λειτουργία της ΕΑΥΦΑ, ο Κύριος του έργου σε κάθε περίπτωση συντάσσει σχετική Τεχνική Έκθεση Εγκατάστασης, την οποία υποβάλλει, εφόσον η δραστηριότητα υπάγεται σε καθεστώς έγκρισης λειτουργίας του ν.3982/2011, στην αρμόδια αδειοδοτούσα αρχή.

3.1.5 Τεχνική Έκθεση Εγκατάστασης ΕΑΥΦΑ

Μετά την αποπεράτωση των εργασιών καθώς και των προβλεπόμενων δοκιμών και ελέγχων, οι Κατασκευαστές με τους Επιβλέποντες του έργου συντάσσουν την Τεχνική Έκθεση Εγκατάστασης, έκαστοι κατά το τμήμα που τους αντιστοιχεί, η οποία πρέπει να περιλαμβάνει:

1. Περιγραφή της εγκατάστασης όπως κατασκευάσθηκε.
2. Υπεύθυνη Δήλωση του νομίμου εκπροσώπου του Κυρίου του έργου, με την οποία ανέθεσε στον Κατασκευαστή την κατασκευή του έργου.
3. Υπεύθυνη Δήλωση του νομίμου εκπροσώπου του Κατασκευαστή του έργου, με την οποία ανέλαβε από τον Κύριο του έργου την κατασκευή του καθώς και την ανάθεση αυτής σε αρμόδιους μηχανικούς.
4. Υπεύθυνη Δήλωση των αρμοδίων μηχανικών του Κατασκευαστή του έργου, με την οποία αναλαμβάνουν την επίβλεψη κατασκευής του έργου.
5. Υπεύθυνη Δήλωση του νομίμου εκπροσώπου του Κυρίου του έργου, με την οποία ανέθεσε στον Επιβλέποντα την επίβλεψη κατασκευής του έργου.
6. Υπεύθυνη Δήλωση του αρμοδίου μηχανικού του Κυρίου του έργου, με την οποία αναλαμβάνει την επίβλεψη κατασκευής του έργου.
7. Υπεύθυνες Δηλώσεις του νομίμου εκπροσώπου του Κατασκευαστή καθώς και των Επιβλεπόντων μηχανικών, περί της τήρησης των απαιτήσεων του παρόντος Τεχνικού Κανονισμού και γενικότερα της ευρωπαϊκής νομοθεσίας (Κανονισμοί και Οδηγίες) όσον αφορά τις εργασίες, τα χρησιμοποιηθέντα υλικά αερίου καθώς επίσης και πλήρη στοιχεία του αδειοδοτημένου τεχνικού προσωπικού που εκτέλεσε τις εργασίες στην εγκατάσταση.
8. Υπεύθυνη Δήλωση του Διαχειριστή Εγκατάστασης, με την οποία αναθέτει σε αρμόδιους μηχανικούς την επίβλεψη της λειτουργίας και συντήρησης της εγκατάστασης.
9. Υπεύθυνες Δηλώσεις των αρμοδίων μηχανικών, με τις οποίες αναλαμβάνουν την επίβλεψη λειτουργίας και συντήρησης της εγκατάστασης.
10. Τελικό Πιστοποιητικό από Αναγνωρισμένο Φορέα και σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 3.2.3 του παρόντος Κανονισμού καθώς και του Παραρτήματος Κ του παρόντος, περί της καλής κατασκευής σύμφωνα με τα οριζόμενα στον Κανονισμό, συνοδευόμενο με τα αντίστοιχα πιστοποιητικά δοκιμών και ελέγχων σε υλικά και εξοπλισμό πριν την ενσωμάτωσή τους στο έργο, όσο και εργασιών και του έργου στο σύνολό του, στα οποία αναφέρονται τα αποτελέσματα αυτών. Τα πιστοποιητικά συντάσσονται από τους εκάστοτε προμηθευτές/αναδόχους του έργου. Το Τελικό Πιστοποιητικό εκδίδεται εφόσον έχει προηγουμένως εκδοθεί CE από κοινοποιημένο φορέα, ως προς την Οδηγία εξοπλισμού υπό πίεση, για την εγκατάσταση και επισυνάπτεται η σχετική έκθεση και ανεξαρτήτως της αδειοδότησης ή μη της δραστηριότητας σύμφωνα με τις διατάξεις του ν.3982/2011.
11. Τα τελικά σχέδια, όπως κατασκευάσθηκε.
12. Συνοδές μελέτες, βάσει των απαιτήσεων του παρόντος κανονισμού (όπως μελέτη στατικής επάρκειας, υδραυλικών, κλιματισμού, ηλεκτρολογικών κλπ.), θεωρημένες από την αρμόδια Υπηρεσία Δόμησης.
13. Πρόγραμμα εκπαίδευσης του προσωπικού, όπως καθορίζεται στο κεφάλαιο 23
14. Γραπτές διαδικασίες λειτουργίας, συντήρησης και επιθεώρησης της εγκατάστασης.

3.1.6 Θέση σε λειτουργία

Η εγκατάσταση τίθεται σε λειτουργία με βάση τις υποδείξεις α) που αναφέρονται στις τελικές μελέτες, β) των κατασκευαστών του εξοπλισμού, γ) των επιβλεπόντων μηχανικών και δ) του Αναγνωρισμένου Φορέα.

3.1.7 Αρχείο της εγκατάστασης

Ο Διαχειριστής Εγκατάστασης τηρεί αρχείο της εγκατάστασης ΕΑΥΦΑ. Η Τεχνική Έκθεση Εγκατάστασης περιλαμβάνεται στο αρχείο της ΕΑΥΦΑ, το οποίο ενημερώνεται με όλες τις μεταγενέστερες μεταβολές (τροποποιήσεις ή επεκτάσεις) και τα πιστοποιητικά ελέγχου και συντήρησης της εγκατάστασης και των συσκευών. Ο Διαχειριστής Εγκατάστασης θα παρέχει πρόσβαση σε αρχεία του

έργου στην αδειοδοτούσα αρχή, στον Αναγνωρισμένο Φορέα και στα εξουσιοδοτημένα από αυτόν πρόσωπα ή οποιονδήποτε άλλο ελεγκτικό φορέα.

3.1.8 Πρόσβαση στην εγκατάσταση

Ο Διαχειριστής Εγκατάστασης /Κύριος του Έργου πρέπει σε κάθε περίπτωση να παρέχει το δικαίωμα εισόδου για έλεγχο και εποπτεία της εγκατάστασης στην αδειοδοτούσα αρχή, στον Αναγνωρισμένο Φορέα και στα εξουσιοδοτημένα από αυτόν πρόσωπα ή οποιονδήποτε άλλο ελεγκτικό φορέα.

3.1.9 Έλεγχος και συντήρηση λειτουργούσας εγκατάστασης

Ο Διαχειριστής Εγκατάστασης είναι υπεύθυνος για την καλή λειτουργία και συντήρηση της εγκατάστασης.

Ο Διαχειριστής Εγκατάστασης πρέπει να ορίσει αρμόδιους μηχανικούς ως Υπεύθυνους Λειτουργίας και Συντήρησης, η ευθύνη των οποίων είναι να διασφαλίζουν ότι η εγκατάσταση λειτουργεί και συντηρείται σύμφωνα με τους όρους σχεδιασμού και την Τεχνική Έκθεση Εγκατάστασης. Οι ως άνω μηχανικοί διασφαλίζουν ότι κάθε εργασία στην εγκατάσταση δεν προκαλεί μη αποδεκτούς κινδύνους.

Η λειτουργία και συντήρηση της εγκατάστασης πρέπει να γίνονται σύμφωνα με όσα αναφέρονται στην Τεχνική Έκθεση Εγκατάστασης ΕΑΥΦΑ και την ισχύουσα νομοθεσία.

Οι εργασίες συντήρησης πρέπει να γίνονται από αδειοδοτημένους τεχνίτες.

Ο Διαχειριστής Εγκατάστασης δεν πρέπει να επιτρέπει παρέμβαση αναρμόδιων στη εγκατάσταση.

Όλα τα ληφθέντα μέτρα πρέπει να καταχωρίζονται στο αρχείο της εγκατάστασης.

3.2 Διατάξεις που αφορούν τον Κατασκευαστή, τον Προμηθευτή υλικών, τον Αναγνωρισμένο Φορέα και τον Επιβλέποντα

3.2.1 Εκτέλεση των εργασιών

Οι εργασίες στην εγκατάσταση, συμπεριλαμβανομένων και των ρυθμίσεων, πρέπει να πραγματοποιούνται από τεχνικό προσωπικό που κατέχει την απαιτούμενη άδεια για την εργασία που εκτελεί, βάσει της κείμενης νομοθεσίας, και να εκτελούνται σύμφωνα με τις διατάξεις του Κανονισμού, τη Μελέτη Εγκατάστασης και τις οδηγίες των κατασκευαστών ειδικών δομικών στοιχείων.

Τα υλικά που ενσωματώνονται στην εγκατάσταση πρέπει, με ευθύνη του Προμηθευτή τους, του Κατασκευαστή, του Επιβλέποντος και του Αναγνωρισμένου Φορέα να είναι σύμφωνα με τον παρόντα Τεχνικό Κανονισμό και κατά περίπτωση να φέρουν σήμανση CE, σύμφωνα με τις διατάξεις της ισχύουσας νομοθεσίας, ενώ πρέπει να συνοδεύονται από τις απαιτούμενες οδηγίες εγκατάστασης και χρήσης.

3.2.2 Αποπεράτωση εργασιών

Μετά την αποπεράτωση των εργασιών στην εγκατάσταση και πριν τεθεί αυτή σε λειτουργία, ο Κατασκευαστής, υπό την επίβλεψη του Επιβλέποντος και του Αναγνωρισμένου Φορέα, πρέπει να εκτελέσει τις προβλεπόμενες δοκιμές και τους ελέγχους σύμφωνα με τις διατάξεις του Κανονισμού και των προμηθευτών/κατασκευαστών του εξοπλισμού. Για τα αποτελέσματα των δοκιμών εκδίδονται σχετικά πιστοποιητικά.

Η ρύθμιση των διαφόρων εξαρτημάτων και συσκευών πρέπει να είναι σύμφωνη με τη σχετική μελέτη, τον Κανονισμό και να εκτελείται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή τους. Για τα αποτελέσματα των ρυθμίσεων εκδίδονται αντίστοιχα πιστοποιητικά.

3.2.3 Αναγνωρισμένος Φορέας

Ο Αναγνωρισμένος Φορέας αναλαμβάνει την πλήρη ευθύνη για το σύνολο των δραστηριοτήτων οι οποίες του έχουν ανατεθεί, ακόμη και στην περίπτωση που χρησιμοποιεί υπεργολάβους, κατά την

έννοια του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17020. Ο Αναγνωρισμένος Φορέας θα πρέπει να είναι τύπου Α κατά ΕΛΟΤ EN 17020 και διαπιστευμένος τουλάχιστον ως προς τις Οδηγίες 2014/34/ΕΕ, 2014/68/ΕΕ και 2010/35/ΕΕ.

Ο Κύριος του έργου επιλέγει τον Αναγνωρισμένο Φορέα ο οποίος επιβλέπει το πρόγραμμα ποιότητας του έργου.

Ο Αναγνωρισμένος Φορέας, πριν την τοποθέτηση των υλικών αερίου στην εγκατάσταση, πρέπει να ελέγχει την καταλληλότητά τους, σύμφωνα με τη Μελέτη Εγκατάστασης, και να χορηγεί σχετική έκθεση επίσκεψης με ικανοποιητικά αποτελέσματα, και χωρίς καμία παρατήρηση (εύρημα) ως αναγκαία συνθήκη για την συνέχεια των εργασιών.

Επιπλέον των ως άνω υποχρεώσεων, ο Αναγνωρισμένος Φορέας οφείλει να πραγματοποιήσει, κατ' ελάχιστο, και τα κάτωθι:

- Ανασκόπηση δελτίων παραγγελίας συναρτήσει των ποιοτικών απαιτήσεων του έργου .
- Ανασκόπηση πιστοποιητικών υλικών βάσει των εγκεκριμένων μελετών/σχεδίων πριν την ενσωμάτωσή τους στο έργο
- Έγκριση διαδικασιών ελέγχου και δοκιμών
- Ανασκόπηση πιστοποιητικών και διαδικασιών συγκόλλησης
- Ανασκόπηση πιστοποιητικών συγκολλητών
- Δειγματοληπτικός έλεγχος εργασιών κατασκευής
- Τελική αξιολόγηση ελέγχου συγκολλήσεων
- Πιστοποίηση δοκιμών πίεσης
- Ανασκόπηση Τεχνικού Φακέλου κατασκευής
- Πιστοποίηση έργου βάσει των ανωτέρω και έκδοση του Πιστοποιητικού του Παραρτήματος Κ.

3.2.4 Οδηγίες για τον Διαχειριστή

Ο Κατασκευαστής και ο Επιβλέπων πρέπει να εκπαιδεύσουν τον Διαχειριστή Εγκατάστασης στον χειρισμό της εγκατάστασης με βάση τις γραπτές διαδικασίες λειτουργίας, συντήρησης και επιθεώρησης καθώς και τα όσα αναφέρονται στην Τεχνική Έκθεση Εγκατάστασης.

4 Ασφάλεια

4.1 Γενικά

Στο παρόν κεφάλαιο δίνονται γενικές υποδείξεις για την εκτίμηση των ζητημάτων ασφαλείας. Στα επόμενα κεφάλαια προσδιορίζονται οι εφαρμοστέες διατάξεις οι οποίες ικανοποιούν τους στόχους ασφαλούς κατασκευής και λειτουργίας.

Οι φάσεις σχεδιασμού, προμηθειών, κατασκευής και λειτουργίας πρέπει να εκτελούνται, επιπλέον των ανωτέρω απαιτήσεων του Κεφαλαίου 3, και σύμφωνα με τις απαιτήσεις καταρτισμένων Συστημάτων Διαχείρισης Ποιότητας, Υγείας, Ασφάλειας και Περιβάλλοντος. Περαιτέρω, κάθε φάση πρέπει να ελέγχεται από ένα κατάλληλο Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας.

Στην περίπτωση επέκτασης ή εκσυγχρονισμού, πρέπει να επανεκτιμώνται οι επιπτώσεις στην ασφάλεια.

Να εφαρμόζονται αντίστοιχα τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN ISO 9001 ως ισχύει, όσον αφορά στη διαχείριση της ποιότητας, ΕΛΟΤ EN ISO 14001 ως ισχύει, όσον αφορά στην προστασία του περιβάλλοντος και ΕΛΟΤ ISO 45001, ως ισχύει όσον αφορά στην υγεία και την ασφάλεια στην εργασία.

Οι υποδείξεις είναι γενικές και δεν έχουν εφαρμογή σε όλες τις περιπτώσεις, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις ενδέχεται να πρέπει να εκτιμηθούν ζητήματα μη καλυπτόμενα από τις παρούσες υποδείξεις. Ο μελετητής πρέπει να αναγνωρίσει τις ιδιαιτερότητες της εφαρμογής ή της μη εφαρμογής των ανωτέρω έπειτα από επαρκή τεκμηρίωση.

Για την υποβοήθηση του μελετητή υποδεικνύεται κατά περίπτωση διεθνώς αναγνωρισμένη βιβλιογραφία.

4.2 Αρχές ασφαλείας

Οι εγκαταστάσεις ΥΦΑ πρέπει να σχεδιάζονται με τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος ως προς την ανθρώπινη ζωή και την περιουσία, εντός και εκτός της εγκατάστασης. Κατά τη φάση της σχεδίασης ή σημαντικών μετατροπών θα πρέπει να εκπονεύεται, με την επιφύλαξη της παραγράφου 6.3.1 του παρόντος, μελέτη εκτίμησης κινδύνου.

Στην μελέτη εκτίμησης κινδύνου θα αναγνωρίζονται οι κίνδυνοι και θα εκτιμώνται οι συνέπειες, σύμφωνα με την παράγραφο 4.4 του παρόντος, ενώ θα περιλαμβάνονται τα μέτρα και οι αρχές ασφαλείας, οι οποίες θα πρέπει να εφαρμοσθούν από τον Διαχειριστή Εγκατάστασης για τον έλεγχο του κινδύνου. Επιπλέον, στην εκτίμηση συνεπειών θα διασφαλίζεται η τήρηση των αποστάσεων ασφαλείας, όπως αυτές καθορίζονται από τα επιτρεπόμενα επίπεδα έκθεσης του Παραρτήματος Δ.

Η μελέτη της εκτίμησης κινδύνου εκπονεύεται, όσο το δυνατό, συντομότερα κατά τη φάση του σχεδιασμού, και αναθεωρείται όταν αναγνωρισθεί κάποιος μη αποδεκτός κίνδυνος.

Θα πρέπει να εκπονεύεται μελέτη HAZOP ή ισοδύναμη αυτής, προκειμένου να αναγνωρισθεί και να εξαλειφθεί, ή έστω να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος.

4.3 Συλλογή πληροφοριών και δεδομένων

Αρχικά θα πρέπει να συγκεντρωθούν όλα τα διαθέσιμα δεδομένα και πληροφορίες, οι οποίες αναφέρονται σε:

- Φυσικές συνθήκες:
 - Εδαφολογικά χαρακτηριστικά
 - Μετεωρολογικές συνθήκες, περιλαμβάνοντας, κατ' ελάχιστο, στατιστικά δεδομένα ως προς τη θερμοκρασία και τον άνεμο, τα κεραυνικά πλήγματα, τη σχετική υγρασία, την σταθερότητα της ατμόσφαιρας
 - Πλημμυρικά φαινόμενα
 - Σεισμική δραστηριότητα
 - Τοπογραφία
 - Κίνδυνοι πυρκαγιάς λόγω βλάστησης
- Γειτνιάζον περιβάλλον

- Γειτνιάζουσες υποδομές (π.χ. βιομηχανικές περιοχές, πυκνοκατοικημένες περιοχές)
- Πρόσβαση βυτιοφόρων ΥΦΑ, εφόσον απαιτείται
- Απόσταση από κοντινότερη Πυροσβεστική Υπηρεσία

4.4 Αναγνώριση κινδύνων και εκτίμηση συνεπειών

4.4.1 Αναγνώριση κινδύνων

4.4.1.1 Αναγνώριση κινδύνων εξωτερικής προέλευσης

Πρέπει να εκπονηθούν μελέτες αναγνώρισης κινδύνων προερχόμενων από το εξωτερικό της εγκατάστασης. Ιδιαίτερα πρέπει να εξετασθούν προβλήματα συνδεδεμένα με φαινόμενα Κλιματικής Αλλαγής.

Τέτοιοι κίνδυνοι μπορούν κατά περίπτωση να προκληθούν από:

- μόνιμες πηγές έναυσης, όπως γραμμές ηλεκτρικού ρεύματος υψηλής τάσης (φαινόμενο κορώνας),
- την εγγύτητα της εγκατάστασης με εξωτερικές ανεξέλεγκτες πηγές έναυσης π.χ. δάσος με κίνδυνο πυρκαγιάς,
- εύφλεκτα, τοξικά ή ασφυκτικά παρασυρόμενα νέφη αερίου,
- φυσικά φαινόμενα (κεραυνοί, πλημμύρες, παλιρροϊκά κύματα κλπ.) π.χ. κοίτη ρέματος με κίνδυνο πλημμυρισμού,
- φαινόμενο ντόμινο προκαλούμενο από πυρκαγιές και/ή εκρήξεις σε παρακείμενες ιδιοκτησίες,
- γεινίαση αεροδρομίου και/ή αεροδιαδρόμων,
- τη πρόσκρουση βλημάτων και συνέπειες σύγκρουσης (πλοίο, φορτηγό, αεροπλάνο κλπ.).

4.4.1.2 Αναγνώριση κινδύνων εσωτερικής προέλευσης

4.4.1.2.1 Κίνδυνοι προερχόμενοι από το ΥΦΑ

Η απώλεια της συγκράτησης του ΥΦΑ και του φυσικού αερίου πρέπει να εξετάζεται για όλα τα στοιχεία του εξοπλισμού, συμπεριλαμβανομένων της φόρτωσης ή εκφόρτωσης. Για την απλοποίηση της μελέτης μπορούν να προσδιορισθούν σενάρια.

Αυτά τα σενάρια πρέπει να προσδιορίζονται ως προς:

- της δυνητικότητας ή συχνότητας του κινδύνου,
- της θέσης της διαρροής,
- της φύσης του ρευστού (ΥΦΑ ή αέριο, προσδιορίζοντας τη θερμοκρασία),
- του ρυθμού και της διάρκειας της διαρροής,
- των καιρικών συνθηκών (ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου, ατμοσφαιρική σταθερότητα, θερμοκρασία περιβάλλοντος, σχετική υγρασία),
- των θερμικών ιδιοτήτων και της τοπογραφίας του εδάφους (συμπεριλαμβανομένων των όποιων περικλειουσών περιοχών),
- της εγγύτητας σιδηρών κατασκευών οι οποίες μπορεί να είναι ευαίσθητες σε ψαθυρή αστοχία λόγω χαμηλών ή κρυογενικών θερμοκρασιών. Υπό ορισμένες περιστάσεις, όταν ποσότητες του ΥΦΑ αναμειχθούν με νερό, είναι γνωστό ότι έχει συμβεί υπερπίεση χωρίς καύση. Αυτό το φαινόμενο αναφέρεται ως Ταχεία Μετάβαση Φάσης (RPT = Rapid Phase Transition), βλέπε το Παράρτημα Ι. (Περαιτέρω πληροφορίες από τα [33] και [34]).

4.4.1.2.2 Κίνδυνοι μη προερχόμενοι από το ΥΦΑ

Πρέπει να εξετασθούν, κατά περίπτωση, οι ακόλουθες αιτίες κινδύνων, οι οποίοι δεν αφορούν ειδικά το ΥΦΑ:

- αποθήκευση LPG και βαρύτερων υδρογονανθράκων,
- ταυτόχρονες φορτώσεις άλλων προϊόντων,
- κυκλοφορία εντός της εγκατάστασης τόσο κατά την κατασκευή όσο και κατά τη λειτουργία,
- διαρροή άλλων επικινδύνων ουσιών, ειδικά εύφλεκτου ψυκτικού,

- εξοπλισμός υπό πίεση και παραγωγής ατμού,
- θερμαντήρες και λέβητες με καύση,
- υπηρεσίες, καταλύτες και χημικά (καύσιμα, λιπαντικά, μεθανόλη κλπ.),
- ηλεκτρικές εγκαταστάσεις,
- ζητήματα ασφαλείας (π.χ. εισβολή, δολιοφθορά),
- ατυχήματα κατά την κατασκευή και συντήρηση,
- κλιμάκωση ατυχημάτων.

Επιπλέον να προβλεφθούν θέματα ασφάλειας για το προσωπικό λειτουργίας και συντήρησης

4.4.2 Εκτίμηση συνεπειών

4.4.2.1 Γενικά

Οι συνέπειες κάθε σεναρίου, όπως ορίστηκαν ανωτέρω, εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του ΥΦΑ και άλλα φαινόμενα περιγραφόμενα στο Παράρτημα Ι. (Περαιτέρω πληροφορίες στο ΕΛΟΤ EN ISO 16903).

Για τα επικίνδυνα χαρακτηριστικά υγρών, εκτός του ΥΦΑ πρέπει να εξετάζονται τα σχετικά Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας (Safety Data Sheet).

4.4.2.2 Εξάτμιση εκρέοντος ΥΦΑ

Πρέπει να εξετάζεται το φαινόμενο της στιγμιαίας εξαερίωσης (εξάτμιση εκτόνωσης), συμπεριλαμβανομένου του πιθανού σχηματισμού αερολύματος (aerosol)).

Πρέπει να υπολογισθεί η εξάτμιση λόγω μετάδοσης θερμότητας με τη χρήση κατάλληλων επικυρωμένων μοντέλων.

Το μοντέλο πρέπει να λαμβάνει υπ' όψη, τουλάχιστον, τα εξής:

- την παροχή του ΥΦΑ και τη διάρκεια εκροής,
- τη σύσταση του ΥΦΑ,
- τη φύση του εδάφους (θερμική αγωγιμότητα, ειδική θερμοχωρητικότητα, πυκνότητα κλπ.),
- τη θερμοκρασία του εδάφους ή του νερού,
- τις ατμοσφαιρικές συνθήκες (θερμοκρασία περιβάλλοντος, υγρασία, ταχύτητα ανέμου),
- ατμοσφαιρική σταθερότητα ή κλίση της θερμοκρασίας.

Το μοντέλο πρέπει να καθιστά δυνατόν να προσδιορισθούν:

- η ταχύτητα διάδοσης του μετώπου διασποράς,
- η διαβρεχόμενη περιοχή σε όρους χρόνου και, ιδιαίτερα, η μέγιστη διαβρεχόμενη περιοχή,
- ο ρυθμός εξάτμισης σε όρους χρόνου και, ιδιαίτερα, ο μέγιστος ρυθμός εξάτμισης.

4.4.2.3 Ατμοσφαιρική διασπορά ατμών ΥΦΑ

Πρέπει υπολογισθεί η ατμοσφαιρική διασπορά του νέφους το οποίο προκύπτει από την εξάτμιση του ΥΦΑ λόγω εκτόνωσης και εξάτμισης όταν είναι σε επαφή με το έδαφος ή το νερό με τη χρήση κατάλληλων επικυρωμένων μοντέλων.

Ο προσδιορισμός της διασποράς πρέπει, κατ' ελάχιστον, να λαμβάνει υπ' όψη:

- τις διαστάσεις της "λίμνης" εξάτμισης,
- το ρυθμό εξάτμισης,
- τις ιδιότητες του ατμού,
- τη φύση του εδάφους (θερμική αγωγιμότητα, ειδική θερμοχωρητικότητα, πυκνότητα κλπ.),
- τη θερμοκρασία του εδάφους ή του νερού,
- τις ατμοσφαιρικές συνθήκες (θερμοκρασία περιβάλλοντος, υγρασία, ταχύτητα ανέμου),
- την ατμοσφαιρική σταθερότητα ή κλίση της θερμοκρασίας,
- την τοπογραφία (τραχύτητα επιφάνειας κλπ.).

Η προσομοίωση της ατμοσφαιρικής διασποράς πρέπει να βασίζεται στον συνδυασμό της ταχύτητας ανέμου και της ατμοσφαιρικής σταθερότητας, οι οποίες μπορεί να πραγματοποιηθούν

ταυτοχρόνως και να έχουν ως αποτέλεσμα τη μακρότερη προβλεπόμενη απόσταση διασποράς στη κατεύθυνση του ανέμου η οποία υπερβαίνεται λιγότερο από το 10% του χρόνου.

Εάν δεν είναι διαθέσιμες άλλες πληροφορίες, πρέπει να θεωρηθούν οι ακόλουθες ατμοσφαιρικές συνθήκες: ατμοσφαιρική σταθερότητα ή ισοδύναμη κλίση θερμοκρασίας F (PASQUILL), για ταχύτητα ανέμου 2 m/s και σχετική υγρασία 50%.

Το μοντέλο πρέπει να καθιστά δυνατόν τον προσδιορισμό:

- των καμπύλων συγκέντρωσης,
- της απόστασης μέχρι το κατώτερο όριο αναφλεξιμότητας.

4.4.2.4 Εκροή δέσμης φυσικού αερίου ή ΥΦΑ

Πρέπει να υπολογισθεί η ατμοσφαιρική διασπορά η οποία προκύπτει από την εκροή δέσμης με την χρήση κατάλληλων επικυρωμένων μοντέλων για να προσδιορισθούν, κατ' ελάχιστον, το ύψος ή η απόσταση η οποία επιτυγχάνεται από τη δέσμη και η συγκέντρωση του αερίου σε κάθε δεδομένο σημείο.

Οι πηγές εκροής δέσμης πρέπει να περιλαμβάνουν εκροές από ατμοσφαιρικές βαλβίδες ασφαλείας, πυρσούς αερίου χωρίς έναυση και απορρίψεις αερίου. Κατά περίπτωση, πρέπει να εξετασθεί η πιθανότητα σχηματισμού αερολύματος (aerosol).

4.4.2.5 Υπερπίεση

Η ανάφλεξη φυσικού αερίου μπορεί, σε ορισμένες περιστάσεις (π.χ. κλειστοί χώροι), να δημιουργήσει έκρηξη η οποία προκαλεί κύμα υπερπίεσης. Η περιοχή αναφλεξιμότητας του μίγματος αερίου και αέρα είναι 5÷15% κατ' όγκο (βλέπε το παράρτημα I).

Για τον υπολογισμό της υπερπίεσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν αναγνωρισμένες μέθοδοι και μοντέλα, για παράδειγμα η μέθοδος πολλαπλών ενεργειών (βλέπε το [5]) και/ή η μέθοδος ανάφλεξης με σταθερή ταχύτητα (βλέπε το [6]), οι οποίες έχουν επικυρωθεί. Η ως άνω υπερπίεση θα πρέπει να προδιαγραφεί, κατά περίπτωση, για τον εξοπλισμό, τα κτίρια και τις κατασκευές.

Όπου προδιαγράφεται η υπερπίεση σε μια δεξαμενή, ένα στοιχείο εξοπλισμού, κτίριο ή κατασκευή, αυτή πρέπει πάντοτε να αποτελεί ένα από τα χαρακτηριστικά του προσερχόμενου κύματος πίεσης. Σ' αυτή την περίπτωση, μπορεί να γίνει παραδοχή ότι μια έκρηξη ανάφλεξης κοντά στη δεξαμενή αυξάνει την υπερπίεση η οποία ασκείται, ως παραδοχή της χειρίστης περίπτωσης, σε μια ημιπερίμετρο της δεξαμενής. Οι τάσεις οι προκαλούμενες στη δεξαμενή από την υπερπίεση πρέπει να προσδιορισθούν με δυναμικό υπολογισμό. Για τις άλλες κατασκευές οι τάσεις μπορούν να υπολογισθούν με στατικό υπολογισμό.

Πρέπει να εξετασθεί η επίδραση της δυναμικής υπερπίεσης στη βάση ανυψωμένης δεξαμενής λόγω της ανάφλεξης ενός εύφλεκτου μίγματος κάτω από τη δεξαμενή.

Η αντιμετώπιση των επιδράσεων της ανάκλασης κύματος πίεσης σε αντικείμενα αποτελούν ευθύνη του προμηθευτή τους.

4.4.2.6 Ακτινοβολία

Πρέπει να υπολογισθεί η ακτινοβολία η οποία προκαλείται από την ανάφλεξη ατμών από μια "λίμνη" ή δέσμη ΥΦΑ ή απελευθέρωση φυσικού αερίου με τη χρήση κατάλληλων επικυρωμένων μοντέλων.

Το μοντέλο πρέπει να λαμβάνει υπ' όψη:

- την έκταση της πυρκαγιάς "λίμνης" ή τις διαστάσεις της φλόγας,
- την επιφανειακή ισχύ εκπομπής της πυρκαγιάς "λίμνης" ή της φλόγας, βλέπε το Παράρτημα I,
- τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, την ταχύτητα ανέμου και την σχετική υγρασία.

Ο υπολογισμός της ακτινοβολίας πρέπει να βασίζεται στον συνδυασμό της ταχύτητας ανέμου και των ατμοσφαιρικών συνθηκών οι οποίες μπορεί να λάβουν χώρα ταυτοχρόνως και να έχουν ως αποτέλεσμα την υψηλότερη προβλεπόμενη ακτινοβολία, η οποία υπερβαίνεται λιγότερο από το 10% του χρόνου.

Εάν δεν είναι διαθέσιμες άλλες πληροφορίες, πρέπει να θεωρηθούν ως βάση οι ακόλουθες ατμοσφαιρικές συνθήκες:

- ταχύτητα ανέμου 2 m/s και
- σχετική υγρασία 50%.

Το μοντέλο πρέπει να καθιστά δυνατό τον προσδιορισμό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας σε διάφορες αποστάσεις και ύψη.

4.5 Ασφάλεια κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή

4.5.1 Εισαγωγή

Κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή πρέπει να επιδιώκεται συνεχώς η ασφάλεια, προκειμένου να διασφαλίζεται το κατάλληλο επίπεδο ασφαλείας σε σχέση με την εκτίμηση κινδύνου της εγκατάστασης. Η διαχείριση ασφαλείας κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή πρέπει να περιλαμβάνει αναλύσεις σχεδιασμού και συνεχείς επανεξετάσεις, όπως περιγράφονται αντίστοιχα στις §4.5.2 και §4.5.3.

4.5.2 Σχεδιασμός

4.5.2.1 Σχεδιασμός εξοπλισμού και σωληνώσεων για χαμηλή θερμοκρασία

Οι πιέσεις και θερμοκρασίες σχεδιασμού σωληνώσεων και εξοπλισμού πρέπει να επιλέγονται έτσι ώστε να καλύπτουν όλες τις αναμενόμενες συνθήκες λειτουργίας και πιθανής βλάβης.

Κατάλληλα υλικά δίνονται στο Παράρτημα Θ.

Οι τάσεις στις σωληνώσεις και τον εξοπλισμό επηρεάζονται από φαινόμενα συστολής/διαστολής λόγω μεταβολών της θερμοκρασίας, τη δυνατότητα θερμικού σοκ και τη μέθοδο μόνωσης.

Πρέπει να εξετάζονται φυσικά φαινόμενα, όπως υδραυλικό πλήγμα, σπηλαίωση, εξάτμιση εκτόνωσης και διφασική ροή. Αντίστοιχες διατάξεις περιλαμβάνονται στο κεφάλαιο 9.

Συνιστάται οι κύριες σωληνώσεις να διατηρούνται σε ψυχρή κατάσταση, π.χ. με ανακυκλοφορία του ΥΦΑ.

4.5.2.2 Ταξινομήσεις επικίνδυνων περιοχών

Οι απαιτήσεις για τη ταξινόμηση των επικίνδυνων περιοχών καλύπτεται στην παράγραφο 5.6.2.

4.5.2.3 Προστασία έναντι εσωτερικής υπερπίεσης

Πρέπει να εγκατασταθούν διατάξεις ασφαλείας οι οποίες θα αποτρέπουν τη δημιουργία εσωτερικής υπερπίεσης, συμπεριλαμβανομένων εκείνων λόγω φωτιάς.

Συνιστάται οι εκροές από συμβατικές διατάξεις (βαλβίδες ασφαλείας, βαλβίδες ανακούφισης) να διοχετεύονται στο σύστημα καύσης του πυρσού ή αγωγό απόρριψης ή τη δεξαμενή αποθήκευσης. Οι εκροές των βαλβίδων ασφαλείας της δεξαμενής και του εξαεριωτή, εάν δεν οδηγούνται στα συστήματα καύσης του πυρσού ή τον αγωγό απόρριψης πρέπει να οδηγούνται σε μια ασφαλή θέση όπως προσδιορίζεται από τη μελέτη εκτίμησης κινδύνου.

Εάν οδηγούνται στο ίδιο σύστημα εκροές χαμηλής και υψηλής πίεσης, πρέπει να αποφεύγεται η διακινδύνευση υπερβολικής αντίθλιψης. Εφόσον εμφανίζεται υπερβολική αντίθλιψη σε σύστημα εκροής χαμηλής πίεσης, λόγω εκροής υψηλής πίεσης, τότε θα πρέπει να εξετασθούν ξεχωριστά συστήματα καύσης πυρσού ή αγωγού απόρριψης για εκροές χαμηλής και υψηλής πίεσης.

4.5.2.4 Αποσυμπίεση έκτακτης ανάγκης

Συνιστάται η εγκατάσταση συστήματος αποσυμπίεσης.

Ο σκοπός αυτού το μέτρου είναι:

- να μειώσει την εσωτερική πίεση,
- να μειώσει τα αποτελέσματα μιας διαρροής,
- να αποφευχθεί η διακινδύνευση αστοχίας δοχείων πίεσης ΥΦΑ, ψυκτικών μέσων από υδρογονάνθρακες ή πληρωμένων με αέριο, εξ αιτίας εξωτερικής ακτινοβολίας.

Οι διατάξεις για την ανακούφιση της πίεσης εξοπλισμού υψηλής πίεσης πρέπει να μειώνουν γρήγορα την πίεση ενός ή περισσότερων στοιχείων του εξοπλισμού (βλέπε το [3]). Τα αέρια πρέπει να στέλνονται στο σύστημα καύσης του πυρσού ή του αγωγού απόρριψης, τα οποία πρέπει να είναι ικανά να αντιμετωπίσουν τις χαμηλές θερμοκρασίες οι οποίες προκύπτουν κατά την εκτόνωση.

Τα συστήματα καύσης του πυρσού και του αγωγού απόρριψης θα πρέπει να βρίσκονται σε ασφαλή τοποθεσία η οποία καθορίζεται από τη μελέτη εκτίμησης κινδύνου. Πρέπει να εγκαθίστανται αποφρακτικές βαλβίδες, ενεργοποιούμενες είτε από ένα θάλαμο ελέγχου ή άλλο απομακρυσμένο σημείο, είτε αυτόματα, έτσι ώστε η μονάδα να μπορεί να φραγεί σε διάφορα υποσυστήματα και όπου απαιτείται να απομονώνουν ευαίσθητο εξοπλισμό. Τούτο, θα καθιστά δυνατή την αποσυμπύεση μόνον ενός μέρους της εγκατάστασης, ενώ θα περιορίζει την είσοδο υδρογονανθράκων σε μια ζώνη στην οποία υπάρχει φωτιά.

4.5.2.5 Σύστημα ελέγχου ασφαλείας

Πρέπει να εγκαθίσταται σύστημα ελέγχου ασφαλείας (βλέπε κεφάλαιο 14) για την αναγνώριση και αναγγελία επικίνδυνων συμβάντων καθώς και την απαιτούμενη αντίδραση. Το σύστημα ελέγχου ασφαλείας πρέπει να είναι ανεξάρτητο από το σύστημα ελέγχου της διεργασίας. Πρέπει να αναγνωρίζει τον κίνδυνο και, κατά περίπτωση, να επαναφέρει την εγκατάσταση αυτόματα σε ασφαλείς συνθήκες.

4.5.2.6 Ιδιοασφάλεια (εγγενής ασφάλεια)

Πρέπει να διασφαλίζεται η προστασία εγγενούς ασφαλείας:

- για να συγκρατήσει διαρροές εντός της περιφράξης, και να ελαχιστοποιήσει τα πιθανά σενάρια στα οποία θα μπορούσε να υπάρξει επέκταση νεφών ατμού πέρα από τα όρια της εγκατάστασης,
- για να ελαχιστοποιήσει τη δυναμική μιας πυρκαγιάς, σε μια επί μέρους περιοχή της εγκατάστασης, να επεκταθεί σε άλλη περιοχή, και
- για να ελαχιστοποιήσει τις ζημιές στην άμεση περιοχή μιας φωτιάς, με την εφαρμογή αποστάσεων διαχωρισμού, ελαχιστοποιώντας το απόθεμα υδρογονανθράκων το οποίο μπορεί να τροφοδοτήσει μια πιθανή φωτιά (με διαχωρισμό της εγκατάστασης σε διάφορες ζώνες φωτιάς μέσω βαλβίδων απομόνωσης).

Η ιδιοασφάλεια πρέπει να προτιμάται έναντι της χρήσης σύνθετων συστημάτων.

Μέτρα προστασία εγγενούς ασφαλείας είναι:

- κατάλληλες αποστάσεις ασφαλείας,
- κατάλληλη συνολική διάταξη της εγκατάστασης,
- κατάλληλες οδεύσεις διαφυγής,
- αποφυγή χώρων περιορισμένης πρόσβασης,
- άμεση πρόσβαση σε βαλβίδες και εξοπλισμό,
- επιλογή κατάλληλων για εκρήξιμες ατμόσφαιρες ηλεκτρολογικών δομικών στοιχείων σύμφωνα με την ταξινομημένη περιοχή,
- συλλογή εκροών και κάλυψης οδών σε επικίνδυνες περιοχή
- συστήματα συγκράτησης εκροών σε περιοχές διεργασιών και μεταφοράς

Τέτοια μέτρα περιγράφονται στα κεφάλαια 5 και 8.

4.5.2.7 Παθητική πυροπροστασία και προστασία έναντι ευθραυστότητας

4.5.2.7.1 Γενικά

Πρέπει να επιτυγχάνεται παθητική πυροπροστασία και προστασία έναντι ευθραυστότητας:

- για την προστασία του εξοπλισμού (βαλβίδες διακοπής, εξοπλισμός κρίσιμου ελέγχου ασφαλείας, δεξαμενές) και των κύριων δομικών στηριγμάτων από τοπικά περιστατικά πυρκαγιάς, ελαχιστοποιώντας την κλιμάκωση και την έκθεση σε κίνδυνο του προσωπικού αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, και

- για την προστασία των κύριων δομικών στοιχείων από ψαθυρή αστοχία λόγω ψυχρού πιτσιλίσματος με αποτέλεσμα την ολική κατάρρευση. Τέτοια προστασία μπορεί να επιτευχθεί με κατάλληλη επιλογή υλικών (σκυρόδεμα, ανοξείδωτος χάλυβας κλπ) ή με μόνωση με υλικό που θα προστατεύει τον εξοπλισμό και τα δομικά στοιχεία από ψυχρό σοκ. Η μόνωση πρέπει να σχεδιαστεί και να τοποθετηθεί σύμφωνα με κατάλληλα πρότυπα και να ληφθεί πρόνοια ως προς την αποφυγή φθοράς της εξωτερικής επιφάνειας.

Η παθητική πυροπροστασία πρέπει να παρέχει προστασία για τη διάρκεια του επικίνδυνου περιστατικού, κατ' ελάχιστον για 90 min, εκτός εάν η μελέτη εκτίμησης κινδύνου καθορίζει υψηλότερη τιμή.

Παθητική πυροπροστασία μπορεί να επιτυγχάνεται με υλικά μόνωσης κατασκευασμένα από ορυκτές ίνες ή κεραμικά.

4.5.2.7.2 Υδροπετάσματα

4.5.2.7.2.1 Γενικά

Τα υδροπετάσματα χρησιμοποιούνται σε περιοχές, όπου μπορεί να υπάρχει διαρροή και συγκέντρωση ΥΦΑ. Πρέπει να ελαχιστοποιηθεί η εκτόξευση σταγονιδίων νερού των υδροπετασμάτων στις λεκάνες κατακράτησης των δεξαμενών αποθήκευσης, προκειμένου να αποτραπεί η αύξηση του ρυθμού εξάτμισης του ΥΦΑ κατά τη διάρκεια της φωτιάς.

Τα υδροπετάσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν, επιπλέον, για τη προστασία έναντι ακτινοβολούμενης θερμότητας.

Τα υδροπετάσματα μπορούν να εγκαθίστανται σε θέσεις γύρω από τις λεκάνες κατακράτησης, δρώντας ως εμπόδιο για τα κρύα νέφη αερίου, που προέρχονται από τη διαρροή του ΥΦΑ.

Σκοπός του συστήματος υδροπετασμάτων είναι να μειώσει ταχέως την περιεκτικότητα σε αέριο ενός νέφους ατμών ΥΦΑ, προκειμένου να μην επιτευχθεί το χαμηλότερο όριο αναφλεξιμότητας του αερίου στον αέρα.

Τα υδροπετάσματα μεταφέρουν θερμότητα στο ψυχρό νέφος φυσικού αερίου μέσω επαφής μεταξύ ατμών ΥΦΑ και σταγόνων νερού. Επιπρόσθετα τα υδροπετάσματα συμπαρασύρουν μεγάλους όγκους αέρα οι οποίοι μεταφέρουν πρόσθετη θερμότητα, αραιώνουν το νέφος ατμών ΥΦΑ, αυξάνοντας έτσι την άνωσή του και διευκολύνοντας τη διασπορά του.

Η αποτελεσματικότητα των υδροπετασμάτων μειώνεται καθώς αυξάνει η ταχύτητα ανέμου, αλλά η φυσική διασπορά αυξάνει σε υψηλές ταχύτητες ανέμου.

Η αποτελεσματικότητα των υδροπετασμάτων εξαρτάται από πολλές διαφορετικές συνθήκες, π.χ. τον τύπο ακροφυσίων, την πίεση νερού, τη θέση των ακροφυσίων, τις κατανομές ακροφυσίων.

Τα υδροπετάσματα μετριάζουν την ακτινοβολία θερμότητας και τα περιστατικά διασποράς νέφους αερίου. Ωστόσο δεν μπορούν να θεωρηθούν ως πρωτεύων τρόπος προστασίας.

4.5.2.7.2.2 Χαρακτηριστικά και θέση

Τα υδροπετάσματα πρέπει να τοποθετούνται σε θέσεις τις οποίες υποδεικνύει η μελέτη εκτίμησης κινδύνου ή, εφόσον αυτή δεν έχει εκπονηθεί βάσει της παραγράφου 6.3.1 του παρόντος, σε θέση που θα υποδείξει ο μελετητής μηχανικός.

Τα υδροπετάσματα μπορούν να εγκαθίστανται το πλησιέστερο δυνατό στην περιοχή πιθανής διαρροής και συγκέντρωσης του ΥΦΑ λαμβάνοντας υπ' όψη τις απαιτήσεις της εγκατάστασης. Η δυνατότητα εκτόξευσης σταγόνων υδροπετασμάτων στις περιοχές κατακράτησης πρέπει να ελαχιστοποιηθεί για να αποφευχθεί αύξηση στο ρυθμό εξαερίωσης του ΥΦΑ.

Οι αποστάσεις ακροφυσίων πρέπει να ακολουθούν τις υποδείξεις των προμηθευτών.

4.5.2.7.2.3 Παροχή όγκου

Η συνιστώμενη παροχή όγκου νερού είναι 70 l/min/m γραμμής.

4.5.2.7.3 Συστήματα αφρώδους γυαλιού

Συστήματα αφρώδους γυαλιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της φωτιάς σε "λίμνη" διαρροής ΥΦΑ. Πρόκειται για άκαυστα στοιχεία αφρώδους γυαλιού, τα οποία μπορούν να καλύψουν τη "λίμνη" ΥΦΑ επιπλέοντας στο ΥΦΑ για να περιορισθεί σημαντικά η θερμική ακτινοβολία και η φλόγα.

Δεν αποτελούν μέσο κατάσβεσης και η κατάσβεση μπορεί να επιτευχθεί με την πρόσθετη χρήση συστήματος αφρού ή ξηρής χημικής σκόνης.

Η επιλογή του όλου συστήματος ελέγχου και κατάσβεσης πρέπει να είναι αποτέλεσμα της εκτίμησης κινδύνου.

Το σύστημα αφρώδους γυαλιού πρέπει να είναι κατάλληλα πιστοποιημένο για την εφαρμογή.

4.5.2.8 Ενεργητική πυροπροστασία

Πρέπει να εγκατασταθούν εξοπλισμός και ή συστήματα για τον έλεγχο και την αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.

Τα συστήματα ενεργητικής πυροπροστασίας περιγράφονται στο κεφάλαιο 21.

4.5.2.9 Πρόσθετα μέτρα ασφαλείας της εγκατάστασης ΥΦΑ

Διαρροές ΥΦΑ και υγρών υδρογονανθράκων, όπως υγρά φυσικού αερίου (NGL) και ψυκτικά μέσα δημιουργούν εύφλεκτα νέφη ατμών πυκνότερα από τον αέρα. Η εγκατάσταση πρέπει επομένως να σχεδιασθεί, έτσι ώστε να εξαλειφθεί ή να ελαχιστοποιηθεί η ποσότητα και η πιθανότητα τυχαίων και προγραμματισμένων εκπομπών αυτών των υγρών.

Αυτό πρέπει να επιτευχθεί με τη χρήση ενός Συστήματος Διαχείρισης Ασφαλείας κατά τον σχεδιασμό, την προμήθεια, την κατασκευή, την εγκατάσταση και τη λειτουργία της εγκατάστασης ΥΦΑ προκειμένου να διασφαλισθεί η εφαρμογή των βέλτιστων τεχνολογικών κανόνων.

Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα ακόλουθα:

- Όπου είναι δυνατό, η εγκατάσταση και ο εξοπλισμός που περιέχουν εύφλεκτα ρευστά να τοποθετούνται στο ύπαιθρο. Ωστόσο, η εν λόγω απόφαση δύναται να επηρεασθεί από θέματα συντήρησης και κλιματικών συνθηκών.
- Η διάταξη της εγκατάστασης πρέπει να σχεδιασθεί έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η συμφόρηση των επί μέρους στοιχείων της εγκατάστασης (επιλογή επαρκούς οικοπέδου).
- Οι σωληνώσεις θα πρέπει να διαθέτουν κατάλληλη ευκαμψία ώστε να προσαρμόζονται σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας.
- Ο αριθμός των φλαντζών στις σωληνώσεις πρέπει να ελαχιστοποιηθεί με τη χρήση συγκολλητών βαλβίδων γραμμής, δίνοντας την αναγκαία προσοχή στη θέση σε λειτουργία, τη φραγή και τη συντήρηση. Όπου χρησιμοποιούνται φλάντζες, πρέπει να επιλέγονται εγκεκριμένα στεγανοποιητικά, όπως προδιαγράφονται στο ΕΛΟΤ EN 12308, κατάλληλα για τη σύνδεση και τη λειτουργία, και, όπου είναι δυνατό, οι φλάντζες να έχουν προσανατολισμό τέτοιο, ώστε εάν συμβεί μια διαρροή ή δέσμη της ροής να μην προσκρούει στον γειτονικό εξοπλισμό.
- Η θέση των αγωγών απόρριψης των ανακουφιστικών βαλβίδων πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος.
- Οι πιέσεις σχεδιασμού πρέπει να αφήνουν ένα επαρκώς ευρύ περιθώριο επάνω από τις πιέσεις λειτουργίας, ώστε ελαχιστοποιείται η συχνότητα η ενεργοποίηση των ανακουφιστικών βαλβίδων,
- Πρέπει να χρησιμοποιούνται για το ΥΦΑ αντλίες με στεγανοποιητικά υψηλής αξιοπιστίας ή υποβρύχιες αντλίες και κινητήρες.
- Συνιστάται οι γαλβανισμένες επιφάνειες να βρίσκονται σε θέσεις τέτοιες, ώστε να αποφευχθεί η πιθανότητα μόλυνσης, σωληνώσεων και εξοπλισμού από ωστενιτικό ανοξείδωτο χάλυβα, από τηγμένο ψευδάργυρο στην περίπτωση φωτιάς, η οποία πιθανώς θα οδηγήσει σε ψαθυρή θραύση ή ταχεία αστοχία.

- Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην εγκατάσταση ψευδάργυρου και αλουμινίου επάνω από απροστάτευτα συστήματα από χάλυβα και χαλκό. Εάν το αλουμίνιο ή ο ψευδάργυρος θερμανθεί για μακρό χρόνο μαζί με ένα χαλύβδινο ή χάλκινο αντικείμενο, αυτό το αντικείμενο θα μπορούσε να αναπτύξει κοιλότητες ή οπές από κραμάτωση κατά τη μελλοντική λειτουργία. Αυτό το φαινόμενο μπορούσε να επηρεάσει την ακεραιότητα της εγκατάστασης κατά τη μελλοντική λειτουργία (βλέπε το [14]).
- Οι αποφρακτικές βαλβίδες πρέπει να εγκαθίστανται κατά το δυνατόν πλησιέστερα στη σύνδεση με τη δεξαμενή. Αυτές οι αποφρακτικές βαλβίδες πρέπει να μπορούν να ενεργοποιηθούν εκ του μακρόθεν μέσω κομβίου σε ασφαλή θέση ή αυτόματα από ένα σύστημα διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης (βλέπε το κεφάλαιο 14).

4.5.2.10 Λεκάνες κατακράτησης

Η έκταση των λεκανών κατακράτησης και τα κανάλια συλλογής εκρών από συστήματα σωληνώσεων και εξοπλισμό ΥΦΑ και υδρογονανθράκων πρέπει να εκτιμηθούν ως μέρος της μελέτης εκτίμησης κινδύνου (βλέπε την §4.4).

Εάν απαιτείται, πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να περιλάβουν πιθανές διαρροές οι οποίες θα αναγνωρισθούν στην εκτίμηση κινδύνου.

Οι πιθανές εκροές ΥΦΑ πρέπει να αποχετεύονται σε λεκάνες κατακράτησης, εξοπλισμένες με γεννήτριες αφρού ή άλλα μέτρα για βελτιωμένο έλεγχο της εξάτμισης.

Πρέπει να εγκαθίστανται μέτρα για άντληση του νερού, βλέπε την §8.1.

4.5.2.11 Σεισμική προστασία

Η εγκατάσταση πρέπει να σχεδιάζεται ώστε να επιτρέπει την απρόσκοπτη επαναφορά σε λειτουργία κατόπιν ενός σεισμού επιπέδου OBE (operating basis earthquake).

Τα παρακάτω συστήματα πρέπει να αντέχουν σεισμικές δονήσεις μεγαλύτερου επιπέδου (από OBE έως SSE):

- Συστήματα των οποίων η θραύση μπορεί να δημιουργήσουν κίνδυνο για την εγκατάσταση.
- Συστήματα προστασίας των οποίων η λειτουργία απαιτείται ώστε να διατηρείται ένα ελάχιστο επίπεδο ασφαλείας.

Για τον λόγο αυτό τα συστήματα της εγκατάστασης και τα εξαρτήματά τους πρέπει να κατηγοριοποιηθούν βάσει της σπουδαιότητάς τους (δες ANNEX C ΕΛΟΤ EN 1473). Αυτή η κατηγοριοποίηση θα αναλύεται κατά την μελέτη επικινδυνότητας.

- Κλάση Α: Συστήματα ζωτικής σημασίας για την ασφάλεια της εγκατάστασης ή συστήματα προστασίας για τα οποία η λειτουργία απαιτείται ώστε να τηρείται ένα ελάχιστο επίπεδο ασφαλείας. Πρέπει να παραμένουν λειτουργικά για OBE και SSE. Το σύστημα αυτόματης διακοπής και ο δευτερεύον περιέκτης ΥΦΑ πρέπει να είναι κλάσης Α.
- Κλάση Β: Συστήματα που εκτελούν ζωτικές λειτουργίες για τη λειτουργία του σταθμού ή συστήματα για τα οποία η ρήξη μπορεί να δημιουργήσει κίνδυνο για την εγκατάσταση για την οποία η κατάρρευση θα μπορούσε να προκαλέσει σημαντικό αντίκτυπο στο περιβάλλον ή θα μπορούσε να οδηγήσει σε πρόσθετο κίνδυνο. Αυτά τα συστήματα θα παραμείνουν σε λειτουργία μετά το OBE και θα διατηρήσουν την ακεραιότητά τους σε περίπτωση SSE. Ο κύριος περιέκτης όλων των δεξαμενών ΥΦΑ θα είναι στην κατηγορία Β.
- Κλάση Γ: άλλα συστήματα. Αυτά τα συστήματα θα παραμείνουν λειτουργικά μετά το OBE και δεν θα πέσουν επάνω ή θα επηρεάσουν άλλες κλάσεις συστημάτων μετά το SSE.

Τα συστήματα περιλαμβάνουν τον σχετικό εξοπλισμό, σωληνώσεις, βαλβίδες, όργανα, τροφοδοσία και τα στηρίγματά τους.

Οι δομές πρέπει να σχεδιάζονται για την κατηγορία των πιο αυστηρών στοιχείων του συστήματος που υποστηρίζουν.

Τα κτίρια που έχουν λειτουργία ασφαλείας ή τα οποία επανδρώνονται κανονικά, πρέπει να έχουν σχεδιαστεί για να διατηρούν την ακεραιότητά τους σε περίπτωση SSE. Η θέρμανση, ο εξαερισμός και ο κλιματισμός σχεδιάζονται έτσι ώστε να πληρούν τα κριτήρια των κλάσεων που βρίσκονται στα κτίρια.

4.5.3 Επανεκτίμηση του σχεδιασμού

Η επανεκτίμηση πρέπει να οργανώνεται μέσω αυστηρής εφαρμογής ενός πλήρους συστήματος Διασφάλισης Ποιότητας.

Η επανεκτίμηση πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον:

- τη μελέτη εκτίμησης κινδύνου,
- την επανεξέταση της σχεδίασης της διάταξης της εγκατάστασης ,
- τη μελέτη κινδύνου και λειτουργικότητας (HAZOP=hazard and operability study),
- την επανεξέταση της συντήρησης και προσβασιμότητας,
- την επανεξέταση των επιπέδων ακεραιότητας ασφάλειας (SIL= Safety Integrity Levels),
- την επανεξέταση των δοκιμών και ελέγχων πριν την εκκίνηση λειτουργίας.

4.6 Ασφάλεια κατά τη λειτουργία

4.6.1 Προετοιμασία για τη λειτουργία της εγκατάστασης

Η προετοιμασία για τη λειτουργία της εγκατάστασης πρέπει να περιλαμβάνει:

- εκπαίδευση του προσωπικού, όπως καθορίζεται στο κεφάλαιο 23,
- ανάπτυξη γραπτών διαδικασιών λειτουργίας, συντήρησης και επιθεώρησης της εγκατάστασης,

4.6.2 Ασφάλεια κατά τη λειτουργία της εγκατάστασης

Πρέπει να επιτυγχάνεται ασφάλεια κατά τη φάση λειτουργίας με τα ακόλουθα μέτρα:

- έλεγχος λειτουργίας, συστήματα επιτήρησης και προστασίας συμπεριλαμβανομένων των αδειών λειτουργίας,
- μείωση ανεξέλεγκτων πηγών έναυσης,
- τοπικός και εκ του εξ' αποστάσεως έλεγχος (τηλεχειρισμός) των συστημάτων πυρόσβεσης.

5 Χωροθέτηση της εγκατάστασης και αποστάσεις ασφαλείας

5.1 Αποστάσεις ασφαλείας

Οι αποστάσεις ασφαλείας πρέπει να υπολογισθούν ως αποτέλεσμα λεπτομερούς μελέτης εκτίμησης κινδύνου θεωρώντας τα πιθανά επίπεδα ακτινοβολίας από τη φωτιά και τις ζώνες διασποράς αερίων. Τα επιτρεπόμενα επίπεδα έκθεσης καθορίζονται στο Παράρτημα Δ. Οι αποστάσεις ασφαλείας μεταξύ δεξαμενών ΥΦΑ, μονάδων της παραγωγικής διαδικασίας, σημεία τροφοδότησης των ΕΑΥΦΑ, θαλάμων ελέγχου κτλ. πρέπει να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις για την επίτευξη αυτών των οριακών τιμών.

Οι αποστάσεις ασφαλείας πρέπει να λαμβάνουν υπ' όψη τουλάχιστον:

- τα επίπεδα θερμορροής ακτινοβολίας, σύμφωνα με το Παράρτημα Δ
- τις καμπύλες κατώτερου ορίου ανάφλεξης,
- τα ενδεχόμενα αποτελέσματα κρουστικών πιέσεων (εκτόνωσης αερίων),

Οι ως άνω αποστάσεις ασφαλείας των επικίνδυνων στοιχείων, όπως αυτά αναφέρονται στην παράγραφο 6.2 του παρόντος, από κτίρια, όρια ιδιοκτησίας, δεξαμενές άλλων καυσίμων και άλλα πιθανά πυροθερμικά φορτία, σε καμία περίπτωση δεν θα είναι μικρότερες των 5 m.. Η τοιχοποιία των κτιρίων πρέπει να έχει δείκτη πυραντίστασης 90 min, αποτελούμενη από άκαυστα δομικά (π.χ. κλάση δομικού υλικού A1 ή A2s1d0 κατά το ΕΛΟΤ EN 13501-1).

Οι ως άνω αποστάσεις ασφαλείας δύνανται να μειωθούν έως και τα 3 m. εφόσον τα επικίνδυνα στοιχεία προστατεύονται μέσω:

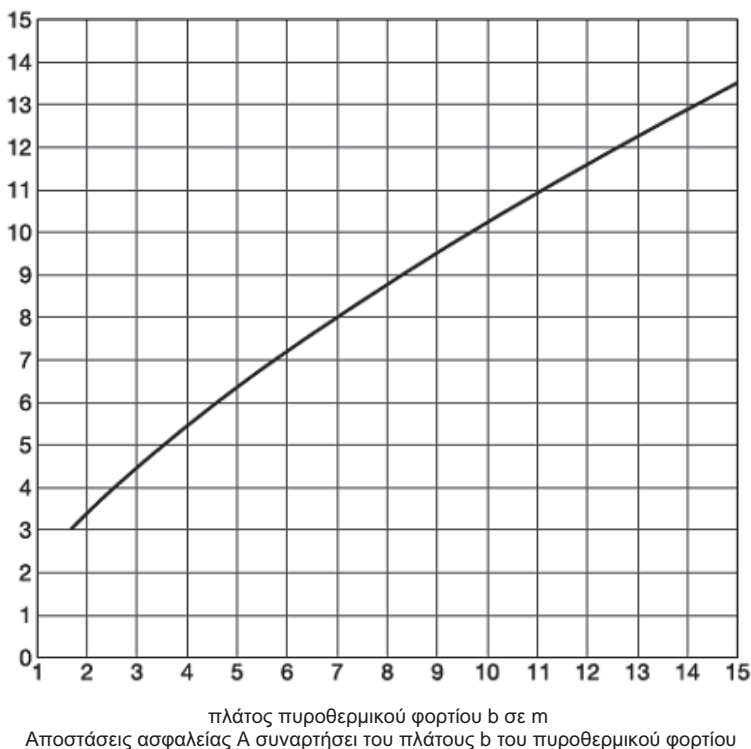
- ενός προστατευτικού τοίχου,
- κάλυψης με άκαυστο θερμομονωτικό στρώμα με δείκτη πυραντίστασης 90 min,
Ο προστατευτικός τοίχος έναντι πυροθερμικού φορτίου πληροί τις απαιτήσεις, όταν:
- καλύπτει πλήρως τα επικίνδυνα στοιχεία, έτσι ώστε να μην "φαίνονται" από το πυροθερμικό φορτίο,
- αποτελείται από άκαυστα δομικά (π.χ. κλάση δομικού υλικού A1 ή A2s1d0 κατά το ΕΛΟΤ EN 13501-1) και,
- είναι επαρκούς αντοχής στην περίπτωση πυρκαγιάς.

Το υλικό του τοίχου μπορεί να είναι π.χ. τοιχοποιία, πλάκα σκυροδέματος ή παρόμοιο.

Ο κρίσιμος εξοπλισμός πρέπει να εγκαθίσταται σε απόσταση τουλάχιστον 0,5 m. από τον προστατευτικό τοίχο.

Μεταξύ των επικίνδυνων στοιχείων της εγκατάστασης και των εναέριων γραμμών ρεύματος, με τιμές τάσης μεγαλύτερες από 400 V που ισχύουν για εναλλασσόμενο ρεύμα και 600 V για συνεχές ρεύμα, πρέπει να τηρείται μια απόσταση, μετρημένη σε προβολή, 15 m, εκτός εάν άλλες αποστάσεις προβλέπονται από τον φορέα διαχείρισης της γραμμής ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η απόσταση πρέπει επίσης να εφαρμοστεί για υποσταθμούς μετασχηματιστών ηλεκτρικής ενέργειας.

Εάν από την μελέτη εκτίμησης κινδύνου εκτιμηθεί ότι υπέργεις δεξαμενές ενδέχεται να εκτεθούν σε κίνδυνο από πυρκαγιά σε παρακείμενο δάσος, άλσος κλπ, η απόσταση ασφαλείας (A) πρέπει να καθορισθεί συναρτήσει του εκτιμώμενου πλάτους (b) του πυροθερμικού φορτίου από το κάτωθι διάγραμμα.



Σε καμιά περίπτωση οι ως άνω αποστάσεις ασφαλείας δε θα πρέπει να είναι μικρότερες από τις προβλεπόμενες, κατ' αντιστοιχία, από τις κείμενες πολεοδομικές διατάξεις.

Οι υποδείξεις του Παραρτήματος Ι είναι πληροφοριακού χαρακτήρα. Σε καμιά περίπτωση η ελάχιστη απόσταση μεταξύ δύο γειτονικών δεξαμενών δεν είναι μικρότερη από το μισό της εξωτερικής διαμέτρου της μεγαλύτερης δεξαμενής.

5.2 Σχεδίαση της εγκατάστασης

Η χωροθέτηση της εγκατάστασης ως προς την γεωγραφική θέση της πρέπει να επιτρέπεται από την κείμενη νομοθεσία.

Η διάταξη της εγκατάστασης πρέπει να παρέχει ασφαλή πρόσβαση για κατασκευή, λειτουργία, συντήρηση, λειτουργία έκτακτης ανάγκης και να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις οι οποίες επισημάνθηκαν στη μελέτη εκτίμησης κινδύνου, με την επιφύλαξη της παραγράφου 6.3.1 του παρόντος.

Η συνήθης κατεύθυνση του ανέμου πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη στη χωροθέτηση της εγκατάστασης. Τα κτήρια και οι πηγές ανάφλεξης δεν πρέπει να βρίσκονται στην κατεύθυνση πιθανών τυχαίων και προγραμματισμένων εκλύσεων εύφλεκτων υλικών.

Τα κτήρια της εγκατάστασης πρέπει να βρίσκονται εκτός των περιοχών που επηρεάζονται από κινδύνους ή να σχεδιάζονται έτσι ώστε να αντέχουν στα σενάρια ατυχήματος, που έχουν αναγνωρισθεί και καθορισθεί στη μελέτη εκτίμησης κινδύνου. Ο πληθυσμός των κτηρίων πρέπει επίσης να αποτελεί μέρος αυτής της αξιολόγησης.

Ο κεντρικός θάλαμος ελέγχου πρέπει να βρίσκεται εκτός των περιοχών διεργασιών και συνιστάται να βρίσκεται εκτός των επικίνδυνων περιοχών. Περαιτέρω, πρέπει να σχεδιασθεί έτσι ώστε να λειτουργεί και να αντέχει κατά τη διάρκεια τέτοιων σεναρίων ατυχήματος, όπως αυτά έχουν αναγνωρισθεί στη μελέτη εκτίμησης κινδύνου.

Για όλο τον εξοπλισμό, όπως συμπιεστές αέρα, παραγωγικός εξοπλισμός με καύση, πετρελαιοκίνητες πυροσβεστικές αντλίες και γεννήτριες έκτακτης ανάγκης, η προσαγωγή αέρα πρέπει να

βρίσκεται εκτός των περιοχών ζώνης 0 και 1. Τα σημεία αναρρόφησης αέρα πρέπει να εφοδιάζονται με ανίχνευση αναφλέξιμων αερίων, η οποία θα διακόπτει τη λειτουργία του εξοπλισμού.

5.3 Κυκλοφορία και στάθμευση

Η γενική διάταξη της εγκατάστασης πρέπει να προλαμβάνει τον συνωστισμό οχημάτων. Πρέπει να διασφαλίζεται ασφαλής πρόσβαση για τη λειτουργία, τη συντήρηση και την πυρόσβεση.

Η κυκλοφορία και η στάθμευση οχημάτων εντός της εγκατάστασης πρέπει να καθορίζονται σύμφωνα με το σχέδιο ασφαλείας το οποίο προέκυψε από τη μελέτη εκτίμησης κινδύνου. Οι σχεδιασμός και λειτουργικές διαδικασίες πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί ή να εξαιρεθεί η διακινδύνευση σύγκρουσης οχημάτων με όχημα φόρτωσης ή εκφόρτωσης.

Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα και προστασία για την αποφυγή συγκρούσεων οχημάτων με τις δεξαμενές αποθήκευσης, π.χ. μέσω εμποδίων.

Πρέπει να είναι επαρκής ο φωτισμός των συστημάτων φόρτωσης και εκφόρτωσης για να διασφαλιστεί η ασφάλεια αυτών των λειτουργιών.

5.4 Οδεύσεις διαφυγής

Πρέπει να καθορισθούν οδεύσεις διαφυγής σε όλες τις περιοχές της εγκατάστασης όπου υπάρχει κίνδυνος για το προσωπικό. Οι οδεύσεις διαφυγής πρέπει να σχεδιάζονται έτσι, ώστε να ενθαρρύνουν μια διαισθητική απόκριση του προσωπικού, προκειμένου να οδεύσει από περιοχές υψηλού κινδύνου σε περιοχές χαμηλού κινδύνου, ενώ πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η πιθανότητα δημιουργίας πανικού από μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης. Ο σχεδιασμός πρέπει να λάβει υπ' όψη ότι, κατά τη διαφυγή του ΥΦΑ δημιουργείται "ομίχλη" λόγω συμπύκνωσης της ατμοσφαιρικής υγρασίας.

Πρέπει να εγκατασταθεί κατάλληλη σήμανση κατεύθυνσης ασφαλείας.

5.5 Χώροι περιορισμένης πρόσβασης

Πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγονται χώροι περιορισμένης πρόσβασης, ειδικότερα δε:

- σωληνώσεις αερίου και ΥΦΑ δεν πρέπει να εγκαθίστανται σε κλειστά κανάλια, όταν αυτό είναι δυνατό να αποφεύγεται, για παράδειγμα όταν οδογέφυρες συναντούν οδεύσεις σωληνώσεων,
- ο χώρος που βρίσκεται κάτω από την πλάκα βάσης υπερυψωμένων υπέργειων δεξαμενών, αν προβλέπεται, πρέπει να είναι αρκετά υψηλός, ώστε να επιτρέπεται η κυκλοφορία αέρα,
- όπου χρησιμοποιούνται κανάλια καλωδίων, αυτά πρέπει να πληρώνονται με συμπίεσμένη άμμο και να καλύπτονται με επίπεδες πλάκες, οι οποίες θα έχουν οπές εξαερισμού, για να ελαχιστοποιηθεί η δυνατότητα εξάπλωσης/διάδοσης εύφλεκτων αερίων, κατά μήκος των καναλιών, μέσω κενών πάνω από την άμμο. Καθώς η άμμος κατακάθεται, οι πλάκες θα βυθίζονται. Μπορούν να επανέλθουν στο κανονικό τους ύψος προσθέτοντας επιπλέον άμμο.

5.6 Επικίνδυνες περιοχές

5.6.1 Ταξινόμηση επικίνδυνων περιοχών

Οι εγκαταστάσεις πρέπει να υπόκεινται σε ταξινόμηση επικίνδυνων περιοχών σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 1127-1, ΕΛΟΤ EN 60079-10-1 και ΕΛΟΤ EN 60079-10-2.

Η μορφή και η έκταση κάθε ζώνης πρέπει να είναι σε συμφωνία με τη μεθοδολογία η οποία καθορίζεται στα ΕΛΟΤ EN 60079-10-1 και ΕΛΟΤ EN 60079-10-2.

Η επιλογή του εξοπλισμού για χρήση στις επί μέρους περιοχές πρέπει να γίνεται ανάλογα με την ταξινόμηση επικίνδυνης ζώνης γι' αυτές τις περιοχές σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 1127-1 και τα πρότυπα της σειράς EN/IEC 60079 (μέρη 0 έως 25).

5.6.2 Περίφραξη και σήμανση περιοχών

Οι εγκαταστάσεις πρέπει να περιφραχθούν για να αποτρέψουν την πρόσβαση σε μη εξουσιοδοτημένα άτομα.

Οι περιφράξεις περιοχών αλλά και όλης της εγκατάστασης πρέπει να είναι διαπερατές, για να αποφευχθεί κατακράτηση αερίου.

Πρέπει να εγκατασταθούν προειδοποιητικά σήματα για να πληροφορούν περί κινδύνων και περιορισμού πρόσβασης ή για να παρέχουν οδηγίες.

Οι εγκαταστάσεις που βρίσκονται εντός βιομηχανικών χώρων, ήδη πλήρως περιφραγμένων, δεν χρειάζονται τη δική τους περίφραξη. Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες προβλέψεις προκειμένου να αποφευχθούν τυχαίες συγκρούσεις τμημάτων του συστήματος από διερχόμενα οχήματα.

Ο φράκτης, όπου είναι απαραίτητο, πρέπει να έχει ύψος τουλάχιστον 1,8 m και πρέπει να κατασκευάζεται τουλάχιστον με συρματόπλεγμα που υποστηρίζεται από στύλους ή με μεταλλικές σχάρες. Εάν κατασκευάζονται φράγματα περιορισμού, οι εν λόγω τοίχοι αποτελούν φράχτη.

Σε περίπτωση που το σύστημα είναι εξοπλισμένο με κλειστά ερμάρια για αντλίες και συμπιεστές που διατηρούν απαιτήσεις ασφάλειας πρώτου ή δεύτερου βαθμού, ή στην περίπτωση κατασκευής φραγμών περιορισμού, αυτοί οι τοίχοι αποτελούν φράχτη.

Ένα σύστημα διαφυγής πρέπει να είναι εξασφαλισμένο από την οριοθετημένη περιοχή με την περίφραξη που μπορεί να ανοίξει προς τα έξω.

Οι αποστάσεις μεταξύ του φράχτη και των επικίνδυνων στοιχείων που αναφέρονται παραπάνω πρέπει να επιτρέπουν την πρόσβαση στα όργανα ρύθμισης, ασφάλειας και ελέγχου καθώς και τη συνήθη συντήρηση.

Μέρος του φράχτη, όπου είναι απαραίτητο, μπορεί να συμπίπτει με το φράχτη της περιοχής του χώρου.

5.7 Άμεση πρόσβαση σε βαλβίδες και εξοπλισμό

Η άμεση πρόσβαση επιτυγχάνεται εξασφαλίζοντας τις απαιτούμενες προσβάσεις ασφαλείας, διαδρομές, κλίμακες / σκάλες και εξέδρες, όπως προκύπτουν από το γενικό σχεδιασμό της εγκατάστασης με βάση τη μελέτη εκτίμησης κινδύνου.

6. Ειδικές απαιτήσεις για τον σχεδιασμό μονάδων που σχετίζονται με Εγκαταστάσεις Αεριοποίησης Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΦΑ) δυναμικότητας μικρότερης ή ίσης των 50 τόνων, με σταθερές κρυογενικές δεξαμενές για χρήση άλλη από ανεφοδιασμό αυτοκινήτων

6.1 Συστατικά στοιχεία των εγκαταστάσεων δυναμικότητας μικρότερης ή ίσης των 50 τόνων

Οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης ΥΦΑ μπορεί να περιλαμβάνουν τα ακόλουθα στοιχεία:

- α) κρυογενική δεξαμενή (-ές).
- β) τα σημεία πλήρωσης ·
- γ) αντλίες που χρησιμοποιούνται για την πλήρωση σταθερών δεξαμενών ·
- δ) σωλήνας απόρριψης αερίου (vent stack)
- ε) εξαμιστές ΥΦΑ
- στ) σωλήνες σύνδεσης
- ζ) εναλλάκτες θερμότητας-ρυθμιστές θερμοκρασίας

6.2 Επικίνδυνα στοιχεία των εγκαταστάσεων δυναμικότητας μικρότερης ή ίσης των 50 τόνων

Τα αναφερόμενα ανωτέρω στα σημεία 6.1 α), β) και γ) θεωρούνται επικίνδυνα στοιχεία για τον προσδιορισμό των αποστάσεων ασφαλείας και προστασίας.

6.3 Αποστάσεις ασφαλείας των εγκαταστάσεων δυναμικότητας μικρότερης ή ίσης των 50 τόνων

6.3.1 Εφόσον πληρούνται οι αποστάσεις ασφαλείας της παρούσας παραγράφου, ο Κύριος του έργου δύναται να απαλλαγεί της σύνταξης της προβλεπόμενης μελέτης εκτίμησης κινδύνου. Σε αντίθετη περίπτωση, θα πρέπει να συνταχθεί σχετική μελέτη εκτίμησης κινδύνου, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας, στην οποία θα καθορίζονται τυχόν απαιτούμενα προστατευτικά μέτρα, ενώ οι ελάχιστες αποστάσεις δύνανται να μειωθούν σύμφωνα με τις αντίστοιχες ελάχιστες αποστάσεις του κεφαλαίου 5, εφόσον πληρούνται τα μέτρα προστασίας τα οποία προβλέπονται στο ίδιο κεφάλαιο.

6.3.2 Εσωτερικές αποστάσεις ασφαλείας.

6.3.2.1 Η απόσταση μεταξύ των δεξαμενών δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 1,5 m.

6.3.2.2 Οι ακόλουθες αποστάσεις ασφαλείας πρέπει να τηρούνται μεταξύ των επικίνδυνων στοιχείων της εγκατάστασης, που αναφέρονται στο σημείο 6.2, και των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την εγκατάσταση:

α) χώρους που προορίζονται για βοηθητικές υπηρεσίες στην αποθήκη ΥΦΑ (λεβητοστάσιο, βοηθητικές υπηρεσίες κ.λπ.), χώρους ή τμήμα χώρων που σχετίζονται με τη δραστηριότητα του εργοταξίου χωρίς τη χρήση ανοιχτής φλόγας: 10 m.

β) σπíti επιστάτη (εάν υπάρχει):20 m.

γ) χώροι ή μέρος του χώρου που γίνεται χρήση ανοιχτών φλογών:20 m.

δ) χώροι εστίασης ή / και πωλήσεων της εγκατάστασης:

- έως 200 m² μικτού εμβαδού δαπέδου προσβάσιμο στο κοινό (επιτρέπεται επίσης μια πρόσθετη επιφάνεια που προορίζεται για υπηρεσίες και αποθήκευση που δεν υπερβαίνει τα 50 m²):..... 20 m.
- για επιφάνειες μεγαλύτερες από αυτές που αναφέρονται στο σημείο δ) ισχύουν οι εξωτερικές αποστάσεις ασφαλείας.

Όταν οι χώροι εστίασης και / ή οι περιοχές πωλήσεων δεν βρίσκονται στον ίδιο ενιαίο χώρο, αλλά διαχωρίζονται μέσω τοιχοποιίας (στον ίδιο ή διαφορετικό όροφο) και δεν επικοινωνούν άμεσα, τότε οι αντίστοιχες επιφάνειες δεν πρέπει να αθροίζονται. Το ίδιο ισχύει και για τις περιπτώσεις που οι χώροι δεν επικοινωνούν άμεσα και χωρίζονται μεταξύ τους με διάδρομο.

ε) χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων, ακόμη και σε εξωτερικούς χώρους μεγαλύτερους από 300 m²: 15 m.

Σε κάθε περίπτωση, η στάθμευση οχημάτων στο εσωτερικό της εγκατάστασης και σε εξωτερικούς χώρους μικρότερους ή ίσους από 300 m², επιτρέπεται σε απόσταση τουλάχιστον 10 m. από επικίνδυνα στοιχεία.

στ) ανοίγματα τοποθετημένα στο επίπεδο του εδάφους που επικοινωνούν με υπόγεια ή υπόγεια δωμάτια:..... 20 m.

6.3.2.3 Ξεκινώντας από τον χώρο στάθμευσης βυτίων, πρέπει να τηρείται απόσταση ασφαλείας 8 m. από κτίρια που αφορούν τον χώρο, από ανοιχτούς χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων στο κοινό και από τα ανοίγματα που αναφέρονται στην περίπτωση στ) της προηγούμενης παραγράφου.

6.3.2.4 Επιτρέπεται η κατασκευή σταθμών τροφοδοσίας ΥΦΑ, εντός της περιοχής που περιέχει άλλα καύσιμα, υπό την προϋπόθεση ότι τηρούνται οι ακόλουθες αποστάσεις ασφαλείας:

α) μεταξύ των επικίνδυνων στοιχείων της μονάδας ΥΦΑ και των φρεατίων φόρτωσης των δεξαμενών υγρών καυσίμων:..... 10 m.

β) μεταξύ των επικίνδυνων στοιχείων της μονάδας ΥΦΑ και των δεξαμενών υγραερίου για καύση:..... 10 m.

γ) μεταξύ του χώρου στάθμευσης του βυτίου ΥΦΑ και εκείνου των άλλων υγρών ή αερίων καυσίμων:..... 5 m.

6.3.2.5 όσον αφορά τα στοιχεία που δεν σχετίζονται με την μονάδα ΥΦΑ πρέπει να τηρούνται οι εξωτερικές αποστάσεις ασφαλείας που αναφέρονται στην παράγραφο 6.3.3 του παρόντος κεφαλαίου.

6.3.3 Εξωτερικές αποστάσεις ασφαλείας

6.3.3.1 Από τα επικίνδυνα στοιχεία της μονάδας που αναφέρονται στην παράγραφο 6.2 του παρόντος κεφαλαίου, πρέπει να τηρούνται οι ακόλουθες αποστάσεις ασφαλείας από το πλησιέστερο σημείο της περιμέτρου των κτιρίων εκτός του συστήματος:

α) για αποθήκευση συνολικής χωρητικότητας έως 30 m³:

- από το σημείο πλήρωσης:.....30 m.
- από δεξαμενές, δοχεία, αντλίες:.....20 m.

β) για αποθήκευση συνολικής χωρητικότητας άνω των 30 m³:

- από το σημείο πλήρωσης:.....30 m.
- από δεξαμενές, δοχεία, αντλίες:.....30 m.

Ο υπολογισμός των αποστάσεων ασφαλείας μπορεί επίσης να περιλαμβάνει το πλάτος των δρόμων, των ρεμάτων και των καναλιών, καθώς και τυχόν αποστάσεις που απαιτούνται από τα μέσα δημοτικού σχεδιασμού.

γ) οι αποστάσεις ασφαλείας, όπως καθορίστηκαν παραπάνω, πρέπει να αυξηθούν κατά 50% όσον αφορά κτίρια για λατρεία, στρατώνες, μουσεία, σταθερές αγορές, χώρους που χρησιμοποιούνται για αγορές, εκθέσεις και υπαίθριες εκθέσεις, σταθμοί δημόσιων και ιδιωτικών γραμμών μεταφοράς, νεκροταφεία, πάρκα ψυχαγωγίας

δ) οι αποστάσεις ασφαλείας που αναφέρονται στις περιπτώσεις α) και β) πρέπει να τηρούνται όσον αφορά τις δημόσιες και ιδιωτικές σιδηροδρομικές γραμμές και γραμμές τραμ, με την επιφύλαξη της εφαρμογής ειδικών διατάξεων που εκδίδονται από τη σχετική σιδηροδρομική αρχή.

ε) όσον αφορά τους αυτοκινητόδρομους, πρέπει να τηρούνται οι αποστάσεις ασφαλείας που αναφέρονται στις περιπτώσεις α) και β).

στ) πρέπει να τηρείται απόσταση ασφαλείας 15 m. σε σχέση με άλλους δρόμους που προορίζονται για την κυκλοφορία μηχανοκίνητων οχημάτων και πλωτών οδών.

ζ) ξεκινώντας από τον χώρο στάθμευσης βυτίων, πρέπει να τηρείται απόσταση ασφαλείας 15 m. σε σχέση με εξωτερικά κτίρια, αυτοκινητόδρομους, δημόσιες σιδηροδρομικές γραμμές και γραμμές τραμ.

η) πρέπει να τηρείται απόσταση ασφαλείας 20 m. όσον αφορά τους υπαίθριους χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων με αριθμό οχημάτων μεγαλύτερο από 9.

θ) μεταξύ των επικίνδυνων στοιχείων της εγκατάστασης και των εναέριων γραμμών ρεύματος, με τιμές τάσης μεγαλύτερες από 400 V που ισχύουν για εναλλασσόμενο ρεύμα και 600 V για συνεχές ρεύμα, πρέπει να τηρείται μια απόσταση, μετρημένη σε προβολή, 15 m, εκτός εάν άλλες αποστάσεις προβλέπονται από τον φορέα διαχείρισης της γραμμής ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η απόσταση πρέπει επίσης να εφαρμοστεί για υποσταθμούς μετασχηματιστών ηλεκτρικής ενέργειας.

α) οι αποστάσεις που αναφέρονται στις προηγούμενες παραγράφους πρέπει να μετρούνται:

1) για δρόμους και αυτοκινητόδρομους, μεταξύ του πλησιέστερου επικίνδυνου στοιχείου του συστήματος και της άκρης του οδοστρώματος που προορίζεται για την κυκλοφορία μηχανοκίνητων οχημάτων.

2) για σιδηροδρόμους και τραμ, μεταξύ του πλησιέστερου επικίνδυνου στοιχείου της εγκατάστασης και της σιδηροτροχιάς της πλησιέστερης γραμμής.

3) για πλωτές οδούς, μεταξύ του πλησιέστερου επικίνδυνου στοιχείου της εγκατάστασης και του ορίου της επιφάνειας του νερού στο επίπεδο προστασίας.

β) πρέπει να τηρείται απόσταση ασφαλείας τουλάχιστον 5 m. από τα επικίνδυνα στοιχεία του συστήματος, εντελώς καθαρά και χωρίς βλάστηση που θα μπορούσαν να αποτελέσουν κίνδυνο πυρκαγιάς.

6.4 Αποστάσεις προστασίας των εγκαταστάσεων δυναμικότητας μικρότερης ή ίσης των 50 τόνων

Πρέπει να τηρούνται οι ακόλουθες προστατευτικές αποστάσεις στα επικίνδυνα στοιχεία της εγκατάστασης:

α) από το σημείο πλήρωσης:.....5 m.

β) από δεξαμενές, αντλίες:.....5 m.

γ) από τον χώρο στάθμευσης του βυτίου:.....5 m.

7 Δεξαμενές ΥΦΑ

7.1 Τύποι δεξαμενών ΥΦΑ

Στο Παράρτημα Β του παρόντος κανονισμού παρουσιάζονται ενδεικτικοί τύποι και τα τυπικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού δεξαμενών, οι οποίες εγκαθίστανται σε ΕΑΥΦΑ.

Μπορούν να εγκατασταθούν και άλλοι τύποι δεξαμενών οι οποίοι δεν καλύπτονται από το παράρτημα Β, βλέπε το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1473.

Οι δεξαμενές οι οποίες μπορούν να εγκατασταθούν είναι:

- υπέργειες,
- ημιυπόγειες,
- υπόγειες (θαμμένες),

Οι υπέργειες δεξαμενές μπορούν να εγκαθίστανται είτε οριζόντια είτε κατακόρυφα (για δεξαμενές έως 180 m³).

Στην σφραγιστική πλάκα των ορυγμάτων των υπογείων δεξαμενών ΥΦΑ θα πρέπει να προβλέπονται κατάλληλες θυρίδες εξαερισμού για την αποφυγή εγκλωβισμού ατμών ΥΦΑ σε περιπτώσεις αστοχίας της υπόγειας δεξαμενής. Πάνω από τις θυρίδες εξαερισμού να προβλεφθούν ανιχνευτές διαρροών Φ.Α.

7.2 Σχεδιασμός και κατασκευή των δεξαμενών

Οι δεξαμενές ΥΦΑ πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε:

- να αποθηκεύουν με ασφάλεια το ΥΦΑ σε κρυογενική θερμοκρασία,
- να διασφαλίζουν την στεγανότητα αερίου,
- να επιτρέπουν την ασφαλή πλήρωση και αφαίρεση του ΥΦΑ,
- να επιτρέπουν την απαγωγή του εσωτερικά εξατμιζόμενου αερίου με ασφάλεια,
- να παρεμποδίζουν την είσοδο αέρα και υγρασίας, εκτός εάν αποτελεί την τελευταία καταφυγή για να παρεμποδισθούν μη αποδεκτές συνθήκες κενού στο χώρο ατμών,
- να ελαχιστοποιούν τον ρυθμό αποβολής θερμότητας, συμβατό με τις απαιτήσεις λειτουργίας και να παρεμποδίζουν τη δημιουργία παγετού,
- να μην υποστούν ζημία η οποία θα οδηγήσει σε απώλεια της συγκράτησης προϊόντος λόγω πιθανών εσωτερικών και εξωτερικών παραγόντων,
- να αντέχουν στον αριθμό κύκλων πλήρωσης και αδειάσματος καθώς και στον αριθμό λειτουργιών ψύξης και θέρμανσης οι οποίες σχεδιάζονται κατά τη ζωή σχεδιασμού τους,
- να εξασφαλίζεται μηχανική αντοχή ως προς τα φορτία σχεδιασμού και
- να παρέχεται δυνατότητα απρόσκοπτης και συνεχούς παρακολούθησης της λειτουργίας τους, δυνατότητα εύκολης συντήρησης τους και δυνατότητα εύκολης εκτέλεσης εργασιών και επισκευής.

Τα υλικά κατασκευής των δεξαμενών πρέπει να διατηρούν τις φυσικές τους ιδιότητες σε συνθήκες δόνησής τους καθώς και σε συνθήκες μετατόπισης ή καθίζησης εδάφους. Επίσης, πρέπει να αντέχουν σε συνθήκες κόπωσης, να έχουν επαρκείς ελαστικές ιδιότητες, μικρή ευαισθησία σε τοπικές βλάβες και μικρές συγκεντρώσεις τάσεων κατά τη φόρτισή τους.

Πρέπει να υποδεικνύεται από τον σχεδιασμό ο μέγιστος επιτρεπόμενος ρυθμός αλλαγής θερμοκρασίας, τον οποίο η δεξαμενή μπορεί να αντέξει κατά τη διάρκεια ψύξης ή θέρμανσής της.

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή των δεξαμενών ΥΦΑ, για τις οποίες προβλέπεται επιτόπια κατασκευή κάθετων, κυλινδρικών δεξαμενών με επίπεδη βάση, πρέπει να ικανοποιούν τα πρότυπα της σειράς ΕΛΟΤ EN 14620, τα οποία δεν καλύπτουν εφαρμογές με πίεση μεγαλύτερη από 500 mbar.

Για πίεση σχεδιασμού του εξοπλισμού μεγαλύτερη από 500 mbar πρέπει να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της Οδηγίας 2014/68/ΕΕ για τον εξοπλισμό υπό πίεση. Εναρμονισμένα με την Οδηγία είναι τα πρότυπα της σειράς ΕΛΟΤ EN 13445, ΕΛΟΤ EN 13458 και ΕΛΟΤ EN 21009.

Τα πρότυπα της σειράς ΕΛΟΤ EN 13458 και ΕΛΟΤ EN 21009 καλύπτουν ειδικά τον σχεδιασμό/κατασκευή και τις λειτουργικές απαιτήσεις, αντίστοιχα, κρυσταλλικών δοχείων εν γένει, με πίεση μεγαλύτερη από 500 mbar, για τα οποία δεν προβλέπεται επιτόπια κατασκευή.

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή των δεξαμενών ΥΦΑ πρέπει ακόμη να ικανοποιούν κατά περίπτωση το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1090-1, με σχετική εναρμόνιση των Ευρωκωδίκων ΕΛΟΤ EN 1991-2-2, ΕΛΟΤ EN 1992-1-1, ΕΛΟΤ EN 1992-1-2, ΕΛΟΤ EN 1993-1-1, ΕΛΟΤ EN 1993-1-2, ΕΛΟΤ EN 1994-1-1, ΕΛΟΤ EN 1994-1-2, ΕΛΟΤ EN 1998-1.

Οι μεταλλικές δεξαμενές αποθήκευσης και ο εξοπλισμός τους πρέπει να προστατεύονται έναντι αύξησης της ευθραυστότητάς τους λόγω χαμηλών θερμοκρασιών σε περίπτωση διαρροής ΥΦΑ.

7.3 Θεμελιώσεις των δεξαμενών

Οι θεμελιώσεις πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να προλαμβάνουν διαφορικές καθιζήσεις μεγαλύτερες από το επιτρεπόμενο όριο για την έδραση της δεξαμενής.

Η σεισμολογική ανάλυση και η γεωτεχνική ανάλυση της φύσης του εδάφους πρέπει να καθορίζουν τα κριτήρια για τον σχεδιασμό της θεμελίωσης. Μπορεί να απαιτούνται σεισμικοί μονωτές για να μειώσουν τα επακόλουθα ενός σεισμού. Οι σεισμικοί μονωτές πρέπει να μπορούν να αντικατασταθούν χωρίς τη θέση εκτός λειτουργίας της δεξαμενής.

Κατά τον σχεδιασμό της θεμελίωσης πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη επίσης η ενδεχόμενη εμφάνιση διαρροών ΥΦΑ, ώστε να αποτραπεί σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας η ψύξη του εδάφους, το οποίο στηρίζει τη θεμελίωση, λόγω των τυχουσών διαρροών του ΥΦΑ. Για υπόγειες δεξαμενές εγκατάστασης συστήνεται η εγκατάσταση αισθητήρων θερμοκρασίας στο έδαφος και υπογείων θερμοαντήρων.

Ο σχεδιασμός των θεμελιώσεων πρέπει να αποκλείει μετατοπίσεις λόγω παγετού ή πλημμυρισμού.

7.4 Θερμομόνωση

Τα υλικά τα χρησιμοποιούμενα για θερμομόνωση πρέπει επιλέγονται από εκείνα τα οποία ορίζονται στο Παράρτημα Θ.

Τα εγκαταστημένα συστήματα θερμομόνωσης πρέπει να είναι καθαρά από ρύπους, οι οποίοι μπορεί να διαβρώσουν ή να βλάψουν με άλλο τρόπο τα δομικά στοιχεία υπό πίεση με τα οποία έρχονται σε επαφή.

Η μόνωση της βάσης εγκαθίσταται έτσι ώστε να μειώσει τη μετάδοση θερμότητας από τη θεμελίωση και να ελαχιστοποιηθεί η θέρμανση του εδάφους για την πρόληψη παγετού, αν απαιτείται.

Για τις δεξαμενές οι οποίες υπάγονται στο πεδίο εφαρμογής του ΕΛΟΤ EN 14620, η μόνωση της βάσης πρέπει να σχεδιάζεται και προδιαγράφεται έτσι ώστε να είναι ικανή να αντέξει σε κάθε είδους συνδυασμούς δράσεων όπως καθορίζεται στο ως άνω πρότυπο.

Πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η θερμική διαστολή των δομικών στοιχείων.

Η μόνωση σφαιρικών δεξαμενών πρέπει να βρίσκεται εξωτερικά της σφαιράς και πρέπει να μην εκτίθεται σε εσωτερικές υδραυλικές ή μηχανικές δράσεις.

Η εξωτερική μόνωση πρέπει να προστατεύεται από την υγρασία με επένδυση και την εγκατάσταση φράγματος υδρατμών.

Η εκτεθειμένη μόνωση πρέπει να είναι άκαυστη.

Ο σχεδιασμός της μόνωσης πρέπει να είναι τέτοιος, ώστε κανένα σημείο του εξωτερικού περιβλήματος (εξαιρουμένων των εισερχόμενων δομικών στοιχείων) της δεξαμενής να μην έχει θερμοκρασία κάτω από 0°C για θερμοκρασία αέρα μεγαλύτερη ή ίση με 5°C. Στους υπολογισμούς του πάχους της μόνωσης πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη οι σχετικές συνθήκες (ατμοσφαιρικές, χύμα, σχεδιασμός κλπ.).

Στην περίπτωση υπέργειων δεξαμενών αποθήκευσης πρέπει να ληφθεί για τη διαστασιολόγηση της θερμομόνωσης ελάχιστη ταχύτητα ανέμου είναι 1,5 m/s.

7.5 Όργανα λειτουργίας της δεξαμενής αποθήκευσης

7.5.1 Γενικά

Κάθε δεξαμενή πρέπει να είναι εξοπλισμένη με έναν ελάχιστο αριθμό εξοπλισμό οργάνων για να είναι δυνατό η δεξαμενή να τεθεί σε λειτουργία, να λειτουργήσει και να τεθεί εκτός λειτουργίας κατά ασφαλή τρόπο.

Κάθε δεξαμενή πρέπει να είναι εφοδιασμένη τουλάχιστον με:

- δύο ασφαλιστικές βαλβίδες ανακούφισης της πίεσης,
- μία ασφαλιστική βαλβίδα έναντι υπερπλήρωσης,
- μία βαλβίδα πλήρωσης,
- όργανα ένδειξης ποσότητας περιεχομένου (ή στάθμης),
- μία βαλβίδα λήψης αέριας φάσης,
- μία βαλβίδα λήψης υγρής φάσης, ενδεχομένως
- όργανα ένδειξης πίεσης,
- βαλβίδα εκκένωσης.

Όλα τα εξαρτήματα πρέπει να είναι κατάλληλα για ΥΦΑ για πίεση τουλάχιστον ίση με την πίεση σχεδιασμού.

Μπορούν ενδεχομένως να εγκατασταθούν μετρητές θερμοκρασίας στο χώρο μόνωσης της δεξαμενής, για παράδειγμα στην περίπτωση δεξαμενής διπλού τοιχώματος επίπεδου πυθμένα.

Η αξιοπιστία των μετρήσεων πρέπει να διασφαλίζεται με τις ακόλουθες ελάχιστες ρυθμίσεις:

- Τα όργανα εξοπλισμού πρέπει, γενικά, να μπορούν να συντηρούνται σε κανονική λειτουργία της δεξαμενής.
- Τα όργανα εξοπλισμού, τα σχετικά με την ασφάλεια και τη λειτουργία για τα οποία η συντήρηση απαιτεί αποσυναρμολόγηση, πρέπει να εγκαθίστανται διπλά, ώστε να μπορεί να αναπληρωθεί το ένα το άλλο.
- Οι ανιχνευτές ορίου, οι οποίοι επιτελούν μια λειτουργία ασφαλείας (πίεση και στάθμη του ΥΦΑ), πρέπει να είναι ανεξάρτητοι από τις διατάξεις μέτρησης.
- Οι μετρήσεις και οι συναγερμοί πρέπει να μεταδίδονται στο θάλαμο ελέγχου.
- Σε σεισογενείς περιοχές κρίσιμοι συναγερμοί, π.χ. πίεσης και στάθμης, πρέπει να μεταδίδονται από διπλές διαφοροποιημένες οδούς στον κεντρικό θάλαμο ελέγχου.

Όλα τα όργανα λειτουργίας, ασφάλειας και επιτήρησης της δεξαμενής θα πρέπει να μπορούν να συνδέονται σε κατάλληλο λογισμικό ώστε να καταγράφονται και να αποθηκεύονται οι πληροφορίες και να είναι εφικτή η δυνατότητα τηλε-ελέγχου τηλεχειρισμού του εξοπλισμού ασφαλείας. (Κεφ.14).

7.5.2 Στάθμη υγρού

Το μέγιστο ποσοστό πλήρωσης της δεξαμενής είναι 95% κατ' όγκο.

Ως μέτρα για την προστασία έναντι υπερπλήρωσης, σε προτίμηση από τους σωλήνες υπερχειλίσης, συνιστώνται υψηλής ακρίβειας και ανεξάρτητες διατάξεις ελέγχου της στάθμης υγρού.

Η δεξαμενή πρέπει να είναι εξοπλισμένη με όργανα τα οποία καθιστούν δυνατή την επιτήρηση της στάθμης του ΥΦΑ και της ανάληψης ενεργειών. Αυτά τα όργανα πρέπει να επιτρέπουν:

- συνεχή μέτρηση της στάθμης του ρευστού από τουλάχιστον δύο ξεχωριστά συστήματα, κατάλληλης αξιοπιστίας. Κάθε σύστημα πρέπει να περιλαμβάνει συναγερμούς υψηλού επιπέδου,
- ανίχνευση υψηλής στάθμης βασιζόμενη σε όργανα κατάλληλης αξιοπιστίας, τα οποία είναι ανεξάρτητα από τις ανωτέρω μνημονευόμενες συνεχείς μετρήσεις στάθμης. Η ανίχνευση πρέπει να ενεργοποιεί την παύση λειτουργίας έκτακτης ανάγκης (ESD) για αντλίες τροφοδοσίας και βαλβίδες σε γραμμές τροφοδοσίας και ανακυκλοφορίας.

7.5.3 Πίεση

Η δεξαμενή πρέπει να εξοπλισθεί με όργανα, μόνιμα εγκαταστημένα και κατάλληλα χωροθετημένα, τα οποία καθιστούν δυνατό να επιτηρείται η πίεση:

- με συνεχή μέτρηση της πίεσης,
- με ανίχνευση πολύ υψηλής πίεσης, από όργανα τα οποία είναι ανεξάρτητα από τη συνεχή μέτρηση,

7.5.4 Θερμοκρασία

Η δεξαμενή συνιστάται να είναι εξοπλισμένη με μόνιμα εγκατεστημένα όργανα ώστε να επιτηρείται η θερμοκρασία της υγρής φάσης.

7.6 Προστασία έναντι υπερπίεσης

Ο χώρος της αέριας φάσης (ατμών) επάνω από την ελεύθερη υγρή επιφάνεια της δεξαμενής πρέπει να συνδέεται με δύο ανακουφιστικές διατάξεις.

Σε περίπτωση απόκρισης μιας ασφαλιστικής βαλβίδας το αέριο πρέπει να εκρέει με ασφάλεια. Η ασφαλιστική βαλβίδα πρέπει να διατάσσεται έτσι ώστε στην άμεση διαδρομή της εκτόνωσης τους (είτε του στομίου τους είτε του σωλήνα εκτόνωσης τους) και σε οριζόντια απόσταση 5 m. (επάνω από το στόμιο τους ή το άκρο του σωλήνα εκτόνωσης τους) να μην βρίσκεται δεξαμενή, εξάρτημα, αγωγός και γενικά τμήμα της εγκατάστασης. Το άκρο του σωλήνα εκτόνωσης πρέπει να οδηγείται επάνω από τη στέγη ή το δώμα γειτονικού κτιρίου, εάν βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση μικρότερη από 5 m.

Τα στόμια των ασφαλιστικών βαλβίδων και των αγωγών εκτόνωσης τους, αν υπάρχουν, πρέπει να είναι προστατευμένα έναντι εισόδου νερού, π.χ. με καπάκια.

7.7 Προστασία έναντι υπερπλήρωσης

Η δεξαμενή πρέπει κατά τη διάρκεια της πλήρωσης να προστατεύεται έναντι υπερπλήρωσης από ένα αυτόματο σύστημα.

Το σύστημα πρέπει να σχεδιάζεται λαμβάνοντας υπ' όψη τη μέγιστη παροχή των αντλιών πλήρωσής της.

8 Λεκάνες κατακράτησης

8.1 Γενικά

Οι δεξαμενές ΥΦΑ πρέπει να υποστηρίζονται από λεκάνες κατακράτησης.

Κανονικά η δεξαμενή και ο εξοπλισμός της σχεδιάζονται έτσι ώστε να αποφευχθεί η πλήρης απώλεια υγρού σε περίπτωση ατυχήματος. Για παράδειγμα, για την αντιμετώπιση της πιθανότητας διαρροών μπορούν να συνδεθούν με συγκόλληση οι αποφρακτικές διατάξεις (βάνες) στις σωληνώσεις υγρού οι οποίες συνδέονται με μια δεξαμενή υπό πίεση όσο το δυνατό πλησιέστερα στη δεξαμενή. Έτσι η χωρητικότητα της λεκάνης κατακράτησης της δεξαμενής, εάν κριθεί αναγκαίο, να μπορεί να περιορισθεί σε ένα μικρό μέρος της χωρητικότητας της δεξαμενής. Διαφορετικά, όταν δεν μπορεί να αποκλεισθεί η συνολική απώλεια υγρού, η χωρητικότητα της λεκάνης κατακράτησης πρέπει να τουλάχιστον ίση με τη χωρητικότητα της σχετικής δεξαμενής.

Η έκταση των λεκανών κατακράτησης και των καναλιών συλλογής διαρροών για συστήματα σωληνώσεων και εξοπλισμό ΥΦΑ και υδρογονανθράκων πρέπει να εκτιμηθεί ως μέρος της μελέτης εκτίμησης κινδύνου.

Οι λεκάνες δύο γειτονικών δεξαμενών μπορούν να επικοινωνούν, υπό την προϋπόθεση ότι σε περίπτωση διαρροής από τη μία δεξαμενή, η διαρροή αυτή δεν θα επηρεάσει τη λειτουργία της γειτονικής.

Ένα όρυγμα στο έδαφος μπορεί να λειτουργεί ως λεκάνη κατακράτησης υπό την προϋπόθεση ότι οι ιδιότητές του είναι κατάλληλες.

Ο πυθμένας της λεκάνης κατακράτησης μπορεί να καλύπτεται από μονωτική επένδυση κατά ΕΛΟΤ EN 12066 ή να κατασκευάζεται από ειδικά υλικά, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η εξάτμιση του ΥΦΑ. Δεν πρέπει να υπάρχει βλάστηση ή συσσώρευση υλικών στον πυθμένα της λεκάνης κατακράτησης, βλέπε το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12066.

Η λεκάνη κατακράτησης πρέπει να περιτειχίζεται. Το ύψος της περιτειχίσις της λεκάνης κατακράτησης δεν πρέπει να εμποδίζει την πρόσβαση της πυροσβεστικής.

Το βρόχινο νερό και το νερό πυρόσβεσης, που συγκεντρώνεται στη λεκάνη κατακράτησης, πρέπει να απομακρύνεται με τη βοήθεια εγκατεστημένης αντλίας νερού. Η αντλία δεν πρέπει να λειτουργεί σε περίπτωση διαρροής ΥΦΑ.

Οι λεκάνες κατακράτησης πρέπει να υποστηρίζονται από γεννήτριες αφρού ή άλλα κατάλληλα μέτρα για βελτιωμένο έλεγχο της εξάτμισης του ΥΦΑ και περιορισμό της θερμορροής λόγω ακτινοβολίας σε περίπτωση ανάφλεξης της διαρροής, σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις περί παθητικής και ενεργητικής πυροπροστασίας.

8.2 Συστήματα περιορισμού διαρροών σε περιοχές διεργασιών και μεταφοράς

Οι διαρροές υγρού εντός των περιοχών διεργασιών και μεταφοράς ΥΦΑ πρέπει να περιορίζονται εντός μιας περιοχής συλλογής διαρροών και να οδηγούνται σε λεκάνη κατακράτησης.

Ως αποτελέσματα της μελέτης εκτίμησης κινδύνου, η λεκάνη κατακράτησης μπορεί να βρίσκεται σε γεινίαση ή σε απόσταση από την περιοχή συλλογής διαρροών. Η περιοχή συλλογής διαρροών και η λεκάνη κατακράτησης πρέπει να συνδέονται με ένα ανοικτό κανάλι.

Για τις περιοχές διεργασιών η χωρητικότητα του συστήματος συλλογής διαρροών ή της λεκάνης κατακράτησης πρέπει να είναι τουλάχιστον 110% της μεγαλύτερης αναμενόμενης διαρροής από το μεγαλύτερο εξάρτημα του εξοπλισμού, τη σωλήνωση που συνδέεται με αυτό και των γειτονικών σε αυτό εξαρτημάτων σύμφωνα με την μελέτη εκτίμησης κινδύνου. Στον υπολογισμό της χωρητικότητας μπορεί να ληφθεί υπ' όψη η εξάτμιση εκτόνωσης. Σε περίπτωση επέκτασης της εγκατάστασης η χωρητικότητα του συστήματος συλλογής διεργασιών ή και της λεκάνης κατακράτησης πρέπει να ελεγχθεί για να καλύπτει τα νέα περιεχόμενα.

Σε περιοχές μεταφοράς ΥΦΑ και στις σωληνώσεις σύνδεσης, όπου υπάρχει πιθανότητα διαρροών (βαλβίδες, εξοπλισμός ή όργανα), η χωρητικότητα της λεκάνης κατακράτησης πρέπει να

προσδιορίζεται μέσω της μελέτης εκτίμησης κινδύνου, λαμβάνοντας υπ' όψη πιθανές πηγές διαρροών, παροχές, συστήματα ανίχνευσης, επίπεδα στελέχωσης και χρόνους αντίδρασης.

9 Σωληνώσεις

9.1 Γενικά

Τα συστήματα σωληνώσεων μιας ΕΑΥΦΑ περιλαμβάνουν κατά περίπτωση:

- συστήματα σχετιζόμενα με το ΥΦΑ,
- συστήματα υποστήριξης,
- συστήματα πυροπροστασίας.

Τα κύρια συστήματα διεργασιών εξαρτώνται από τον τύπο της εγκατάστασης και γενικά περιλαμβάνουν:

- ένα σύστημα φυσικού αερίου, προς το Δίκτυο Διανομής ή Απομακρυσμένο Δίκτυο Διανομής ή Μεμονωμένο Τελικό Καταναλωτή,
- συστήματα ΥΦΑ,
- συστήματα φόρτωσης/εκφόρτωσης του ΥΦΑ,
- ένα σύστημα εσωτερικά εξαμιζόμενου αερίου, συμπεριλαμβανομένης της απόρριψης στο σύστημα καύσης και κατά περίπτωση ενδεχομένως επιστροφής ατμών,
- συστήματα ψύξης μέσω ψυκτικού μέσου.

Τα βοηθητικά συστήματα διεργασιών γενικά περιλαμβάνουν:

- συστήματα αποχέτευσης υδρογονανθράκων,
- συστήματα φυσικού αερίου για χρήση ως καύσιμο της εγκατάστασης,
- συστήματα για την ψύξη μεγάλων στοιχείων εξοπλισμού,
- συστήματα ψύξης και διατήρησης χαμηλής θερμοκρασίας (π.χ. για διατήρηση συστημάτων μεταφοράς ΥΦΑ σε κρυογενικές θερμοκρασίες όταν είναι σε κατάσταση ετοιμότητας).

Τα συστήματα υποστήριξης ανάλογα με τον τύπο της εγκατάστασης γενικά περιλαμβάνουν:

- νερό, έλαιο ή ρευστό μεταφοράς θερμότητας για θέρμανση ή ψύξη,
- συστήματα αέριου αζώτου για χρήση ως αέριο υπηρεσιών, εργαστηριακό αέριο ή άλλη,
- συστήματα πεπιεσμένου αέρα,
- συστήματα τροφοδοσίας νερού λεβήτων,
- νερό πυρόσβεσης έκτακτης ανάγκης από βυτία πυρόσβεσης.

Στο παρόν θα καλυφθούν τα συστήματα τα άμεσα σχετιζόμενα με το ΥΦΑ. Τα λοιπά συστήματα καλύπτονται από τους αντίστοιχους τεχνικούς κανονισμούς τους.

Τα συστήματα πυροπροστασίας καλύπτονται από το ιδιαίτερο κεφάλαιο 21.

9.2 Σχεδιασμός των σωληνώσεων

9.2.1 Γενικές απαιτήσεις

Οι σωληνώσεις ΥΦΑ πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της Οδηγίας 2014/68/ΕΕ. Εναρμονισμένα με την Οδηγία είναι τα πρότυπα της σειράς ΕΛΟΤ EN 13480.

Πρέπει να εξετάζονται οι ακόλουθες δράσεις για τον υπολογισμό των στηριγμάτων και της ευκαμψίας:

- μόνιμα κριτήρια:
 - εσωτερική πίεση,
 - βάρος του σωλήνων,
 - βάρος μόνωσης κλπ.,
- μεταβλητά κριτήρια:
 - διακοπτόμενα φορτία λόγω υδραυλικού πλήγματος,
 - θερμικά φορτία, λόγω των φαινομένων συστολής και κόπωσης τα οποία ακολουθούν κύκλους ψύξης και θέρμανσης: απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην περίπτωση αιφνίδιας μεταβολής πάχους ή διαμέτρου,
 - χιόνι,
 - άνεμος, κλπ.

Τα κριτήρια τα συνδεόμενα με το υδραυλικό πλήγμα είναι το αποτέλεσμα της μέγιστης υπέρβασης πίεσης η οποία δημιουργείται από ακατάλληλη διακοπή μιας αντλίας ή το κλείσιμο μιας βαλβίδας. Αυτές οι δράσεις πρέπει να προσδιορίζονται με τη χρήση μιας μεθόδου η οποία έχει επικυρωθεί με πειράματα με ΥΦΑ. Ως πρώτη προσέγγιση μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθοι απλοποιημένοι τύποι για να υπολογισθούν οι τιμές της υπέρβασης πίεσης λόγω του κλεισίματος της βαλβίδας εκπεφρασμένη ως το ύψος μιας στήλης ΥΦΑ, δηλαδή:

$$\text{— για } t \leq \frac{2L}{v}, H = \frac{vV_0}{g} \quad (9.1)$$

$$\text{— για } t > \frac{2L}{v}, H = \frac{2LV_0}{gt} \quad (9.2)$$

όπου

L το μήκος του αγωγού,

t ο χρόνος κλεισίματος της βαλβίδας,

v η ταχύτητα του κρουστικού κύματος, $v = 1500 \text{ ms}^{-1}$ για το ΥΦΑ,

H το ύψος της στήλης ΥΦΑ το ισοδύναμο με την υπέρβαση πίεσης,

V_0 η ταχύτητα ροής του ΥΦΑ πριν το υδραυλικό πλήγμα,

g η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Οι γραμμές οι υποκείμενες σε κρουστικά φορτία και κοντά στις συνθήκες οριακής κατάστασής τους πρέπει να σχεδιάζονται με μεθόδους πεπερασμένων στοιχείων λαμβάνοντας, υπ' όψη φαινόμενα σπηλαίωσης.

9.2.2 Χαρακτηριστικά της ροής

Οι σωληνώσεις πρέπει σχεδιάζονται έτσι ώστε να διασφαλισθεί ομαλή ροή, ενώ αποφεύγονται δυναμικά φαινόμενα, π.χ. κρουστικά φορτία, υδραυλικά πλήγματα ή δονήσεις, και δυσμενής στατικός ηλεκτρισμός.

Η μέγιστη ταχύτητα για κάθε μέσο πρέπει να καθορίζεται ως συνάρτηση του είδους του ρέοντος μέσου, της πυκνότητάς του και του δυναμικού για στατικό ηλεκτρισμό (βλέπε [46]).

Οι υπολογισμοί πτώσης πίεσης πρέπει να γίνονται για να ελεγχθούν οι συνθήκες πίεσης οι οποίες απαιτούνται για την ορθή λειτουργία των αντλιών στα συστήματα φόρτωσης και εκφόρτωσης.

Οι πτώσεις πίεσης πρέπει να υπολογίζονται με τη χρήση των μεθόδων οι οποίες ήδη εμπεριέχονται στους Τεχνικούς Κανονισμούς εσωτερικών εγκαταστάσεων φυσικού αερίου και Δικτύων Διανομής σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

9.2.3 Δομικά στοιχεία των σωληνώσεων

Τα υλικά κατασκευής σωληνών και των παρελκομένων πρέπει να επιλέγονται σύμφωνα με τις συνθήκες χρήσης. Παραδείγματα αυτών των υλικών δίνονται στο Παράρτημα Θ.

Πρέπει να εξετάζονται δύο περιπτώσεις:

- υλικά σε μόνιμη ή περιστασιακή επαφή με το ΥΦΑ,
- υλικά σε τυχαία επαφή με το ΥΦΑ λόγω διαρροής ΥΦΑ.

Στην πρώτη περίπτωση, τα υλικά πρέπει να έχουν κρυσταλλικές ιδιότητες, ώστε να μην υπάρχει διακινδύνευση ευθραυστότητας λόγω της θερμοκρασίας του ΥΦΑ.

Στη δεύτερη περίπτωση, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εκτίμησης κινδύνου, πρέπει να λαμβάνονται ειδικές προφυλάξεις, για παράδειγμα:

- χρήση κρυσταλλικών υλικών,
- μόνωση με ένα κατάλληλο υλικό.

Το σύστημα σωληνώσεων διεργασιών πρέπει να κατασκευάζεται από χάλυβα.

Για τους σωληνές ΥΦΑ και ψυχρού αερίου ο σχεδιασμός πρέπει να καλύπτει:

- διαφορικές συστολές ικανές να προκαλέσουν παραμόρφωση, μπλοκάρισμα κινούμενων μερών, ελαττώματα ευθυγράμμισης κλπ.,
- δημιουργία πάγου σε δομικά στοιχεία σε επαφή με την ατμόσφαιρα· εάν το φαινόμενο δεν μπορεί να αποφευχθεί, πρέπει να εξετασθεί το βάρος του συσσωρευμένου πάγου για τον υπολογισμό των στηριγμάτων.

9.3 Σωλήνες

9.3.1 Γενικά

Οι σωλήνες πρέπει κατά περίπτωση να είναι ικανοποιούν τα αντίστοιχα πρότυπα.

9.3.2 Συνδέσεις σωλήνων

Οι σωλήνες πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους και με τα λοιπά στοιχεία:

- με συγκόλληση, και
- κατά περίπτωση με φλάντζες για συνδέσεις σωλήνων διαμέτρου έως 2".

9.3.3 Συγκολλήσεις

9.3.3.1 Γενικά

Γενικά επιτρέπονται μόνο συγκολλητές συνδέσεις τόξου. Αν εφαρμοστεί άλλη μέθοδος, αυτή θα πρέπει να καλύπτει τις μηχανικές και ποιοτικές ιδιότητες των αντίστοιχων συγκολλήσεων τόξου και σε κάθε περίπτωση να υπάρχει προηγούμενη έγκριση από τον Κύριο του Έργου και τον Αναγνωρισμένο Φορέα. Σε περίπτωση που επιλεγεί και εγκριθεί η εφαρμογή άλλης μεθόδου συγκόλλησης (όχι τόξου), τα πιστοποιητικά των συγκολλητών θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το αντίστοιχο πρότυπο και να καλύπτουν τις παραμέτρους της ως άνω πιστοποιημένης μεθόδου συγκόλλησης.

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα πρέπει να ελέγχονται πριν από τη χρήση τους.

Η συγκόλληση διαφορετικών υλικών σωλήνων πρέπει να γίνεται δίνοντας ειδική προσοχή:

- στις θερμικές τάσεις οι οποίες προκύπτουν από διαφορεική συστολή και
- στην ηλεκτροχημική διάβρωση.

9.3.3.2 Συγκολλητές

Οι συγκολλήσεις πρέπει να εκτελούνται μόνον από πιστοποιημένους συγκολλητές, αξιολογημένους κατά ΕΛΟΤ EN ISO 9606-1.

Ο έλεγχος της εγκυρότητας, καταλληλότητας και ισχύος των πιστοποιητικών των συγκολλητών πραγματοποιείται από τον Αναγνωρισμένο Φορέα Επιθεώρησης πριν την έναρξη των εργασιών.

9.3.3.3 Ηλεκτρόδια

Οι συνδέσεις μεταξύ σωλήνων με συγκόλληση πρέπει να γίνονται με αποκλειστική χρήση υλικών πλήρωσης εγκεκριμένων από τον Κύριο του Έργου (Επίβλεψη/ Αναγνωρισμένος Φορέας).

Τα αναλώσιμα των συγκολλήσεων (ηλεκτρόδια) πρέπει να ικανοποιούν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά πρότυπα, π.χ.

- το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 2560 για συγκόλληση προστατευμένου τόξου (ISO 4063-111)
- το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 14341 για συγκόλληση τόξου με προστατευτικό αέριο (ISO 4063-135) κλπ.

Τα ηλεκτρόδια, όπως περιγράφεται στις προδιαγραφές της διαδικασίας συγκόλλησης, πρέπει να διατηρούνται ξηρά και προστατευμένα από ζημιές κατά την αποθήκευση και τη χρήση.

9.3.3.4 Διαδικασίες συγκολλήσεων και προδιαγραφές

Πρέπει να επιλέγονται και να περιγράφονται οι διαδικασίες των συγκολλήσεων. Όλες οι συγκολλήσεις θα πρέπει να γίνονται σύμφωνα με εγκεκριμένες Διαδικασίες Συγκόλλησης. Λεπτομέρειες

προετοιμασίας άκρων, παράμετροι συγκόλλησης κλπ. θα γίνονται σύμφωνα με όσα αναφέρονται στο Πιστοποιητικό της μεθόδου Συγκόλλησης (PQR).

Οι διαδικασίες των συγκολλήσεων πρέπει, πριν την έναρξη των εργασιών, να αξιολογούνται και να εγκρίνονται σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN ISO 15609-1, ΕΛΟΤ EN ISO 15614-1, ΕΛΟΤ EN ISO 15610, ΕΛΟΤ EN ISO 15612, ΕΛΟΤ EN ISO 5817, και να πιστοποιούνται με βάση τις μεθόδους του ΕΛΟΤ EN ISO 15607.

9.3.3.5 Προετοιμασία ραφής

Τα πρόσωπα συγκόλλησης πρέπει να είναι μηχανικά καθαρισμένα και καθαρά από υλικά τα οποία θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ποιότητα της ραφής.

Το διάκενο της ρίζας πρέπει να καθορισθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις που καθορίζονται στην εγκεκριμένη προδιαγραφή της διαδικασίας συγκόλλησης.

Συστάσεις για την προετοιμασία των ραφών δίνονται στο ΕΛΟΤ EN ISO 9692-1.

9.3.3.6 Ευθυγράμμιση σωλήνων

Τα άκρα των σωλήνων πρέπει να ευθυγραμμίζονται με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια μεταξύ τους και με τα εξαρτήματα, σε εξάρτηση από τις ανοχές της διαμέτρου, το πάχος τοιχώματος και την απόκλιση από την στρογγυλότητα των σωλήνων. Τα στοιχεία πρέπει να ευθυγραμμίζονται για να επιτευχθεί η πλεονεκτικότερη κατανομή ανοχών για την εκτέλεση του περάσματος της ρίζας. Δεν πρέπει να συμβεί αλλαγή αυτής της θέσης κατά τη συγκόλληση.

Οι ραφές στους συγκολλητούς σωλήνες πρέπει να έχουν αποστάσεις όχι λιγότερο από 10 φορές το πάχος τοιχώματος, με ελάχιστο τα 50 mm, με τις ραφές στο ανώτερο μισό του σωλήνα.

9.3.3.7 Καιρικές συνθήκες

Αν υπάρχει κίνδυνος για την ποιότητα των ραφών λόγω των επικρατουσών καιρικών συνθηκών, όπως παγετός, ομίχλη, βροχή, δεν πρέπει να εκτελούνται συγκολλήσεις, εκτός εάν λαμβάνονται αποτελεσματικά προληπτικά μέτρα.

9.3.3.8 Θερμική κατεργασία

Δεν απαιτείται θερμική κατεργασία μετά τη συγκόλληση για μη κραματωμένους χάλυβες με $R_{eH} \leq 360 \text{ N/mm}^2$ και πάχος τοιχώματος $< 35 \text{ mm}$.

9.3.3.8 Επιθεώρηση συγκολλητών συνδέσεων

9.3.3.8.1 Κριτήρια επιθεώρησης

Πρέπει να εξασφαλίζεται επαρκής ποιότητα των ραφών με οπτική επιθεώρηση και μη καταστρεπτικούς ελέγχους. Τα αποτελέσματα πρέπει να καταγράφονται.

Οι συγκολλήσεις πρέπει να επιθεωρούνται, έτσι ώστε να αξιολογείται επαρκώς η ποιότητα της εργασίας κάθε συγκολλητή.

Οι διαμήκεις ραφές πρέπει να ελέγχονται:

- οπτικά από μηχανικό σε ποσοστό 100% και
- μη καταστροφικά κατά 100%.

Οι περιφερειακές ραφές πρέπει να ελέγχονται:

- οπτικά από μηχανικό σε ποσοστό 10% και
- μη καταστροφικά κατά 10%, τουλάχιστον όμως 3 ραφές, εκτός αν απαιτείται μεγαλύτερο ποσοστό από τον κύριο του έργου.

Ο αριθμός των εξεταζόμενων ραφών πρέπει να κατανέμεται ομοιόμορφα στις διάφορες διαμέτρους.

Πρέπει να συντάσσονται αναφορές για την ποιότητα των ραφών που υπόκεινται σε μη καταστροφικούς ελέγχους, αν προβλέπονται.

Τα επίπεδα ατελειών των ραφών πρέπει να ικανοποιούν το ΕΛΟΤ EN ISO 5817.

Σε περίπτωση δειγματοληπτικού ελέγχου, οι προς εξέταση συγκολλήσεις θα επιλέγονται από τον Αναγνωρισμένο Φορέα.

Επίσης, σε περίπτωση δειγματοληπτικού ελέγχου, τόσο η Επίβλεψη όσο και ο Αναγνωρισμένος Φορέας έχουν το δικαίωμα κατά την κρίση τους να ζητήσουν αύξηση του ποσοστού Ελέγχου.

9.3.3.8.2 Έλεγχος των ραφών

Η ποιότητα των ραφών πρέπει να ελέγχεται οπτικά κατά το δυνατόν καθ' όλη την πορεία των εργασιών.

Οι ραφές πρέπει να ελέγχονται μη καταστροφικά για να αξιολογηθεί η ποιότητά τους και η ικανότητα των συγκολλητών. Αν βρεθεί τουλάχιστον μία μη αποδεκτή ραφή στο τυχαίο δείγμα, πρέπει να εξετασθεί ακόμη ένα 10% μη εξετασθεισών ραφών και των επιδιορθωμένων ραφών.

Ο μη καταστροφικός έλεγχος των συγκολλητών ραφών πρέπει να εκτελείται:

- ο οπτικός έλεγχος ραφών κατά ΕΛΟΤ EN ISO 17637,
- ο έλεγχος με υπέρηχους κατά ΕΛΟΤ EN ISO 17640 (PE), ΕΛΟΤ EN ISO 13588 (PA), ΕΛΟΤ EN ISO 10863 (ΤοFD), ΕΛΟΤ EN ISO 10893-8 (στρωματώσεις) και ΕΛΟΤ EN ISO 16809.
- ο ραδιογραφικός έλεγχος κατά ΕΛΟΤ EN ISO 17636-1 ή ΕΛΟΤ EN ISO 17636-2,
- η δοκιμή με μαγνητικά σωματίδια κατά ΕΛΟΤ EN ISO 17638,
- η δοκιμή με διεισδυτικά υγρά κατά ΕΛΟΤ EN ISO 3452-1.

Ο μη καταστρεπτικός έλεγχος πρέπει να εκτελείται από πιστοποιημένο προσωπικό. Το προσωπικό πρέπει να έχει πιστοποιηθεί τουλάχιστον στο επίπεδο 2 κατά ΕΛΟΤ EN ISO 9712. Οι εταιρίες οι οποίες παρέχουν τέτοιο προσωπικό πρέπει να έχουν διαπιστευθεί σύμφωνα με κατάλληλο πρότυπο, π.χ. κατά ΕΛΟΤ EN 17025.

9.3.3.8.3 Επιδιόρθωση ραφών

Πριν προχωρήσουμε σε επιδιόρθωση μιας ραφής, πρέπει να εξετασθεί αν μπορεί λογικά να αναμένεται ότι η επιδιόρθωση θα βελτιώσει την ποιότητα της ραφής. Αν όχι, η ραφή πρέπει να απορριφθεί. Τα απορριφθέντα μέρη ραφών πρέπει να κοπούν από το σωλήνα να αντικατασταθούν από νέα τμήματα σωλήνα, τα οποία θα πρέπει να επανασυγκολληθούν και να επανελεγχθούν.

Μέρη ραφών που περιέχουν μη αποδεκτά σφάλματα πρέπει να αφαιρούνται με τρόχισμα ή κοπή μέχρι το βασικό υλικό πριν την επιδιόρθωση. Σκωρίες και αποθέσεις οξειδίων πρέπει να απομακρύνονται. Οι επιδιορθώσεις πρέπει να εκτελούνται σύμφωνα με μια εγκεκριμένη διαδικασία. Δεν επιτρέπεται δεύτερη επιδιόρθωση σε ήδη επιδιορθωμένες ραφές. Οι επιδιορθώσεις πρέπει να ελέγχονται με τον ίδιο τρόπο που ελέγχθηκαν αρχικά.

9.3.4 Φλαντζωτές συνδέσεις

Οι φλαντζωτές συνδέσεις πρέπει να περιορίζονται σε ένα ελάχιστο αριθμό, αναγκαίο λειτουργίες συντήρησης.

Επιτρέπονται φλαντζωτές συνδέσεις με φλάντζες κατά ΕΛΟΤ EN 1092-1.

Εάν χρησιμοποιηθούν φλαντζωτές συνδέσεις, πρέπει να λαμβάνονται ειδικές προφυλάξεις όταν προεντείνονται οι κοχλίες. Ειδικότερα, για κρουγενικές εφαρμογές, πρέπει να λαμβάνονται προφυλάξεις για να προληφθεί διαρροή κατά την ψύξη, π.χ. προένταση κοχλιών, ελαστικές ασφάλειες.

Οι φλάντζες με χαρακτηρισμό PN και τα στεγανοποιητικά πρέπει να ικανοποιούν το ΕΛΟΤ EN 1092-1 και τα μη μεταλλικά επίπεδα στεγανοποιητικά πρέπει να ικανοποιούν το ΕΛΟΤ EN 1514-1.

Οι φλαντζωτές συνδέσεις πρέπει να σχεδιάζονται σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 1591.

9.3.5 Στήριξη σωλήνων

Η στήριξη πρέπει να επιτρέπει τη μετατόπιση σωλήνων λόγω θερμικής συστολής ή διαστολής χωρίς να υπερβαίνονται οι επιτρεπόμενες τάσεις.

Ο σχεδιασμός των στηριγμάτων πρέπει να είναι συμβατός με αυτή τη λειτουργία και πρέπει να προλαμβάνει ψυχρές γέφυρες μεταξύ του σωλήνα και της κατασκευής επάνω στην οποία εδράζεται ή από την οποία κρέμεται.

Ο σχεδιασμός των στηριγμάτων και των σχετικών σωληνώσεων πρέπει να εξετάζει τις ταλαντώσεις και τα κρουστικά φορτία στη γραμμή.

Υποδείξεις για τις αποστάσεις στήριξης οριζόντιων σωλήνων δίνονται στον πίνακα 9.1.

Πίνακας 9.1 Αποστάσεις στήριξης οριζόντιων χαλυβδοσωλήνων

ονομαστική διάμετρος DN	απόσταση στερέωσης m	φορτίο ανά στήριγμα N	ονομαστική διάμετρος DN	απόσταση στερέωσης m	φορτίο ανά στήριγμα N
≤ 25	1,5	500	100	6,0	3000
32	2,5	750	125	7,5	4500
40	3,0	1000	150	8,5	7000
50	4,0	1250	200	10,0	15000
65	4,5	1500	250 - 500	12,5	20000
80	5,0	2000			

Πίνακας 9.2 Αποστάσεις στήριξης κατακόρυφων χαλυβδοσωλήνων

Ονομαστική Διάμετρος χαλυβδοσωλήνα		Απόσταση στερέωσης
DN	in	m
15	½ "	2,5
20	¾ "	3,0
25	1 "	3,0
32	1 1/4 "	3,0
40	1 1/2 "	3,5
50	2 "	3,5
80	3 "	3,5
100	4 "	3,5

9.3.6 Αντιστάθμιση συστολών λόγω ψύχους

Τα συστήματα σωληνώσεων πρέπει να υπόκεινται σε ανάλυση τάσεων με τη χρήση αναγνωρισμένων κωδικών σωληνώσεων. Πρέπει να λαμβάνονται ειδικά μέτρα για να απορροφούνται διαστατικές διακυμάνσεις των σωλήνων συνδεδεμένες με μεταβολές των θερμοκρασιών, π.χ:

- βρόχοι διαστολής,
- αρθρωτά διαστολικά ικανά για ταλάντωση ως προς τον διαμήκη άξονά τους (περίπου 5°),
- αρθρωτά συστήματα.
- υλικά (π.χ. Invar, 1.3912) τα οποία δεν υπόκεινται σε υπερβολική διαστολή/συστολή.

Συνιστάται να αποφεύγονται πτυχωτά διαστολικά.

Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή σε συνδέσεις μικρών διακλαδώσεων με συλλέκτες προς αποφυγή θραύσης ή ελαστικής κοίλανσης (buckling) των κύριων συλλεκτών όπου αυτοί έχουν λεπτά τοιχώματα, λόγω της εφαρμογής εξωτερικών φορτίων.

9.3.7 Εύκαμπτοι αγωγοί

Εύκαμπτοι αγωγοί μπορούν να χρησιμοποιούνται για μικρές προσωρινές συνδέσεις για τη μεταφορά του ΥΦΑ και άλλων κρουγενικών υγρών, όπως ψυκτικό μέσο και υγρό άζωτο. Η χρήση εύκαμπτων αγωγών πρέπει να γίνεται σύμφωνα με την εκτίμηση κινδύνου (βλέπε το κεφάλαιο 4).

Οι εύκαμπτοι αγωγοί δεν πρέπει να υπερβαίνουν σε μήκος τα 15 m. και σε όγκο το 0,5 m³. Η πίεση σχεδιασμού τους πρέπει να περιορίζεται σε PN 40.

Οι εύκαμπτοι αγωγοί πρέπει να ικανοποιούν το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 21012.

9.4 Βαλβίδες

Οι βαλβίδες της εγκατάστασης πρέπει να σχεδιάζονται, να κατασκευάζονται και να δοκιμάζονται σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN ISO 28921-1, ΕΛΟΤ EN ISO 28921-2 και το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 10497 ως προς τη συμπεριφορά και την ασφάλεια έναντι της φωτιάς.

Οι κρουγενικές βαλβίδες πρέπει να είναι ικανές να λειτουργήσουν ακόμη και με την παρουσία πάγου.

Δεν συνιστώνται σε κρουγενικές χρήσεις βαλβίδες γραμμής με διαιρετό σώμα.

Οι βαλβίδες οι οποίες πρόκειται να εγκατασταθούν σε κρουγενικές συστήματα υδρογονανθράκων και σε τοξικά συστήματα συνιστάται να έχουν άκρα για συγκολλήσεις με εσωραφές πρόσωπο με πρόσωπο.

Οι κρουγενικές αλλά και οι υψηλών θερμοκρασιών συγκολλητές βαλβίδες συνιστάται να είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να καθιστούν δυνατή τη συντήρηση εσωτερικών δομικών στοιχείων χωρίς απομάκρυνση του σώματος της βαλβίδας από τη γραμμή.

Ο αριθμός των βαλβίδων πρέπει να είναι περιορισμένος για να μειωθεί η δυνατότητα διαρροής. Ωστόσο πρέπει να δίνεται προσοχή στα ακόλουθα:

- απαιτήσεις για τμηματική αποσυμπίεση συστημάτων σωλήνων και εξοπλισμού,
- ασφαλής φραγή του ΥΦΑ ή πηγών επικίνδυνων ρευστών ή ειδικού εξοπλισμού ή αποθηκείσεων,
- περιορισμός του όγκου διαρρέυσαντος ΥΦΑ ή άλλου επικίνδυνου ρευστού σε περίπτωση διαρροής.

Οι βαλβίδες διακοπής έκτακτης ανάγκης (ESD) για εξοπλισμό πρέπει να εγκαθίστανται κατά το δυνατόν πλησιέστερα στον εξοπλισμό.

Οι βαλβίδες έκτακτης ανάγκης πρέπει να μην χρησιμοποιούνται ως μέρος του συστήματος ελέγχου της διεργασίας. Οι βαλβίδες έκτακτης ανάγκης πρέπει να είναι ασφαλείς σε περίπτωση αστοχίας (fail-safe) με πνευματικούς ή υδραυλικούς ενεργοποιητές. Προτιμώνται οι ενεργοποιητές με επιστροφή ελατηρίου στην ασφαλή θέση σε περίπτωση αστοχίας. Ωστόσο, εάν αυτός ο τύπος δεν είναι δυνατός, πρέπει να διατίθενται τοπικοί συσσωρευτές διαστασιολογημένοι για 3 μονές λειτουργίες. Οι ενεργοποιητές και οι υπέργειες διατάξεις σύνδεσης και τα συρματόσχοινα πρέπει να είναι πυράντοχα (π.χ. στους 1100°C για τον χρόνο τον αναγκαίο για να ενεργοποιηθεί η βαλβίδα έκτακτης ανάγκης, βλέπε την §14.3).

Ο χρόνος ανοίγματος βαλβίδων έκτακτης ανάγκης ESD πρέπει να είναι συμβατός με τις παραδοχές οι οποίες έγιναν κατά την εκτίμηση κινδύνου (βλέπε το κεφάλαιο 4). Ο μελετητής πρέπει να διασφαλίζει ότι όλες οι δράσεις, για παράδειγμα λόγω πλήγματος υδραυλικής πίεσης στη δεξαμενή ή τα ακροφύσια εξοπλισμού οι οποίες προκαλούνται από το κλείσιμο των βαλβίδων διακοπής έκτακτης ανάγκης (ESD) διατηρούνται εντός αποδεκτών ορίων.

Οι κρουγενικές βαλβίδες εκτεταμένου κορμού πρέπει να εγκατασταθούν με το βάκτρο στην κατακόρυφη θέση προς τα άνω ή εντός 45° της κατακορύφου. Πριν την εγκατάσταση σε άλλη θέση, πρέπει να επαληθευθεί και να δοκιμασθεί, για να δείχθεί ότι ο σχεδιασμός της βαλβίδας στην προβλεπόμενη θέση δεν παρουσιάζει διακινδύνευση διαρροής ή φραξίματος. Αυτή η απαίτηση δεν εφαρμόζεται σε βαλβίδες διακοπής οργάνων μικρού διαμετρήματος.

9.5 Θερμομόνωση σωληνώσεων

9.5.1 Γενικά

Τα συστήματα σωληνώσεων πρέπει να μονώνονται, όπου απαιτείται, ώστε:

- να ελαχιστοποιηθεί η κατανάλωση ενέργειας,
- να παρέχουν προστασία έναντι συμπύκνωσης και/ή παγετού,
- να προστατεύουν τους εργαζόμενους.
- Η μόνωση επιτυγχάνεται με την εφαρμογή:
 - ενός μονωτικού υλικού,
 - ενός φράγματος υδρατμών,
 - μηχανικής/καιρικής προστασίας, η οποία μπορεί επίσης να διασφαλίσει πυραντίσταση όπου απαιτείται.

Όταν τοποθετείται μόνωση, πρέπει να δίνεται προσοχή:

- σε φλάντζες, για να παρέχουν επαρκές διάστημα στους κοχλίες ώστε να προενταθούν και να αφαιρεθούν κατάλληλα,
- σε κινούμενα μέρη σωληνώσεων,
- σε στηρίγματα και αναρτήσεις σωληνών.

Η μόνωση δεν πρέπει να τοποθετηθεί πριν τη δοκιμή στεγανότητας της σωληνώσεως.

Συνιστάται η χρήση προμονωμένων σωληνώσεων.

9.5.2 Υλικά μόνωσης

Η ποιότητα και ο τύπος των υλικών της θερμομόνωσης πρέπει να επιλέγονται με βάση τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- βαθμός ευφλεκτότητας,
- βαθμός απορρόφησης αερίου,
- ευαισθησία των υλικών στην υγρασία,
- μεγάλες μεταβολές θερμοκρασίας,
- χαμηλές θερμοκρασίες.

Οι ιδιότητες των μονωτικών υλικών πρέπει να διατίθενται σύμφωνα με τα σχετικά πρότυπα.

Πρέπει να χρησιμοποιείται μόνωση χαμηλής περιεκτικότητας σε χλωρίδια προς αποφυγή διάβρωσης του ανοξείδωτου χάλυβα.

Πρέπει να αποφεύγονται πορώδη μονωτικά προϊόντα τα οποία απορροφούν αέριο ΦΑ.

9.5.3 Συμπεριφορά σε περίπτωση φωτιάς

Πρέπει να αποδεικνύεται και να τεκμηριώνεται η συμπεριφορά σε φωτιά όλων των δομικών στοιχείων της μόνωσης, για να διασφαλισθεί ότι το σύστημα δεν θα συντελέσει να διαδοθεί η φωτιά και τα ενδεχομένως εκπεμπόμενα αέρια της καύσης πρέπει να μην προκαλούν μια απaráδεκτη διακινδύνευση τοξικότητας.

9.5.4 Αντίσταση στην υγρασία

Το νερό μπορεί να διεισδύσει σε ένα υλικό μόνωσης:

- είτε στην υγρή φάση,
- είτε ως υδρατμός ο οποίος συμπυκνώνεται εντός του υλικού της μόνωσης.

Για να αποφευχθεί είσοδος υδρατμού, πρέπει να τοποθετηθεί ένα αποτελεσματικό φράγμα υδρατμού γύρω από το υλικό της μόνωσης, εκτός εάν η ίδια η μόνωση είναι μη διαπερατή από υδρατμούς.

9.5.5 Διαφορικές κινήσεις

Πρέπει να εγκαθίσταται ένα σύστημα μόνωσης στεγανό στους υδρατμούς. Το σύστημα πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να παραμένει στεγανό στο αέριο ακόμη και αφού υποστεί τις αναμενόμενες διαφορικές μετατοπίσεις μεταξύ του σωλήνα και των στοιχείων της μόνωσης.

Οι συνδέσεις στη μόνωση, επί το πλείστον συνδέσεις σύσφιξης/συστολής, πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να αντέχουν σε κύκλους διαφορικών μετατοπίσεων λόγω διακυμάνσεων, τόσο της εσωτερικής, όσο και της εξωτερικής θερμοκρασίας.

Το πάχος κάθε στρώματος μόνωσης πρέπει, αν είναι αναγκαίο, να περιορίζεται για να μειωθούν οι διατμητικές τάσεις λόγω της κλίσης θερμοκρασίας μεταξύ της θερμής και της ψυχρής πλευράς, μέχρι μια τιμή μικρότερη από τη μέγιστη αποδεκτή διατμητική τάση, λαμβάνοντας υπ' όψη ένα συντελεστή ασφαλείας.

9.5.6 Προσδιορισμός πάχους μόνωσης

Το πάχος της μόνωσης πρέπει υπολογίζεται σύμφωνα με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 12241 και ΕΛΟΤ EN ISO 10456 λαμβάνοντας υπ' όψη τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- ασφάλεια (διαστασιολόγηση βαλβίδων υπέρβασης πίεσης),
- περιορισμός του εσωτερικά εξαμιζόμενου αερίου. Αυτός ο περιορισμός προσδιορίζεται για διάφορους λόγους, όπως:
 - κόστος,
 - διαστασιολόγηση του εξοπλισμού επεξεργασίας του αερίου (επανασυμπυκνωτές, συστήματα καύσης σε πυρσό/αγωγό απόρριψης),
 - έλεγχος επιφανειακής συμπύκνωσης.

Όταν ζητείται από το ΕΛΟΤ EN ISO 12241, πρέπει να χρησιμοποιούνται ακριβέστερες μέθοδοι για να προβλεφθεί ακριβώς το κέρδος θερμότητας και η θερμοκρασία της επιφάνειας της μόνωσης, βλέπε για παράδειγμα τα [20] και [21].

Για να αποφευχθεί συμπύκνωση στην εξωτερική επιφάνεια του συστήματος της μόνωσης, πρέπει να περιορίζεται η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εξωτερικού περιβάλλοντος και επιφάνειας, για να διασφαλισθεί ότι η θερμοκρασία εξωτερικής επιφάνειας είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία δρόσου όταν δεν βρέχει.

Αυτό το όριο προσδιορίζεται με βάση τις τοπικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Ως εναλλακτική λύση, οι υπολογισμοί μπορεί να βασίζονται στις εξής παραδοχές για τις ατμοσφαιρικές συνθήκες (Μεσογειακή ζώνη) για τον υπολογισμό πάχους μόνωσης:

- άνεμος: 1,5 m/s
- σχετική υγρασία: 80%
- θερμοκρασία: 30°C

Γι' αυτές τις συνθήκες πρέπει να γίνεται υπολογισμός για να δείξει ότι δεν θα συμβεί συμπύκνωση.

10 Προστασία έναντι διάβρωσης

10.1 Παθητική προστασία

Απαιτείται προστασία έναντι διάβρωσης των μεταλλικών επιφανειών του εξοπλισμού, των σωληνώσεων και των μεταλλικών κατασκευών σε μια εγκατάσταση ΥΦΑ.

Οι κατασκευές από σκυρόδεμα πρέπει επίσης να βάφονται για να προστατευτούν από φθορά και ρήξη της δομής τους.

Στις μεταλλικές κατασκευές η προετοιμασία της επιφάνειάς τους, τα συστήματα βαφής και η εφαρμογή των επιστρώσεων πρέπει να ικανοποιούν τα πρότυπα της σειράς ΕΛΟΤ EN ISO 12944.

Οι μεταλλικές κατασκευές που εντάσσονται σε δομικές κατασκευές, πλην δεξαμενών, εξοπλισμών και σωληνώσεων, υπάγονται στον κανονισμό των δομικών 305/2011 και συνεπώς ο κατασκευαστής οφείλει να διαθέτει πιστοποιητικό από κοινοποιημένο φορέα για το πρότυπο EN 1090-1 και για κατηγορία εκτέλεσης τουλάχιστον 2. Ο κατασκευαστής επομένως εκδίδει σχετικό πιστοποιητικό και δήλωση επίδοσης.

Όταν γίνεται επιλογή των επικαλύψεων, πρέπει να εξετάζεται αν η ατμόσφαιρα είναι φορτισμένη με αλάτι (παράκτιες εγκαταστάσεις) ή διαβρωτική για άλλο λόγο (όπως γεινίαση με χημικές εγκαταστάσεις παραγωγής θειικού οξέος, αμμωνίας ή λιπασμάτων) και οι συνθήκες λειτουργίας.

Απαιτείται υψηλής ποιότητας επιψευδαργύρωση (γαλβάνισμα) θερμής εμβάπτισης κατά ΕΛΟΤ EN ISO 1460 και ΕΛΟΤ EN ISO 1461 σε όλες τις χαλύβδινες κατασκευές των πλατφορμών και τις στηρίξεις των πλατφορμών, τα συναρμολογήματα σκάλας και κουπαστής, πλευρικές ράβδους κλιμάκων και κλωβούς, πλάκες, σκαλοπάτια και ανοικτά δικτυωτά δάπεδα κλπ., εκτός εάν δεν αποτελεί πρακτική λύση. Τα τμήματα από σωλήνες πρέπει να είναι γαλβανισμένα εσωτερικά και εξωτερικά.

Οι γαλβανισμένες επιφάνειες μπορούν κανονικά να μη βαφούν, εκτός εάν πρόκειται για θαλάσσιο περιβάλλον, για το οποίο συστήνεται προσθετική βαφή. Γαλβανισμένα μεταλλικά περιβλήματα, τα οποία χρησιμοποιούνται για να επικαλύψουν τη μόνωση σωληνώσεων ή εξοπλισμού, μπορούν να δεχθούν επιπλέον αντιδιαβρωτική επικάλυψη.

Πρέπει να δίνεται προσοχή στην αρνητική επίδραση του ψευδάργυρου στους ωστενιτικούς ανοξείδωτους χάλυβας. Εάν ο ψευδάργυρος θερμανθεί για μακρό χρόνο από στοιχείο από ωστενιτικό χάλυβα μπορεί να αναπτυχθούν στο στοιχείο κοιλότητες ή οπές από κραμάτωση κατά τη μελλοντική λειτουργία. Αυτό το φαινόμενο δεν θα είναι στιγμιαίο, αλλά θα μπορούσε να επηρεάσει την ακεραιότητα της εγκατάστασης κατά τη μελλοντική λειτουργία.

Για λόγους ασφαλείας, ο εξοπλισμός και οι σωληνώσεις σε χερσαίες εγκαταστάσεις φυσικού αερίου πρέπει να έχουν ένα συγκεκριμένο χρώμα ή και σήμανση για την ταυτοποίηση των περιεχομένων τους. Οι σωληνώσεις φυσικού αερίου πρέπει να βάφονται με βαφή κίτρινου χρώματος RAL 1012 κατά DIN 2403 και να διακρίνονται μέσω πινακίδων με την αναγραφή **“ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ”**, αναρτημένων στους σωλήνες. Αντίστοιχα με κόκκινο χρώμα σημαίνονται οι σωληνώσεις πυρόσβεσης κ.ο.κ.

Τα μη ορατά τμήματα των σωληνώσεων τα οποία εκτίθενται σε κίνδυνο διάβρωσης πρέπει να υπόκεινται σε ειδική επαυξημένη προστασία, π.χ. μέσω ταινιών περιέλιξης ή συρρικνωμένων περιβλημάτων.

10.2 Καθοδική προστασία της εγκατάστασης

Τα υπόγεια και υποθαλάσσια μεταλλικά εξαρτήματα πρέπει να προστατεύονται, όπου είναι απαραίτητο, έναντι διάβρωσης, χρησιμοποιώντας κατάλληλη επικάλυψη και/ή καθοδική προστασία σύμφωνα με τα σχετικά ευρωπαϊκά πρότυπα.

11 Εξαερίωση του υγροποιημένου φυσικού αερίου

11.1 Γενικές απαιτήσεις

11.1.1 Λειτουργία

Οι εξαεριωτές (εξαμιστήρες) εξαεριώνουν (εξατμίζουν) και θερμαίνουν το ΥΦΑ για να στείλουν το φυσικό αέριο στο Δίκτυο Διανομής ή Απομακρυσμένο Δίκτυο Διανομής ή Μεμονωμένο Τελικό Καταναλωτή σε θερμοκρασία επάνω από το σημείο δρόσου των υδρογονανθράκων και όχι μικρότερη από 0°C.

11.1.2 Υλικά

Τα υλικά πρέπει να επιλέγονται από τα υλικά για ΥΦΑ τα οποία δίνονται στο Παράρτημα Θ. Επειδή οι εξαεριωτές είναι επίσης σε επαφή με ένα ρευστό θέρμανσης, πρέπει να υιοθετηθεί μία από τις δύο ρυθμίσεις:

- είτε τα υλικά να είναι συμβατά (χωρίς διάβρωση χημική ή μηχανική) με το ρευστό θέρμανσης, τα χαρακτηριστικά του οποίου πρέπει να προδιαγραφούν ορθά εκ των προτέρων,
- είτε να εφαρμόζεται μια προστατευτική επικάλυψη επάνω στα μέρη τα οποία θα είναι σε επαφή με το ρευστό θέρμανσης.

Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη συμβατότητα των υλικών. Για παράδειγμα, πρέπει να σημειωθεί, ότι οι σωληνες των εξαεριωτών ανοικτού κυκλώματος συνήθως κατασκευάζονται από κράμα αλουμινίου, ενώ οι σωληνώσεις ΥΦΑ κατασκευάζονται από ωστενιτικό ανοξείδωτο χάλυβα.

Πρέπει να γίνει ανάλυση μετάδοσης θερμότητας μεταβατικής κατάστασης για να ελεγχθεί η διακινδύνευση διάδοσης ψύχους σε σωληνώσεις μετά τον εξαεριωτή (βλέπε την §Θ.2.6 για την επιτήρηση και τον έλεγχο).

11.1.3 Προστατευτική επικάλυψη

Όταν εφαρμόζεται μια προστατευτική επικάλυψη (βαφή, επιμετάλλωση, γαλβάνισμα κλπ.) για να προστατευθεί ο εξαεριωτής έναντι χημικής ή φυσικής προσβολής από το ρευστό θέρμανσης, η επικάλυψη πρέπει να είναι σταθερή τόσο στη θερμοκρασία του ΥΦΑ, όσο και στη μέγιστη θερμοκρασία του ρευστού θέρμανσης.

Η προστατευτική επικάλυψη μπορεί σταδιακά να διαβρώνεται μηχανικά και χημικά. Πρέπει να προδιαγράφεται ο μέγιστος ρυθμός απώλειας της επικάλυψης λαμβάνοντας κατάλληλα υπ' όψη τις συνθήκες λειτουργίας (ταχύτητες ροής, θερμοκρασία, σύσταση, διάρκεια χρήσης).

Ο κατασκευαστής του εξαεριωτή με χρήση επικάλυψης επιφάνειας πρέπει να προδιαγράψει τα μέτρα για την επισκευή ή την αντικατάσταση της επικάλυψης. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να παρέχει λεπτομερή περιγραφή της συντήρησης της επικάλυψης.

11.1.4 Κυκλώματα φυσικού αερίου

Στην έξοδο των εξαεριωτών τα υλικά των σωληνώσεων πρέπει να επιλέγονται από την άποψη της χαμηλότερης θερμοκρασίας η οποία θα μπορούσε να εμφανισθεί.

Η επιλογή εξαρτάται από τα ακόλουθα:

- Το σημείο ρύθμισης του διακόπτη θερμοκρασίας (θερμοστάτη) ο οποίος κλείνει αυτόματα τις αποφρακτικές βαλβίδες.
 - Τον χρόνο ο οποίος απαιτείται για να κλείσει η βαλβίδα του ΥΦΑ.
 - Τις μεταβατικές θερμικές καταστάσεις πριν την σταθεροποίηση της θερμοκρασίας.
 - Την πτώση της θερμοκρασίας λόγω εκτόνωσης του αερίου σε χαμηλότερη πίεση.
- Τα υλικά πρέπει να είναι:
- ωστενιτικός ανοξείδωτος χάλυβας μέχρι τις αποφρακτικές βαλβίδες, οι οποίες κλείνουν στην περίπτωση θερμοκρασίας του αερίου κάτω από το προδιαγεγραμμένο όριο,
 - άλλο υλικό κατάλληλο για τη χαμηλότερη θερμοκρασία η οποία μπορεί να εμφανισθεί μετά την αποφρακτική βαλβίδα πριν αυτή να μπορεί να κλεισθεί.

11.1.5 Σταθερότητα/δονήσεις

Οι εξαεριωτές πρέπει να λειτουργούν σε σταθερή κατάσταση χωρίς δονήσεις για το προδιαγεγραμμένο πεδίο λειτουργίας.

11.1.6 Ασφαλιστικές βαλβίδες εκτόνωσης

Προς αποφυγή υπέρβασης πίεσης, οι εξαεριωτές πρέπει να έχουν τουλάχιστον μία ασφαλιστική βαλβίδα ανακούφισης. Η παροχή η απαιτούμενη για τη βαλβίδα ανακούφισης πρέπει να υπολογισθεί με τις ακόλουθες παραδοχές:

- Το τμήμα εξαερίωσης είναι γεμάτο με ΥΦΑ στη θερμοκρασία λειτουργίας.
- Οι αποφρακτικές βαλβίδες του τμήματος είναι κλειστές και με στεγανό κλείσιμο.
- Το σύστημα θέρμανσης (ρευστό θέρμανσης, λουτρό κλπ.) παραμένει σε λειτουργία στη μέγιστη ισχύ (στη μέγιστη δυνατή θερμοκρασία και τη μέγιστη παροχή για το μέσο θέρμανσης).
- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας (ολικός συντελεστής μετάδοσης θερμότητας) πρέπει να βασίζεται σε καθαρή λειτουργία (δηλαδή μηδενική αντίσταση ρύπανσης (fouling)) και στην ονομαστική παροχή ΥΦΑ.

Οι ασφαλιστικές βαλβίδες ανακούφισης μπορεί να απορρίπτουν άμεσα στην ατμόσφαιρα σε μια ασφαλή θέση. Εάν αυτό δεν είναι δυνατό, η απόρριψη των βαλβίδων ασφαλείας ανακούφισης πρέπει να οδηγείται σε πυρσό καύσης ή σε σύστημα αγωγού απόρριψης.

11.1.7 Δεδομένα απόδοσης

Πρέπει να διασφαλίζονται από τον κατασκευαστή οι ονομαστικές τιμές των δεδομένων απόδοσης των εξαεριωτών, οι οποίες καταγράφονται κατωτέρω:

- ελάχιστη και μέγιστη παροχή,
- ελάχιστη θερμοκρασία εξόδου,
- μέγιστη πτώση πίεσης,
- μέγιστη παροχή αέριου καυσίμου ή μέγιστη παροχή μέσου θέρμανσης και απαίτηση ισχύος,
- ελάχιστη πίεση για το ονομαστικό φορτίο.

11.2 Απαιτήσεις για τον εξαεριωτή

Οι εξαεριωτές πρέπει να είναι κατάλληλοι για χρήση με ΥΦΑ στις συνθήκες της θεωρούμενης ΕΑΥΦΑ και να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της Οδηγίας 2014/68/ΕΕ.

12 Διαχείριση του εσωτερικά εξατμιζόμενου αερίου

12.1 Γενικά

Πρέπει να εγκατασταθούν διατάξεις ανάκτησης εσωτερικά εξατμιζόμενου αερίου (boil off gas) το οποίο προκύπτει λόγω προσαγωγής θερμότητας στο ΥΦΑ ή εξάτμιση εκτόνωσης στην τροφοδοσία όταν πληρώνονται δεξαμενές.

Το εσωτερικά εξατμιζόμενο (boil-off) αέριο μπορεί να ανακυκλώνεται σε μια διεργασία υγροποίησης ή να περιλαμβάνεται στο αποδιδόμενο αέριο για να αποφεύγεται απώλεια αερίου κατά την κανονική λειτουργία. Πρέπει να αποφεύγεται μόνιμη καύση σε πυρσό.

13 Αντλίες ΥΦΑ

13.1 Γενικά

Στις εγκαταστάσεις ΥΦΑ χρησιμοποιούνται φυγοκεντρικές αντλίες.

Για τις φυγοκεντρικές αντλίες, οι οποίες σχεδιάζονται, εγκαθίστανται και λειτουργούν στις περιοχές της εγκατάστασης ΥΦΑ πρέπει να ικανοποιούνται οι τεχνικές απαιτήσεις ασφαλείας του προτύπου ΕΛΟΤ EN 809 καθώς και τα μέτρα ασφαλείας στην εγκατάσταση ΥΦΑ τα οποία περιγράφονται στην §4.5.

Οι απαιτήσεις σχεδιασμού, κατασκευής και δοκιμών των αντλιών καθορίζονται στα πρότυπα ΕΛΟΤ EN ISO 9906, ΕΛΟΤ EN 12162 και ΕΛΟΤ EN ISO 13709.

Όταν ο ηλεκτροκινητήρας της αντλίας είναι εφοδιασμένος με μετατροπέα συχνότητας (inverter) για να ρυθμίζει την ταχύτητα της αντλίας κατά τη λειτουργία, πρέπει να εφαρμόζονται τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 61800 και ΕΛΟΤ EN 12483.

Σ' αυτήν την περίπτωση, πρέπει να εκπονείται μελέτη ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας και επίδρασης αρμονικών στο δίκτυο παροχής. Αυτές οι απαιτήσεις πρέπει εφαρμόζονται για να μειωθούν οι συνέπειες της χρήσης των μετατροπέων συχνότητας.

13.2 Υλικά

Τα υλικά των αντλιών πρέπει επιλέγονται από τα υλικά τα συνιστώμενα για χρήση με το ΥΦΑ όπως υποδεικνύονται στο Παράρτημα Θ.

Πρέπει να ελέγχεται η συμβατότητα μεταξύ κλάσεων υλικών.

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν άλλα υλικά, υπό την προϋπόθεση ότι ο προμηθευτής μπορεί να αποδείξει την καταλληλότητά τους.

13.3 Ειδικές απαιτήσεις

Κάθε αντλία πρέπει να έχει δικές της ξεχωριστές αποφρακτικές βαλβίδες για να είναι δυνατή η φραγή (απομόνωση), αποχέτευση και έκπλυση για συντήρηση.

Στην περίπτωση που οι αντλίες λειτουργούν παράλληλα, πρέπει να εγκατασταθεί μια βαλβίδα αντεπιστροφής. Με κατάλληλο σχεδιασμό πρέπει να αποφευχθεί υδραυλικό πλήγμα από τη λειτουργία της βαλβίδας αντεπιστροφής.

Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα, ώστε η αντλία να μην υποστεί ζημία λόγω χαμηλής ροής.

Για αντλίες με αναρρόφηση από δοχείο ("rot") ή στήλης (βυθισμένου σωλήνα) πρέπει να γίνεται πρόβλεψη για να διασφαλισθεί επαρκής απόρριψη των θυλάκων αερίου.

Πρέπει να εγκατασταθεί στην αντλία διάταξη επιτήρησης της κατάστασης.

Οι αντλίες αναρρόφησης από δοχείο πρέπει να έχουν πρόβλεψη για έκπλυση, αποχέτευση και φραγή. Εάν η αντλία είναι εγκαταστημένη σε όρυγμα, πρέπει με κατάλληλα μέτρα να διασφαλισθεί ότι οι βαλβίδες εκκένωσης και εξαέρωσης μπορούν να λειτουργήσουν κατά τη θέση εκτός λειτουργίας της αντλίας.

13.4 Επιθεώρηση και δοκιμές

Πρέπει να εφαρμόζεται ένα πρόγραμμα επιθεώρησης και δοκιμών σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή της αντλίας.

14 Συστήματα ασφαλείας και ελέγχου

14.1 Συστήματα ελέγχου και επιτήρησης

Τα συστήματα ελέγχου και επιτήρησης στην εγκατάσταση ΥΦΑ διακρίνονται σε:

- α) συστήματα ελέγχου διαδικασιών και διεργασιών,
- β) συστήματα ελέγχου ασφαλείας,
- γ) συστήματα ελέγχου πρόσβασης.

14.1.1 Συστήματα ελέγχου διεργασιών

Τα συστήματα ελέγχου διεργασιών πρέπει να ελέγχουν σε πραγματικό χρόνο τις διεργασίες στην εγκατάσταση, για την ασφαλή και αποδοτική λειτουργία της.

Μεμονωμένες διεργασίες μπορούν, είτε να έχουν ατομικό τερματισμό λειτουργίας λόγω ασφαλείας, είτε να υπάρχει τερματισμός λειτουργίας μιας ομάδας αλληλεξαρτώμενων μονάδων διεργασιών.

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να έχει υψηλή αξιοπιστία και να διαμορφωθεί έτσι ώστε να είναι ασφαλές σε περίπτωση αστοχίας (fail-safe).

Η αστοχία όλου ή μέρους του συστήματος ελέγχου διεργασιών πρέπει να μην οδηγεί σε κατάσταση κίνδυνου.

Πρέπει να ληφθούν μέτρα για να μειωθούν οι συνέπειες αστοχίας ενός δομικού στοιχείου (δηλαδή πρόκληση κοινής αστοχίας), για παράδειγμα:

- ο εξοπλισμός διεργασιών ίδιας λειτουργίας πρέπει να διαιρεθεί μεταξύ διαφόρων μονάδων (modules) επεξεργασίας,
- πρέπει να μελετηθούν οι συνέπειες αστοχίας κοινής αστοχίας σε όλη την εγκατάσταση ή τοπικά,
- οι οδοί μετάδοσης δεδομένων πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να μεγιστοποιείται η αξιοπιστία.

Πρέπει να διασφαλίζονται εφεδρική δυναμικότητα επεξεργασίας και διατάξεις θέσης εντός/εκτός (I/O modules) με την εγκατάσταση σε πλήρη λειτουργία. Πρέπει να διασφαλίζεται ότι είναι διαθέσιμα κατάλληλα ανταλλακτικά. Στην περίπτωση επέκτασης της εγκατάστασης πρέπει να συμπληρώνεται η εφεδρική δυναμικότητα επεξεργασίας.

Για τα συστήματα ελέγχου πρέπει να εκτελούνται έλεγχοι, οι οποίοι μπορεί να οδηγήσουν σε αναθεωρήσεις του σχεδιασμού. Οι διαδικασίες έγκρισης πρέπει να περιλαμβάνουν επιβεβαίωση της ασφαλούς λειτουργίας του συστήματος ελέγχου διεργασίας κατά τη διάρκεια βλάβης και αστοχίας.

Ο τηλεχειριζόμενος εξοπλισμός πρέπει, στην περίπτωση μιας έκτακτης ανάγκης ή βλάβης, να είναι δυνατό να τεθεί εκτός λειτουργίας τοπικά.

Το σύστημα ελέγχου διεργασίας πρέπει να δείχνει, να αποθηκεύει και/ή να εκτυπώνει τις πληροφορίες οι οποίες επιστρέφονται από τις διατάξεις ελέγχου διεργασίας τις αναγκαίες για την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία της εγκατάστασης. Για να μπορεί να αναλυθεί ένα περιστατικό, το σύστημα πρέπει να διακρίνει χρονολογικά και να αποθηκεύει τις πληροφορίες οι οποίες λήφθηκαν κατ' αυτό τον χρόνο και τις ενέργειες οι οποίες εκτελέστηκαν από τον χειριστή πριν και μετά το συμβάν.

Το σύστημα ελέγχου της διεργασίας πρέπει να παρέχει στον χειριστή τις ουσιώδεις πληροφορίες της ηλεκτρικής εγκατάστασης οι οποίες είναι αναγκαίες για να λειτουργήσει την εγκατάσταση.

Ο σχεδιασμός του συστήματος ελέγχου της διεργασίας πρέπει να παρουσιάζει στον χειριστή τη βέλτιστη ποσότητα δεδομένων, τα οποία απαιτούνται για την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία της εγκατάστασης και πρέπει να ελαχιστοποιεί την υπερφόρτωση συναγερμού στην περίπτωση περιστατικού ή μια αιφνίδια μεταβολής κατάστασης.

14.1.2 Συστήματα ελέγχου ασφαλείας

Τα συστήματα ελέγχου ασφαλείας σχεδιάζονται για ανίχνευση καταστάσεων κινδύνου και περιορισμό των συνεπειών τους. Οι ελάχιστες λειτουργίες του συστήματος πρέπει να είναι:

- ανίχνευση αερίων (ΥΦΑ, αέρια ψυκτικά μέσα, φυσικό αέριο, καπνός κτλ.),
- ανίχνευση διαρροών,

- πυρανίχνευση,
- ανίχνευση θερμότητας,
- ανίχνευση χαμηλών θερμοκρασιών
- ανίχνευση και παρακολούθηση σεισμικών ακολουθιών, και ενεργοποίηση του συστήματος τερματισμού λειτουργίας έκτακτης ανάγκης, όταν το επίπεδο του σεισμού φθάσει σε ένα ορισμένο επίπεδο,
- παρακολούθηση λειτουργίας, ενεργοποίηση και έλεγχος των μονάδων ελέγχου ασφαλείας,
- έλεγχος και ενεργοποίηση των οπτικών και ηχητικών συσκευών έκτακτης επικοινωνίας που ορίζονται στο σχεδιασμό έκτακτης ανάγκης (π.χ. μεγαφωνικές εγκαταστάσεις, σειρήνες κτλ.), και λειτουργίας του κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης σε περιοχές διεργασιών και σε περιοχές κινδύνου.
- έλεγχος των προσβάσεων προσωπικού έκτακτης ανάγκης σε κρίσιμες μονάδες διαδικασιών του σταθμού και έλεγχος των οδύσεων εκκένωσης μονάδων και κτηρίων σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.
- διακοπή λειτουργίας έκτακτης ανάγκης, η οποία θα ενεργοποιείται αυτόματα, κεντρικά και/ή τοπικά, και θα ενημερώνει το σύστημα ελέγχου διαδικασιών και διεργασιών ότι έχει ενεργοποιηθεί η διακοπή λειτουργίας έκτακτης ανάγκης. Η διακοπή λειτουργίας έκτακτης ανάγκης πρέπει να ενεργοποιείται μέσω σήματος από τα συστήματα ελέγχου ασφαλείας. Το σύστημα διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης πρέπει να είναι ανεξάρτητο από το σύστημα ελέγχου διεργασιών.

14.1.3 Συστήματα ελέγχου πρόσβασης

Τα συστήματα ελέγχου πρόσβασης παρακολουθούν και ελέγχουν αρχικά την πρόσβαση στην εγκατάσταση ατόμων και οχημάτων από τα εξωτερικά όρια της.

Η εγκατάσταση πρέπει να περικλείεται από φράκτη (διαπερατό για την αποφυγή παγίδευσης αερίου) στα εξωτερικά όρια της και πρέπει να διαθέτει σύστημα παρακολούθησης και ανίχνευσης ατόμων, τα οποία δεν ανήκουν στο προσωπικό της εγκατάστασης και θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν επικίνδυνα για την εγκατάσταση.

Πρέπει να υπάρχουν δύο ξεχωριστές προσβάσεις για να διευκολύνουν την πρόσβαση πυροσβεστικών μέσων και οχημάτων έκτακτης ανάγκης.

Επίσης πρέπει να ελέγχεται η πρόσβαση στις κρίσιμες περιοχές μονάδων διαδικασιών, συσκευών και εξαρτημάτων μέσω προσωπικού φύλαξης και/ή συσκευών ελέγχου πρόσβασης.

14.2 Πρόσδοση οσμής

14.2.1 Γενικά

Η πρόσδοση οσμής (όσμηση) στο φυσικό αέριο αποσκοπεί στην προσθήκη ουσίας με έντονη οσμή σε αυτό, ώστε να γίνεται αντιληπτό σε περίπτωση διαρροής.

14.2.2 Σχεδιασμός της εγκατάστασης όσμησης

Πρέπει να διατίθεται αποθήκευση οσμητικού μέσου και εξοπλισμός έγχυσης σε εγκαταστάσεις, όπου απαιτείται.

Οι προδιαγραφές για τα χαρακτηριστικά των οσμητικών, η κατασκευή και λειτουργία των εγκαταστάσεων όσμησης μπορούν να καθορίζονται σύμφωνα με το παράρτημα Γ.

14.2.3 Παρακολούθηση της όσμησης του φυσικού αερίου

Ο Διαχειριστής Εγκατάστασης πρέπει να παρακολουθεί την όσμηση του φυσικού αερίου. Πρέπει να ελέγχει αν ο βαθμός όσμησης είναι ικανοποιητικός, ώστε η παρουσία του φυσικού αερίου να είναι αντιληπτή με την όσφρηση. Ο βαθμός όσμησης συνιστάται να κυμαίνεται μεταξύ $15 \div 35 \text{ mg/Nm}^3$.

Ο Διαχειριστής Εγκατάστασης πρέπει να διαθέτει γραπτή διαδικασία, η οποία θα καθορίζει τα κριτήρια ελέγχου:

- Τα κριτήρια επιλογής των σημείων δειγματοληψίας.
- Τη συχνότητα διεξαγωγής των ελέγχων όσμησης.
- Τη μεθοδολογία διεξαγωγής των ελέγχων όσμησης, και η οποία πρέπει να περιλαμβάνει:
 - ενόργανη αεριοχρωματογραφική μέθοδο για τον προσδιορισμό του βαθμού όσμησης του αερίου,
 - χαρακτηριστικά των οργάνων μέτρησης,
 - προετοιμασία και εκπαίδευση του προσωπικού για τους ελέγχους όσμησης,
 - καταγραφή δεδομένων,
 - αποτελέσματα του ελέγχου όσμησης και αντίστοιχες διορθωτικές ενέργειες, αν απαιτούνται.

15 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

15.1 Γενικές απαιτήσεις

Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός, τα ηλεκτρικά όργανα εξοπλισμού και οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις οι οποίες βρίσκονται σε επικίνδυνες περιοχές, πρέπει να σχεδιάζονται σύμφωνα με τα πρότυπα της σειράς ΕΛΟΤ EN 60079 για τις Εκρήξιμες Ατμόσφαιρες.

Πρέπει να γίνει μελέτη για να καθορισθεί ο απαιτούμενος διεθνής κωδικός (IP) για τον ηλεκτρικό εξοπλισμό, όπως καθορίζεται στα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 60529 και ΕΛΟΤ EN IEC 60034-5. Επιπλέον, να ικανοποιείται και ο HD384, ως ισχύει.

15.2 Κύρια ηλεκτρική παροχή

Η ισχύς ηλεκτρική παροχής για τη λειτουργία του σταθμού μπορεί:

- είτε να προέρχεται από το ηλεκτρικό δίκτυο,
- είτε η εγκατάσταση να παράγει τη δική της ισχύ,
- είτε να προβλεφθεί συνδυασμός των δύο περιπτώσεων.

Αν η ισχύς εισάγεται στην εγκατάσταση από το ηλεκτρικό δίκτυο, συνιστάται η σύνδεση δύο (2) ανεξάρτητων γραμμών από το δίκτυο στο κεντρικό πίνακα της εγκατάστασης, για να διασφαλισθεί απρόσκοπτη παροχή. Η ηλεκτρική παροχή στην εγκατάσταση πρέπει να ανασκοπείται / επιθεωρείται, για να ταυτοποιηθεί κάποιο σημείο, όπου οι ανεξάρτητες γραμμές μπορεί να ενώνονται, ή όπου υπάρχει κίνδυνος κοινός τρόπος βλάβης στις δύο ανεξάρτητες παροχές.

Οι εισερχόμενες γραμμές πρέπει να διαστασιολογούνται έτσι ώστε εκάστη:

- α) να φέρει το πλήρες φορτίο της εγκατάστασης ΥΦΑ,
- β) να καθιστά δυνατή οποτεδήποτε την εκκίνηση του μεγαλύτερου κινητήρα της εγκατάστασης χωρίς υπερβολικές πτώσεις τάσης στους κύριους ζυγούς ή τους ακροδέκτες άλλου κινητήρα.

Όταν η εγκατάσταση παράγει τη δική της ισχύ χωρίς σύνδεση στο δίκτυο, εκτός από την κύρια πηγή ισχύος πρέπει να υπάρχει εφεδρική πηγή ισχύος, η οποία θα επιτρέπει μια μονάδα ισχύος να είναι εκτός λειτουργίας και να διατηρεί την απαραίτητη ισχύ στην εγκατάσταση.

Όταν η εγκατάσταση παράγει τη δική της ισχύ, πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη εκκίνησης της λειτουργίας της εγκατάστασης από τη θέση πλήρως εκτός λειτουργίας (πλήρης επανεκκίνηση, black start). Οι διαδικασίες πλήρους εκκίνησης πρέπει να λαμβάνουν υπ' όψη ότι το κανονικό καύσιμο προς τις μονάδες παραγωγής ισχύος μπορεί να μην είναι διαθέσιμο κατά την πλήρη επανεκκίνηση.

Ο Διαχειριστής Εγκατάστασης πρέπει να ελέγξει, αν απαιτείται ανάλυση σταθερότητας της ηλεκτρικής εγκατάστασης, ειδικά όταν χρησιμοποιούνται διαφορετικά φορτία με διαφορετικές αποκρίσεις και μεταβαλλόμενες περιστροφικές ταχύτητες μηχανών. Πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπ' όψη στον σχεδιασμό το αποτέλεσμα μιας βύθισης της τάσης μικρής χρονικής διάρκειας.

15.3 Ισχύς έκτακτης ανάγκης

Πρέπει να εξασφαλίζεται παροχή ηλεκτρικής ισχύος έκτακτης ανάγκης στην εγκατάσταση. Ο σχεδιασμός της ηλεκτρικής εγκατάστασης έκτακτης ανάγκης, πρέπει να εξασφαλίζει ότι σε περίπτωση βλάβης της κύριας παροχής ισχύος, θα διατηρηθούν όλες οι ζωτικές λειτουργίες για την ασφάλεια του προσωπικού και της εγκατάστασης.

Η ηλεκτρική ισχύς έκτακτης ανάγκης πρέπει να είναι επαρκής, για να οδηγήσει την εγκατάσταση σε ελεγχόμενη και κανονική κατάσταση διακοπής λειτουργίας, σε περίπτωση πλήρους απώλειας της τροφοδοσίας. Ο μελετητής πρέπει να προσδιορίζει όλα τα φορτία της γεννήτριας έκτακτης ανάγκης.

Ως ελάχιστη απαίτηση, το σύστημα ισχύος έκτακτης ανάγκης πρέπει:

- να παρέχει ισχύ για μια αντλία εντός δεξαμενής, αν προβλέπεται,
- να εξασφαλίσει ότι το μέσο τροφοδοσίας ΥΦΑ μπορεί να τερματίσει τη λειτουργία μεταφοράς και να εγκαταλείψει την εγκατάσταση εάν απαιτηθεί,

- να διατηρήσει όλα τα κρίσιμα φορτία ασφαλείας (για όργανα εξοπλισμού διεργασιών, εξοπλισμό ασφαλείας και πυρασφάλειας και σχετικών συστημάτων, βαλβίδες μηχανικής λειτουργίας, τηλεπικοινωνίες, προειδοποιητικό φωτισμό και απαραίτητο φωτισμό),
- να εκκινούν και να λειτουργούν οι αντλίες ετοιμότητας (jockey) της πυρόσβεσης,
- να διατηρεί επαρκή ισχύ για την ηλεκτρική θέρμανση της βάσης των δεξαμενών αποθήκευσης ΥΦΑ (εφόσον υπάρχει) και
- να παρέχει, αν απαιτείται, αέρα ή άζωτο σε όργανα για λειτουργίες ασφαλείας.

Η γεννήτρια έκτακτης ανάγκης πρέπει να έχει ελάχιστη παροχή καυσίμου για 24 ώρες στην ημερήσια δεξαμενή κατανάλωσης, η οποία βρίσκεται κοντά στη γεννήτρια, και μπορεί να ανεφοδιασθεί ενόσω λειτουργεί.

Ο μελετητής πρέπει καθορίσει εάν κύρια στοιχεία του εξοπλισμού χρειάζονται παροχή ισχύος έκτακτης ανάγκης για να διασφαλισθεί ασφαλής διακοπή λειτουργίας τους και ψύξη.

15.4 Αδιάλειπτη παροχή ισχύος

Πρέπει να εξασφαλίζεται αδιάλειπτη παροχή ισχύος.

Πρέπει να παρέχεται ηλεκτρική ισχύς σε κρίσιμα συστήματα ελέγχου και ασφαλείας, έτσι ώστε η εγκατάσταση να διατηρηθεί σε ασφαλείς συνθήκες λειτουργίας για τουλάχιστον 60 min.

15.5 Φωτισμός

Πρέπει να εγκατασταθεί φωτισμός σε περιοχές της εγκατάστασης όπου απαιτείται κατά τη νύχτα ασφαλής πρόσβαση και ασφαλείς συνθήκες εργασίες.

Πρέπει να διατίθεται ένα σύστημα φωτισμού έκτακτης ανάγκης το οποίο θα επιτρέπει την ασφαλή διαφυγή του προσωπικού από προσβάσιμες περιοχές της εγκατάστασης στην περίπτωση διακοπής ρεύματος και ουσιαστικής διακοπής του φωτισμού, ή μιας κατάστασης έκτακτης ανάγκης.

15.6 Αντικεραυνική προστασία

Η αντικεραυνική προστασία πρέπει να ικανοποιεί τα αντίστοιχα πρότυπα EN/IEC.

Πρέπει να προστατεύονται έναντι κεραυνών, μέσω απευθείας σύνδεσης με το σημείο γείωσης, τουλάχιστον:

- δεξαμενές και τα παρελκόμενά τους,
- κτίρια,
- καύσεις σε πυρσό και αγωγοί απαγωγής/απόρριψης,

15.7 Γείωση

Η γείωση πρέπει να ικανοποιεί τα αντίστοιχα πρότυπα EN/IEC, ιδιαίτερα το ΕΛΟΤ EN 60364-5-54 (IEC 60364-5-54).

Ο σχεδιασμός πρέπει να διασφαλίζει την προστασία του προσωπικού και αποφυγή διαφοράς τάσης μεταξύ μεταλλικών δομικών στοιχείων και της πιθανότητας δημιουργίας σπινθήρα σε επικίνδυνες περιοχές.

16 Βοηθητικά συστήματα υπηρεσιών

16.1 Γενικά

Ως βοηθητικά συστήματα νοούνται:

- το σύστημα πεπιεσμένου αέρα των οργάνων εξοπλισμού,
- το σύστημα καύσιμου αερίου και
- το σύστημα αζώτου.

Αν στην ΕΑΥΦΑ εγκατασταθούν τέτοια συστήματα, τότε αυτά πρέπει να ικανοποιούν τις ακόλουθες διατάξεις.

16.2 Πεπιεσμένος αέρας οργάνων εξοπλισμού

Όταν χρησιμοποιείται πεπιεσμένος αέρας στα όργανα εξοπλισμού, η παροχή του πρέπει να είναι εξασφαλισμένη. Αυτό σημαίνει την εγκατάσταση τουλάχιστον δύο συμπιεστών αέρα, έκαστος ικανός να καλύπτει την ολική απαίτηση.

Οι παροχές αέρα οργάνων πρέπει να είναι εγγυημένες για το χρονικό διάστημα το αναγκαίο για να τεθεί η εγκατάσταση σε ασφαλή κατάσταση σε περίπτωση αστοχίας της κύριας πηγής ισχύος, πάντως τουλάχιστον για 15 min. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί για παράδειγμα, με την εγκατάσταση αεροφυλακίων για να καλυφθεί η αναγκαία αποθήκευση.

Εάν οι συμπιεστές αέρα οργάνων έχουν ηλεκτρική κίνηση, τουλάχιστον ένας, ικανός να καλύψει τις συνολικές απαιτήσεις, πρέπει να τροφοδοτείται από την παροχή ηλεκτρικής ισχύος έκτακτης ανάγκης.

Ο αέρας πρέπει να ξηραίνεται μέχρι ένα σημείο δρόσου συμβατό με τις συνθήκες ελάχιστης θερμοκρασίας περιβάλλοντος της εγκατάστασης. Το σημείο δρόσου πρέπει να είναι τουλάχιστον -30°C (αναφερόμενο στην ατμοσφαιρική πίεση).

Το σύστημα πεπιεσμένου αέρα οργάνων πρέπει να είναι ανεξάρτητο από άλλα συστήματα αέρα της εγκατάστασης, ενώ σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης συνδέεται με το σύστημα αερίου Αζώτου της εγκατάστασης, μέσω φλαντζωτής διασύνδεσης η οποία θα ανοίγεται μόνο σε περίπτωση αστοχίας του συστήματος αέρα οργάνων, ώστε τα όργανα της εγκατάστασης να λειτουργήσουν με αδρανές αέριο Αζωτο.

16.3 Καύσιμο αέριο χρήσης

Μια ΕΑΥΦΑ μπορεί να περιλαμβάνει ένα σύστημα κατανάλωσης καύσιμου αερίου. Οι κύριες εφαρμογές ανάλογα με τον τύπο της εγκατάστασης είναι:

- εξαεριωτές με καύση αερίου,
- αεριοστρόβιλοι ή συμπιεστές και γεννήτριες με κινητήρες αερίου,
- ατμολέβητες και θερμαντήρες διεργασίας,
- ασφάλεια δεξαμενής, ως αέριο διακόπτης κενού,
- αέριο-πιλότο στον πυρσό καύσης και απόπλυσης.

Το καύσιμο αέριο το χρησιμοποιούμενο εντός της εγκατάστασης δεν απαιτείται να έχει λάβει οσμή. Πρέπει να εγκατασταθεί κατάλληλο ανίχνευσης αερίου.

16.4 Σύστημα αζώτου

Το άζωτο μπορεί να παράγεται επί τόπου από γεννήτρια καθαρού αζώτου, ή εναλλακτικά να παραδίδεται ως υγρό άζωτο.

Ορισμένες συνθήκες διεργασιών μπορεί να απαιτούν χρήση υψηλής ποιότητας παροχή αζώτου.

Το άζωτο χρησιμοποιείται κυρίως για:

- αύξηση της πίεσης,
- εξοπλισμό, το διάστημα της μόνωσης της δεξαμενής ΥΦΑ και έκπλυση σωληνώσεων,
- ξήρανση και αδρανοποίηση,
- ταχεία κατάσβεση συστημάτων καύσης σε πυρσό και αγωγών απόρριψης,

- ψύξη,
- συμπλήρωση ψυκτικού κύκλου.

Οι σωληνώσεις υγροποιημένου αζώτου πρέπει να σχεδιάζονται με κρυογενικά υλικά σύμφωνα με τα πρότυπα της σειράς ΕΛΟΤ EN 13480. Παραδείγματα αποδεκτών υλικών δίνονται στο Παράρτημα Θ.

Για λόγους ασφαλείας δεν επιτρέπεται διασύνδεση μεταξύ συστημάτων αέριου αζώτου και συστημάτων αέρα.

17 Δοκιμές των σωληνώσεων

Οι αγωγοί πρέπει πριν από την έκπλυση και τη θέση σε λειτουργία να υπόκεινται σε δοκιμή αντοχής και δοκιμή στεγανότητας.

Η δοκιμή αντοχής και η δοκιμή στεγανότητας μπορούν να εκτελεσθούν από κοινού ως συνδυασμένη δοκιμή αντοχής και στεγανότητας.

Οι δοκιμές μπορούν να γίνουν και τμηματικά.

Οι διαδικασίες δοκιμής πρέπει να εκτελούνται με ορατές τις συνδέσεις της σωλήνωσης και πριν ο αγωγός επικαλυφθεί με χώμα ή άλλο σχετικό τελείωμα (π.χ. κάλυμμα φρεατίου).

Οι δοκιμές πρέπει να είναι:

- πνευματικές για πίεση σχεδιασμού μέχρι και 5 bar
- υδραυλικές για πίεση σχεδιασμού άνω των 5 bar.

Στο Παράρτημα Ζ δίνονται οι βασικές αρχές για τις δοκιμές και μέθοδοι για τις δοκιμές πίεσης των σωληνώσεων των εγκαταστάσεων αερίου.

18 Εγκαταστάσεις γραφείων και διοίκησης

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή κτηρίων γραφείων και διοίκησης πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της μελέτης εκτίμησης κινδύνου, που έχει εκπονηθεί για την εγκατάσταση και να συμμορφώνονται με την εθνική νομοθεσία.

Για τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σε κτίρια βλέπε το ειδικό κεφάλαιο 15.

Εφόσον η μελέτη εκτίμησης κινδύνου αποφανθεί ως προς αναγκαιότητα εφαρμογής συνθηκών υπερπίεσης εντός των κτιρίων σύμφωνα με τις οδηγίες του προτύπου ΕΛΟΤ EN 60079-13, στις εισόδους αέρα των κτιρίων πρέπει να εγκατασταθούν ανιχνευτές αερίων, οι οποίοι θα διακόπτουν τη λειτουργία των ανεμιστήρων και θα ακυρώνουν την επανεκκίνησή τους για να εμποδισθεί η εισαγωγή αερίου στα κτίρια.

Οι μόνιμα στελεχωμένοι θάλαμοι ελέγχου λειτουργίας πρέπει να σχεδιασθούν έτσι ώστε ο προσωπικό να έχει επαρκή χρόνο ώστε να ενεργοποιήσει τις διαδικασίες έκτακτης ανάγκης και να διαφύγει σε ασφαλή τόπο. Τα συστήματα θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού πρέπει να σχεδιασθούν έτσι ώστε να αντέξουν στην πιθανή θερμική ακτινοβολία.

Αν τα κτίρια σχεδιασθούν για εφαρμογή υπερπίεσης, ο σχεδιασμός πρέπει να εξετάσει τον κίνδυνο για το προσωπικό, ο οποίος θα προκληθεί από την είσοδο του ωστικού κύματος το οποίο θα εισέλθει στο κτίριο μέσω των εισόδων και εξόδων του εξαερισμού.

19 Θέση σε λειτουργία και εκτός λειτουργίας της εγκατάστασης

19.1 Δοκιμές αποδοχής

Η θέση σε λειτουργία πρέπει να γίνει αφού πιστοποιηθεί ότι:

- έχουν γίνει με επιτυχία η δοκιμή αντοχής και η δοκιμή στεγανότητας των δεξαμενών των σωληνώσεων και του λοιπού εξοπλισμού, σύμφωνα με τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά πρότυπα για τον εξοπλισμό και τις απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού για τις σωληνώσεις,
- έχουν εφαρμοσθεί ορθά τα μέτρα αντιδιαβρωτικής προστασίας και λειτουργεί, όπου προβλέπεται, η καθοδική προστασία σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών,
- έχει συμπληρωθεί η Τεχνική Έκθεση Εγκατάστασης όσον αφορά τα στοιχεία τα οποία προηγούνται της θέσης σε λειτουργία της εγκατάστασης.

Οι δοκιμές των δεξαμενών/δοχείων πρέπει να έχουν εκτελεσθεί σύμφωνα με το αντίστοιχο πρότυπο της σειράς ΕΛΟΤ EN 14620, ΕΛΟΤ EN 13445, ΕΛΟΤ EN 13458, ΕΛΟΤ EN 21009.

Οι δοκιμές των σωληνώσεων πρέπει να έχουν εκτελεσθεί σύμφωνα με το κεφάλαιο 17 παρουσία του Αναγνωρισμένου Φορέα.

19.2 Θέση σε λειτουργία

Η παρουσία υδρογονανθράκων και χαμηλών θερμοκρασιών απαιτεί ειδικές διαδικασίες θέσης σε λειτουργία και εκτός λειτουργίας. Αυτές περιλαμβάνουν, πριν τη θέση σε λειτουργία:

- α) τα συστήματα σωληνώσεων και συσκευών να υποστούν αδρανοποίηση, ώστε η μέγιστη περιεκτικότητα σε οξυγόνο να είναι μικρότερη από 8% κατά mol.
- β) να πραγματοποιηθεί ξήρανση της εγκατάστασης.

Για την ξήρανση το τυπικό όριο για το σημείο δρόσου στις σωληνώσεις είναι -40°C .

Η ξήρανση μπορεί να γίνει με μια από τις ακόλουθες τεχνικές:

- 1) τεχνική ξήρανσης κενού,
- 2) ξήρανση με άζωτο,
- 3) ξήρανση με ξηρό φυσικό αέριο.

Η τεχνική ξήρανσης κενού είναι τεχνική η οποία ενδείκνυται για αποβάθρες και αγωγούς μεγάλου μήκους αλλά απαιτεί το σύστημα σωληνώσεων να σχεδιασθεί σε συνθήκες κενού,

Στην ξήρανση με άζωτο το άζωτο θερμαίνεται στους 60°C και διοχετεύεται στην εγκατάσταση σε χαμηλή πίεση και υψηλές ογκομετρικές παροχές. Στη συνέχεια το άζωτο εκτονώνεται στην ατμόσφαιρα. Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι επιτυγχάνεται έκπλυση κατά την ξήρανση.

Στην ξήρανση με ξηρό φυσικό αέριο πρέπει να διασφαλισθεί ότι η υγρασία έχει εξαλειφθεί σε όλα τα σημεία της εγκατάστασης. συμπεριλαμβανομένων των γραμμών σύνδεσης με τα όργανα. Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι οι περιορισμοί τους οποίους φέρνουν οι υδρογονάνθρακες στην εγκατάσταση.

19.3 Θέση εκτός λειτουργίας

Για τον τερματισμό της λειτουργίας (μόνιμη διακοπή λειτουργίας ή διακοπή για συντήρηση), πρέπει:

- 1) Να εκδοθεί και να υπογραφεί η κατάλληλη Άδεια Εργασίας από τον Εργοδηγό Λειτουργίας της εγκατάστασης ΥΦΑ, λαμβάνοντας όλα τα προβλεπόμενα μέτρα ασφαλείας, όπως διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος από ηλεκτρολόγο, απαγόρευση θερμών εργασιών με χρήση φλογός, κ.λ.π.
- 2) Να φραγεί το σύστημα,
- 3) Να απομακρυνθούν από τις σωληνώσεις και τις συσκευές της εγκατάστασης οι υγροί υδρογονάνθρακες μέσω αποστράγγισης και αποσυμπίεσης,
- 4) Να ακολουθηθεί απόψυξη και θέρμανση του συστήματος μέχρι τη θερμοκρασία περιβάλλοντος με κυκλοφορία θερμού ξηρού αερίου,
- 5) Να γίνει αδρανοποίηση του συστήματος με έκπλυση με άζωτο πριν το άνοιγμα στην ατμόσφαιρα.

20 Παραλαβή και παράδοση του εξαεριωμένου αερίου

20.1 Μέτρηση ποσοτήτων

Μπορεί να απαιτείται μέτρηση ροής για οικονομικούς σκοπούς ή εν γένει ισοζυγίου ποσοτήτων. Η ακρίβεια των συστημάτων μέτρησης πρέπει να είναι επαρκής για τον σκοπό.

Η μέτρηση των παροχών στην αέρια φάση πρέπει να διεξάγεται σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 1776.

20.2 Ποιότητα αερίου

Η ποιότητα του αερίου, που αποδίδεται στις ΕΑΥΦΑ και από αυτές σε Μεμονωμένους Τελικούς Καταναλωτές ή στα Δίκτυα Διανομής από μια Εγκατάσταση Αεριοποίησης ΥΦΑ, πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 437.

Στο εξαεριωμένο ΥΦΑ πρέπει προσδίδεται οσμή, εκτός εάν προορίζεται για χρήση η οποία απαιτεί αέριο χωρίς όσμηση. Για τις εγκαταστάσεις πρόσδοσης οσμής βλέπε την §14.2.

21 Ενεργητική πυροπροστασία

21.1 Γενικά

Το κεφάλαιο αυτό καθορίζει γενικά μέτρα πυροπροστασίας για τις ΕΑΥΦΑ.

Το κεφάλαιο αυτό δεν καλύπτει την πυροπροστασία των κτηρίων του σταθμού, τα οποία με βάση την εκτίμηση κινδύνου δεν υπόκεινται σε ιδιαίτερο κίνδυνο λόγω γειννίας με τη δεξαμενή ΥΦΑ. Γι' αυτή πρέπει να ακολουθούνται οι ισχύουσες πυροσβεστικές διατάξεις, όπως καθορίζονται στην εθνική νομοθεσία.

21.2 Πυροσβεστήρες

21.2.1 Φορητοί πυροσβεστήρες

21.2.1.1 Σε περιοχές διεργασιών επιβάλλεται η τοποθέτηση φορητών πυροσβεστήρων ξηράς σκόνης, κατασβεστικής ικανότητας τουλάχιστον 21Α-113Β-С.

Ο απαιτούμενος αριθμός φορητών πυροσβεστήρων υπολογίζεται ως εξής: Το μικτό εμβαδό σε m^2 της συνολικής στεγασμένης επιφάνειας διαιρείται με 150 m^2 και το πηλίκo στρογγυλοποιείται στον πλησιέστερο ακέραιο αριθμό. Ο ελάχιστος αριθμός των πυροσβεστήρων είναι 2.

21.2.1.2 Στους χώρους ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, όπως μετασχηματιστές μέσης ή υψηλής τάσης, λεβητοστάσια κ.λπ., επιβάλλεται η τοποθέτηση φορητών πυροσβεστήρων διοξειδίου του άνθρακα, κατασβεστικής ικανότητας τουλάχιστον 55В, σε τέτοιες θέσεις ώστε κάθε σημείο των εν λόγω χώρων, να μην απέχει οριζοντίως περισσότερο από 15 m. από τουλάχιστον έναν τέτοιο πυροσβεστήρα. Ο ελάχιστος αριθμός πυροσβεστήρων διοξειδίου του άνθρακα είναι δύο (2).

21.2.1.3 Σε περιοχές όπου μπορεί να υπάρχει έλαιο (π.χ. κτίριο συμπιεστών), επιβάλλεται η τοποθέτηση φορητών πυροσβεστήρων αφρού, κατασβεστικής ικανότητας τουλάχιστον 21Α-113Β-С.

Ο απαιτούμενος αριθμός φορητών πυροσβεστήρων υπολογίζεται ως εξής: Το μικτό εμβαδό σε m^2 της συνολικής στεγασμένης επιφάνειας διαιρείται με 150 m^2 και το πηλίκo στρογγυλοποιείται στον πλησιέστερο ακέραιο αριθμό. Ο ελάχιστος αριθμός πυροσβεστήρων αφρού είναι δύο (2).

21.2.1.4 Οι φορητοί πυροσβεστήρες εγκαθίστανται στις κρίσιμες θέσεις κατά μήκος των οδύσεων κυκλοφορίας.

21.2.2 Τροχήλατοι πυροσβεστήρες

Επιβάλλεται η τοποθέτηση τροχήλατων πυροσβεστήρων κατάλληλου εγκεκριμένου κατασβεστικού υλικού, κατασβεστικής ικανότητας τουλάχιστον Α-ΙВ.

Ο απαιτούμενος αριθμός τροχήλατων πυροσβεστήρων υπολογίζεται ως εξής: Το μικτό εμβαδό σε m^2 της συνολικής επιφάνειας, στεγασμένης και μη, εφόσον γίνεται χρήση αυτής, διαιρείται με 500 m^2 για και το πηλίκo στρογγυλοποιείται στον πλησιέστερο ακέραιο αριθμό.

21.3 Μόνιμο Υδροδοτικό Πυροσβεστικό Δίκτυο (ΜΠΥΔ)

Εφόσον η βιομηχανική εγκατάσταση διαθέτει σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία πυροπροστασίας ΜΠΥΔ, επιβάλλεται επέκταση του και στην ΕΑΥΦΑ.

Η μελέτη, σχεδίαση και εγκατάσταση του ΜΠΥΔ θα πραγματοποιείται σύμφωνα με τα οριζόμενα στην υπ' αρ. 15^η/2014 Πυροσβεστική Διάταξη, όπως κάθε φορά ισχύει.

21.4 Αυτόματα συστήματα πυρόσβεσης

Για τις ΕΑΥΦΑ με χωρητικότητα δεξαμενής μεγαλύτερη των 50 τόνων, λαμβάνοντας υπ' όψη τους υπολογισμούς της εκτίμησης κινδύνου θα εγκαθίστανται, κατ' επιλογή αρμόδιου κατά νόμο μελετητή μηχανικού, αυτόματα συστήματα πυρόσβεσης, όπως με αφρό, νερό, σκόνη.

Η μελέτη, σχεδίαση και εγκατάσταση των ως άνω συστημάτων πυρόσβεσης θα πραγματοποιείται σύμφωνα με τα οριζόμενα στην υπ' αρ. 15^η/2014 Πυροσβεστική Διάταξη, όπως κάθε φορά ισχύει.

22 Επιθεώρηση και προληπτική συντήρηση της εγκατάστασης

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της εγκατάστασης ΥΦΑ οι συνθήκες λειτουργίας ή λοιπές συνθήκες μπορούν να επιδράσουν επί της ασφαλείας των εγκαταστάσεων. Έτσι η ασφάλεια των εγκαταστάσεων εκτός από τη σωστή λειτουργία και την καλή διαχείριση, εξαρτάται και από την τακτική επιθεώρηση και την προγραμματισμένη (προληπτική) συντήρηση.

Η προγραμματισμένη συντήρηση και οι τακτικές επιθεωρήσεις πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τις γραπτές διαδικασίες λειτουργίας, συντήρησης και επιθεώρησης της εγκατάστασης.

Η επιθεώρηση της εγκατάστασης και η εφαρμογή των μέτρων συντήρησης καθιστούν δυνατή:

- την έγκαιρη αναγνώριση μεταβολών που μπορούν να επηρεάσουν την ασφάλεια της εγκατάστασης,
- ενεργή συνεισφορά στην προστασία του περιβάλλοντος, επειδή η προληπτική συντήρηση των συσκευών εξασφαλίζει χαμηλές εκπομπές ρύπων,
- μείωση του κόστους λειτουργίας της εγκατάστασης λόγω χαμηλής συχνότητας επισκευών και ορθολογικής λειτουργίας.

Η επιθεώρηση της εγκατάστασης πρέπει να γίνεται από ειδικευμένο προσωπικό και να ακολουθεί σχετικούς κώδικες και πρότυπα καθώς και τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Η τακτική επιθεώρηση πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον:

- τις διατάξεις ασφαλείας έναντι υπερπίεσης,
- τις διατάξεις ασφαλείας τερματισμού λειτουργιών,
- τα όργανα ασφαλείας,
- τα όργανα μετρήσεων (μανόμετρα, θερμόμετρα κλπ.),
- τις διατάξεις ελέγχου.

Πρέπει να περιλαμβάνει εξωτερική επιθεώρηση των υπέργειων δεξαμενών σε όλες τις πλευρές.

Η συχνότητα των τακτικών επιθεωρήσεων πρέπει να καθορίζεται από τις υποδείξεις για τα επί μέρους στοιχεία του εξοπλισμού με βάση τα έγγραφα του κατασκευαστή/προμηθευτή τους και τις υποδείξεις του μελετητή της εγκατάστασης. Το χρονικό διάστημα μεταξύ διαδοχικών επιθεωρήσεων δεν πρέπει να υπερβαίνει τους τρεις (3) μήνες.

Τα διαστήματα επιθεώρησης του βοηθητικού εξοπλισμού των δεξαμενών ΥΦΑ δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα τρία (3) έτη.

Τα αποτελέσματα των επιθεωρήσεων και οι λεπτομέρειες των επισκευών πρέπει να καταχωρίζονται και να είναι διαθέσιμα επί τόπου.

Κάθε μεταβολή σε υφιστάμενες εγκαταστάσεις πρέπει να εξασφαλίζει ότι πληρούνται οι απαιτήσεις του Κανονισμού.

23 Εκπαίδευση του προσωπικού λειτουργίας και συντήρησης

23.1 Γενικά

Η εγκατάσταση πρέπει να λειτουργεί κατά ασφαλή και αποτελεσματικό τρόπο σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία περί υγείας και ασφάλειας.

Οι πρακτικές και οι διαδικασίες λειτουργίας πρέπει να είναι συμβατές με τις απαιτήσεις της Πολιτικής Πρόληψης Μεγάλων Ατυχήματος που έχει συντάξει και υιοθετήσει η εταιρία η οποία υπάγεται στο πεδίο εφαρμογής της κυα 172058/2016. Σ' αυτό πρέπει να έχουν αντιμετωπισθεί οι απαιτήσεις της Οδηγίας "ATEX" για τις εκρήξιμες ατμόσφαιρες και κατά περίπτωση της Οδηγίας "Seveso III" 2012/18/EK για τον έλεγχο κινδύνων μείζονος ατυχήματος στο οποίο εμπλέκονται επικίνδυνες ουσίες, εφόσον απαιτείται.

Το προσωπικό λειτουργίας της εγκατάστασης πρέπει να έχει την απαιτούμενη εκπαίδευση και πιστοποίηση για τα κατά περίπτωση καθήκοντά του.

Το προσωπικό λειτουργίας πρέπει να έχει εκπαιδευθεί στις ιδιότητες και τους κινδύνους του ΥΦΑ, με ειδική προσοχή στις διαδικασίες αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης, σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία ασφάλειας και υγείας και το σχέδιο ασφαλείας της εγκατάστασης.

Το προσωπικό λειτουργίας πρέπει να εφοδιασθεί με γραπτές διαδικασίες λειτουργίας, οι οποίες πρέπει να καλύπτουν τόσο κανονικές συνθήκες λειτουργίας όσο και συνθήκες έκτακτης ανάγκης.

Το προσωπικό πρέπει να λαμβάνει μέρος σε κύκλους επανεκπαίδευσης με χρήση προσομοιωτών λειτουργίας και, εν συνεχεία, εκπαίδευσης (μαθητείας) στην πράξη. Το μη τεχνικό προσωπικό, το οποίο δεν εμπλέκεται στις κύριες διεργασίες της εγκατάστασης, πρέπει να έχει κατάλληλη εκπαίδευση για περιπτώσεις κινδύνου.

Το προσωπικό της εγκατάστασης το οποίο δεν σχετίζεται με την λειτουργία της πρέπει να έχει μια αντίστοιχη κατάλληλη εκπαίδευση για τις ενέργειές του στις περιπτώσεις αντιμετώπισης έκτακτων καταστάσεων.

Πρέπει να είναι διαθέσιμα τα αναγκαία Μέσα Ατομικής Προστασίας και το προσωπικό να έχει εκπαιδευθεί στην χρήση τους, όπως προσδιορίζεται από την εκτίμηση διακινδύνευσης.

Τα ατομικά μέσα προστασίας πρέπει να περιλαμβάνουν ειδικό ατομικό εξοπλισμό και ρουχισμό καθώς και φορητούς ανιχνευτές εύφλεκτων αερίων.

24 Υγεία και ασφάλεια

24.1 Γενικά

Οι ακόλουθες υποδείξεις δίνονται για καθοδήγηση σε πρόσωπα εμπλεκόμενα στη λειτουργία μονάδων ΥΦΑ και δεν έχουν πρόθεση να υποκαταστήσουν άλλες ισχύουσες νομικές απαιτήσεις.

24.2 Έκθεση στο ψύχος

24.2.1 Προειδοποίηση

Οι χαμηλές θερμοκρασίες, οι συνδεόμενες με το ΥΦΑ, μπορούν να έχουν ως αποτέλεσμα ποικιλία επιπτώσεων σε εκτεθειμένα μέρη του σώματος. Αν ένα πρόσωπο δεν είναι κατάλληλα προστατευμένο έναντι χαμηλών θερμοκρασιών περιβάλλοντος, οι αντιδράσεις και οι ικανότητες του προσώπου μπορούν να επηρεασθούν αρνητικά.

24.2.2 Χειρισμός, εγκαύματα ψυχρής επαφής

Η επαφή με ΥΦΑ μπορεί να προκαλέσει φουσκάλες στο δέρμα όμοιες με ένα έγκαυμα. Το ατμίο ΥΦΑ είναι επίσης εξαιρετικά ψυχρό και μπορούν να προκαλέσουν εγκαύματα. Ευαίσθητοι ιστοί, π.χ. ματιών, μπορούν να πάθουν ζημιά από την έκθεση, ακόμη και σύντομη, σ' αυτό το ψυχρό αέριο, ώστε να επηρεάσει το δέρμα του προσώπου και των χεριών. Τα απροστάτευτα μέρη του σώματος πρέπει να μην επιτρέπεται να έλθουν σε επαφή με αμόνωτους σωλήνες ή δοχεία που περιέχουν ΥΦΑ. Το εξαιρετικά ψυχρό μέταλλο μπορεί να κολλήσει και η σάρκα μπορεί να σχισθεί όταν γίνουν προσπάθειες απομάκρυνσης απ' αυτό.

24.2.3 Κρυοπαγήματα

Σοβαρή ή παρατεταμένη έκθεση σε ψυχρούς ατμούς και αέρια μπορεί να προκαλέσει κρυοπαγήματα. Τοπικός πόνος συνήθως προειδοποιεί για πάγωμα αλλά μερικές φορές ο πόνος δεν γίνεται αισθητός.

24.2.4 Επιπτώσεις του ψύχους στους πνεύμονες

Παρατεταμένη εισπνοή εξαιρετικά ψυχρών ατμοσφαιρών δύναται να βλάψει τους πνεύμονες. Σύντομη έκθεση μπορεί να προκαλέσει δυσφορία αναπνοής.

24.2.5 Υποθερμία

Ο κίνδυνος υποθερμίας μπορεί να είναι παρών σε θερμοκρασίες μέχρι 10 °C. Πρόσωπα τα οποία εμφανώς υποφέρουν από τις επιπτώσεις υποθερμίας πρέπει να απομακρύνονται από την ψυχρή περιοχή και να θερμαίνονται ταχέως σε ένα θερμό λουτρό με θερμοκρασία μεταξύ 40 °C και 42 °C. Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ξηρή θερμότητα για τη θέρμανση.

24.2.6 Συνιστώμενος προστατευτικός ιματισμός

Κατά το χειρισμό ΥΦΑ, τα μάτια πρέπει να προστατεύονται με κατάλληλη ασπίδα προσώπου ή γυαλιά ασφαλείας. Ο χειριστής πρέπει να φορά πάντα δερμάτινα γάντια όταν χειρίζεται κάτι το οποίο είναι, ή θα μπορούσε να ήταν, σε επαφή με το ψυχρό υγρό ή αέριο. Τα γάντια πρέπει να έχουν χαλαρή προσαρμογή έτσι ώστε να μπορούν να αφαιρεθούν εύκολα αν υγρό πιτσιλίσει μέσα ή επάνω σ' αυτά. Ακόμη και όταν χρησιμοποιούνται γάντια, ο εξοπλισμός πρέπει να κρατιέται μόνον για σύντομο χρόνο.

Στενές φόρμες ή παρόμοιος τύπος ιματισμού πρέπει να φοριέται, κατά προτίμηση χωρίς τσέπες ή ρεβέρ, και τα παντελόνια πρέπει να φοριούνται έξω από μπότες ή παπούτσια. Ο ιματισμός, ο οποίος έχει μολυνθεί με ψυχρό υγρό ή ατμό, πρέπει να εξαιρεθεί πριν αυτός που τον φοράει εισέλθει μέσα σε ένα κλειστό ή κοντά σε μια πηγή έναυσης. Το προσωπικό λειτουργίας πρέπει να είναι ενήμερο ότι ο προστατευτικός ιματισμός δίνει μόνον ένα μέτρο προστασίας έναντι τυχαίων πιτσιλισμάτων ΥΦΑ και η επαφή με το ΥΦΑ πρέπει να αποφεύγεται.

Τα Μέσα Ατομικής Προστασίας πρέπει να φέρουν σήμανση CE

24.3 Έκθεση στο αέριο

24.3.1 Τοξικότητα

Το ΥΦΑ και το φυσικό αέριο δεν είναι τοξικά.

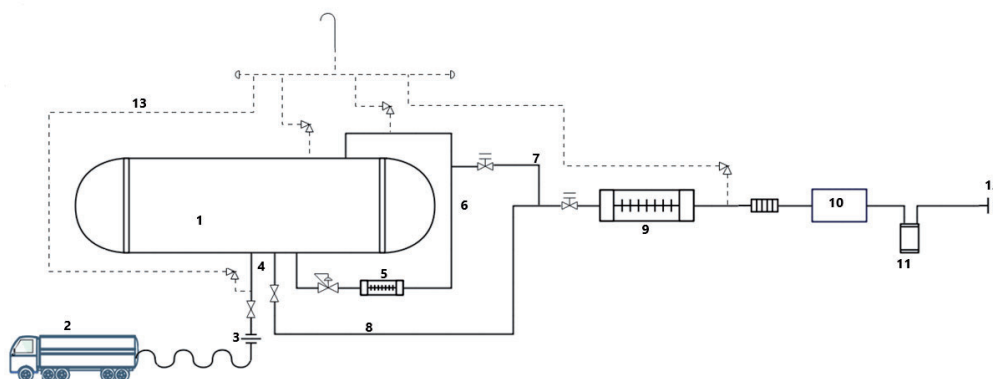
24.3.2 Ασφυξία

Το φυσικό αέριο είναι ένα απλό ασφικτικό. Η κανονική περιεκτικότητα οξυγόνου του αέρα είναι 20,9 % κατ' όγκο, ατμόσφαιρες οι οποίες περιέχουν λιγότερο από 18 % οξυγόνο κατ' όγκο είναι εν δυνάμει ασφικτικές. Στην περίπτωση υψηλών συγκεντρώσεων αερίου, μπορεί να προκληθούν ναυτία ή ζάλη λόγω ανοξίας. Πάντως, η απομάκρυνση από την έκθεση κανονικά συντελεί να εξαφανισθούν τα συμπτώματα. Η περιεκτικότητα οξυγόνου και υδρογονανθράκων των ατμοσφαιρών όπου θα μπορούσε να είναι παρόν φυσικό αέριο πρέπει να μετριέται πριν την είσοδο.

Ακόμη και αν η περιεκτικότητα οξυγόνου δειχθεί ότι είναι επαρκής για να προληφθεί ασφυξία, πρέπει να γίνει πριν την είσοδο μια δοκιμή αναφλεξιμότητας. Σε τέτοιες δοκιμές πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνον όργανα κατασκευασμένα γι' αυτό τον σκοπό.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
(πληροφοριακό)
Τυπική διάταξη περιφερειακής εγκατάστασης ΥΦΑ

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται τυπική διάταξη μιας ΕΑΥΦΑ.



Τα σημειωμένα με αριθμούς κυκλώματα έχουν τους ακόλουθους σκοπούς:

1	Δεξαμενή αποθήκευσης ΥΦΑ
2	Βυτιφόρο όχημα ΥΦΑ
3	Σημείο σύνδεσης βυτιοφόρου οχήματος ΥΦΑ
4	Γραμμή πλήρωσης δεξαμενής ΥΦΑ
5	Εξαεριστής αύξησης πίεσης δεξαμενής ΥΦΑ (PBU)
6	Γραμμή αύξησης πίεσης δεξαμενής ΥΦΑ
7	Γραμμή εξοικονόμησης
8	Γραμμή κατανάλωσης ΥΦΑ
9	Διάταξη εξαερίωσης ΥΦΑ
10	Διάταξη ρύθμισης πίεσης και μέτρησης
11	Διάταξη πρόσδοσης οσμής
12	Φλάντζα σύνδεσης με το Δίκτυο Διανομής ή Μεμονωμένο Τελικό Καταναλωτή
13	Δίκτυο απόρριψης ατμών ΥΦΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

(πληροφοριακό)





Ενδεικτικοί τύποι δεξαμενών υγροποιημένου φυσικού αερίου

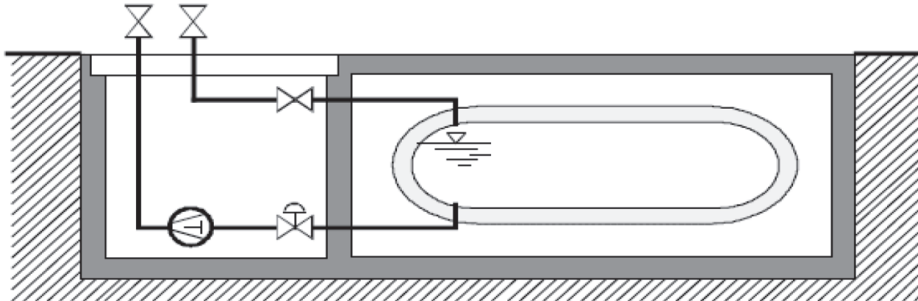
Οι παρακάτω χαλύβδινες δεξαμενές χρησιμοποιούνται σε περιφερειακές εγκαταστάσεις ΥΦΑ.

Άλλοι τύποι, όπως ατμοσφαιρικές δεξαμενές, δεν δείχνονται, επειδή γενικά δεν χρησιμοποιούνται στις μικρές μονάδες αποθήκευσης ΥΦΑ. Βεβαίως δεν αποκλείονται από τον παρόντα Κανονισμό.

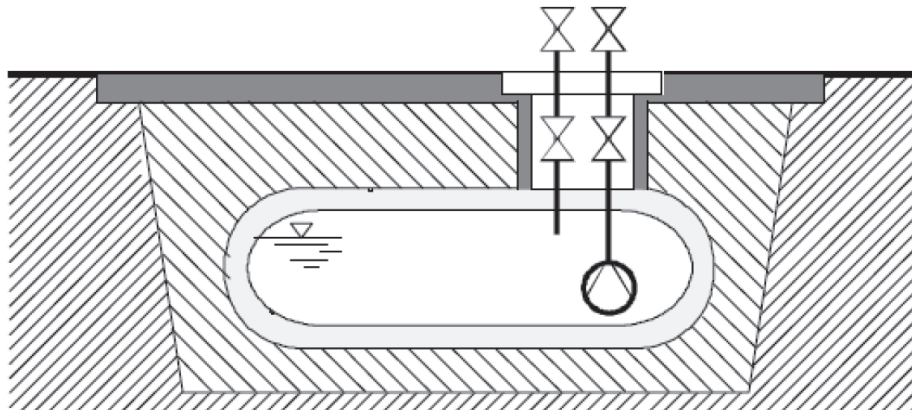
Οι εικόνες Β.1 έως Β.4 λήφθηκαν από το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13645

Επεξήγηση συμβόλων

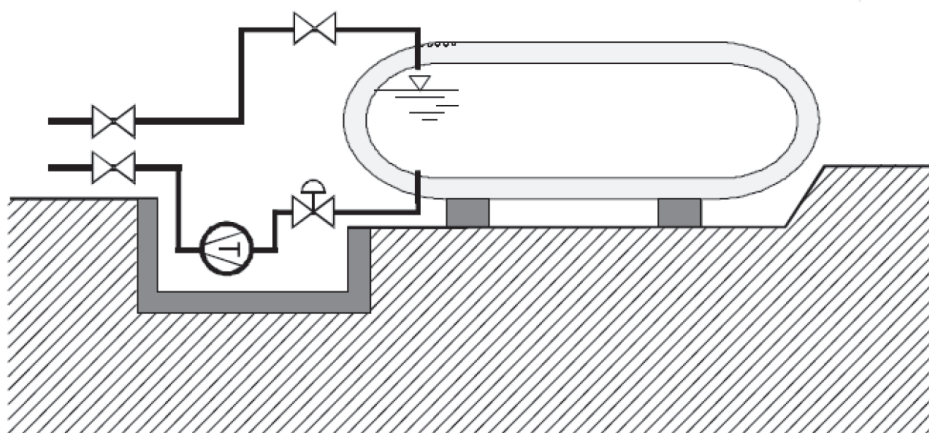
Γραφικό σύμβολο	περιγραφή
	Βαλβίδα
	Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα
	Αντλία
	Εμβολοφόρος Αντλία



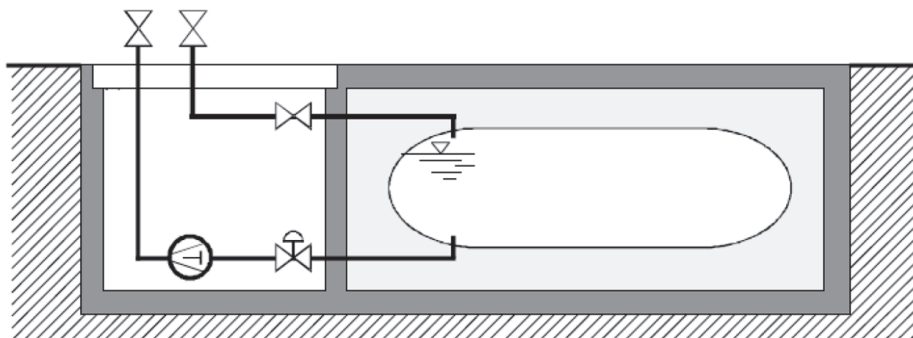
Εικόνα Β.1 Υπόγεια δεξαμενή, με μόνωση από περλίτη ή ορυκτοβάμβακα, σε κενό



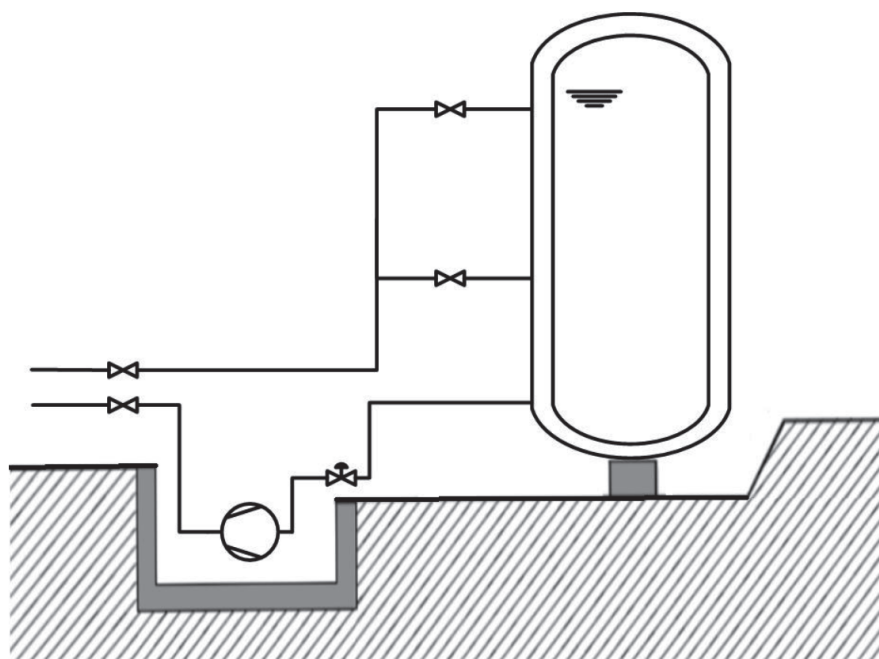
Εικόνα Β.2 Υπόγεια δεξαμενή, με μόνωση από περλίτη ή ορυκτοβάμβακα, σε κενό



Εικόνα Β.3 Υπέργεια δεξαμενή, με μόνωση από περλίτη ή ορυκτοβάμβακα, σε κενό



Εικόνα Β.4 Υπόγεια δεξαμενή, με μόνωση από περλίτη ή ορυκτοβάμβακα, σε ατμόσφαιρα αζώτου



Εικόνα Β.5 Υπέργεια κατακόρυφη δεξαμενή

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ (πληροφοριακό) Εγκαταστάσεις οσμητικών μέσων

Γ.1 Γενικά περί οσμητικών μέσων

Η όσμηση επιτυγχάνεται με την προσθήκη ενός οσμητικού μέσου, το οποίο τυπικά είναι ένα μίγμα πτητικών οργανικών ενώσεων του θείου π.χ. αιθυλομερκαπτάνη, τριπογενής βουτυλο-μερκαπτάνη, μεθυλο-αιθυλοσουλφίδιο και διαιθυλοσουλφίδιο, ή ένα μοναδικό συστατικό όπως τετραϋδροθειοφένιο.

Τα οσμητικά υγρά είναι πτητικά, εύφλεκτα και εξαιρετικά βλαβερής οσμής.

Στη συμπυκνωμένη μορφή τους τα περισσότερα από αυτά τα προϊόντα είναι τοξικά.

Γ.2 Απαιτήσεις για τα συστήματα οσμητικού μέσου

Γ.2.1 Γενικά

Η εγκατάσταση πρόσδοσης οσμής γενικά αποτελείται από μια δεξαμενή αποθήκευσης, μικρότερες δεξαμενές τροφοδοσίας, αντλίες, βαλβίδες και σωληνώσεις.

Η εγκατάσταση πρέπει να σχεδιασθεί έτσι ώστε να διευκολύνονται η λειτουργία και η συντήρηση και να προστατεύεται από πιθανή καταστροφή από κρούση.

Τα υλικά στην εγκατάσταση πρέπει να είναι συμβατά με το οσμητικό μέσο. Ο χαλκός και τα κράματα χαλκού, το πολυαιθυλένιο, το πολυπροπυλένιο, το βουτύλιο και το φυσικό καουτσούκ προσβάλλονται από τα υγρά οσμητικά μέσα και δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται.

Πρέπει να χρησιμοποιούνται συγκολλητές συνδέσεις σωλήνων, όπου είναι δυνατόν.

Κατά την κανονική λειτουργία της εγκατάστασης πρέπει να μην υπάρχει εκπομπή οσμητικού μέσου στην ατμόσφαιρα και το σύστημα πρέπει να σχεδιασθεί έτσι ώστε να ελαχιστοποιεί τις πιθανές εκπομπές.

Οι δεξαμενές και ο εξοπλισμός έγχυσης πρέπει να εγκαθίστανται μέσα σε περιοχή με τοίχους κατακράτησης με πρόβλεψη για αποχέτευση του βρόχινου νερού. Δεν πρέπει να είναι δυνατή η συσσώρευση διαρροών οσμητικού μέσου κάτω από τα δοχεία αποθήκευσης ή τον εξοπλισμό.

Γ.2.2 Αποθήκευση

Το υγρό οσμητικό μέσο πρέπει να αποθηκεύεται σε σταθερές δεξαμενές.

Το οσμητικό μέσο μπορεί να παρέχεται στην εγκατάσταση είτε από δεξαμενές βυτιοφόρων οχημάτων, είτε από μεταφερόμενα δοχεία ανοξειδωτού χάλυβα, με διεθνή έγκριση για μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων σύμφωνα με το UN 1A1W/X2.0/900. Η τελευταία μέθοδος επιτρέπει την άμεση σύνδεση στον εξοπλισμό έγχυσης με συνδέσμους ασφαλείας ξηρής αποσύνδεσης και εύκαμπτους πλεκτούς σωλήνες από πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE, τεφλόν), αποφεύγοντας με αυτό τον τρόπο την ανάγκη να μεταφερθεί οσμητικό μέσο από μια δεξαμενή βυτιοφόρου τροχοφόρου οχήματος σε μια σταθερή δεξαμενή αποθήκευσης, μειώνοντας έτσι τη διακινδύνευση τυχάιας διαρροής.

Συνιστάται να υπάρχει ο ελάχιστος δυνατός αριθμός συνδέσεων σωλήνων με τη δεξαμενή αποθήκευσης κάτω από τη μέγιστη στάθμη υγρού περιεχομένου της δεξαμενής.

Επάνω από το υγρό οσμητικό πρέπει να υφίσταται ένα αέριο στρώμα (κουβέρτα) απαλλαγμένο από οξυγόνο συμβατό με το επιλεγμένο οσμητικό.

Γ.2.3 Αντλίες και βαλβίδες οσμητικών μέσων

Συνιστάται να χρησιμοποιείται εγκατάσταση οσμητικού μέσου με αντλία για την όσμηση μεγάλων όγκων αερίου. Όπου οι όγκοι του αερίου οι οποίοι πρέπει να οσμηθούν είναι μικροί, μπορεί να χρησιμοποιηθεί εγκατάσταση όσμησης εξατμιστικού τύπου.

Οι αντλίες οσμητικού μέσου πρέπει έχουν σχεδιασμό, ο οποίος ελαχιστοποιεί τη δυνατότητα διαρροής.

Οι αντλίες πρέπει να έχουν φίλτρα στην αναρρόφηση και να είναι κατάλληλες για τον χειρισμό όλου του εύρους.

Οι σωληνώσεις πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα χωρίς ραφή και οι συνδέσεις, όπου είναι δυνατό, να είναι συγκολλητές.

Όλες οι βαλβίδες, οι φλάντζες και τα πρέπει να σχεδιάζονται σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 1092-1, ΕΛΟΤ EN 1759-1, ΕΛΟΤ EN 1514-1 και τα πρότυπα της σειράς ΕΛΟΤ EN 12560.

Γ.3 Χειρισμός των οσμητικών μέσων

Γ.3.1 Γενικά

Οι προφυλάξεις για το χειρισμό των οσμητικών ουσιών είναι εκείνες, που επιβάλλονται για τον χειρισμό υλικού χαμηλού σημείου φλόγας. Επιπροσθέτως, λόγω της δριμύτητας και τοξικότητας τους, πρέπει να τηρούνται οι υποδείξεις για την ασφάλεια του προσωπικού, βλέπε την §Γ.6.

Γ.3.2 Παράδοση

Εάν γίνεται παράδοση του οσμητικού μέσου με βυτιοφόρο όχημα, πρέπει να είναι διαθέσιμα αδρανές αέριο και μεθανόλη για την έκπλυση του εύκαμπτου αγωγού παράδοσης και του συνδεδεμένου εξοπλισμού.

Πρέπει είναι διαθέσιμοι στο βυτιοφόρο κατάλληλα δοχεία συλλογής διαρροής, εξοπλισμός απορρόφησης και απολύμανσης.

Στις συνδέσεις με το όχημα παράδοσης πρέπει να χρησιμοποιούνται αυτοστεγανοποιούμενοι σύνδεσμοι σχεδιασμένοι να κλείνουν όταν αποσυνδεθεί ο εύκαμπτος αγωγός.

Το βυτιοφόρο όχημα πρέπει να συνδέεται προσωρινά σε ένα στατικό σημείο γείωσης, για να αποφορτιστεί τυχόν συσσωρευμένο ηλεκτρικό φορτίο. Ο εύκαμπτος σωλήνας παροχής πρέπει να συνδέεται ηλεκτρικά με το βυτίο μεταφοράς του οσμητικού μέσου.

Σε περίπτωση μεταφοράς με βυτιοφόρο όχημα πρέπει να χρησιμοποιείται ένα σύστημα επιστροφής ατμών μεταξύ των δεξαμενών διανομής και αποθήκευσης. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα καύσης σε πυρσό ή άλλος τρόπος διάθεσης, όπως σύνδεση με το σύστημα του εσωτερικά εξατμιζόμενου αερίου.

Γ.3.3 Εκκένωση και έκπλυση

Ο εξοπλισμός πρέπει απολυμαίνεται πριν την αποσυναρμολόγηση για συντήρηση ή επιθεώρηση με αποχέτευση ή άντληση του υγρού οσμητικού από τον εξοπλισμό και στη συνέχεια έκπλυση με μεθανόλη ή άλλο κατάλληλο μέσο. Μετά την άντληση του υπολείμματος μεθανόλης/οσμητικού μέσου, οι ατμοί μπορούν εκπλυθούν με φυσικό αέριο και τελικά με αδρανές αέριο για να καούν σε πυρσό καύσης ή να οδηγηθούν σε μια κατάλληλη γραμμή χαμηλής πίεσης όπως το σύστημα του εσωτερικά εξατμιζόμενου αερίου.

Οι εργασίες πρέπει καλύπτονται από ειδικά σχεδιασμένες διαδικασίες.

Γ.4 Έγχυση οσμητικού μέσου

Η εγκατάσταση πρέπει να σχεδιασθεί έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργήσει σε όλο το πεδίο πιέσεων φυσικού αερίου, οι οποίες μπορούν να συναντηθούν στο σημείο έγχυσης.

Τα ακροφύσια ψεκασμού πρέπει διαστασιολογηθούν έτσι ώστε να είναι κατάλληλα για όλο το πεδίο της παροχής του αερίου. Εάν χρειάζεται, μπορούν να εγκατασταθούν περισσότερα ακροφύσια με κατάλληλο αυτόματο έλεγχο για να διατηρείται ένας σταθερός λόγος οσμητικού μέσου προς αέριο.

Η γραμμή έγχυσης πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον δύο αντλίες συνδεδεμένες παράλληλα, μία για λειτουργία και η άλλη σε ετοιμότητα. Ανάλογα με το απαιτούμενο εύρος του πεδίου ροής μπορούν να χρησιμοποιούνται ένας αριθμός αντλιών διαφορετικής διαστασιολόγησης.

Ο ρυθμός πρόσδοσης οσμητικού μέσου μπορεί να παρακολουθείται και να ελέγχεται, ώστε να τηρείται ο απαιτούμενος ελάχιστος βαθμός όσμησης. Συνιστάται ότι ο έλεγχος του ρυθμού πρόσδοσης οσμητικού μέσου πρέπει να πραγματοποιείται με σήμα από τα ροόμετρα αερίου.

Η παροχή έγχυσης πρέπει να επιτηρείται και να ελέγχεται στενά για να διασφαλισθεί ότι επιτυγχάνεται πάντοτε ο ελάχιστος βαθμός όσμησης. Συνιστάται να ελέγχεται η παροχή έγχυσης από σήμα από τους μετρητές ροής αερίου.

Η ποσότητα οσμητικού μέσου στο αέριο μπορεί να μετριέται

- με αυτόματη ογκομετρική ανάλυση του θείου η οποία μετράει συνεχώς το συνολικό θείο του ρέοντος δείγματος του οσμισμένου αερίου, ή
- με ελέγχους του οσμισμένου αερίου με τη χρήση χρωματογράφου θείου.

Γ.5 Διαρροή οσμητικού μέσου

Η διαρροή οσμητικού μέσου έχει ως αποτέλεσμα μια δυσάρεστη οσμή. Αν υπάρξει διαρροή οσμητικού μέσου, αυτό πρέπει να εξουδετερωθεί και να καλυφθεί η οσμή. Αποδεδειγμένες μέθοδοι χειρισμού υπάρχουν στα Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας (Safety Data Sheet) του μέσου.

Μια αποτελεσματική μέθοδος εξουδετέρωσης βασίζεται στη μετατροπή του διαρρέυσαντος οσμητικού μέσου σε δισουλφίδιο ασθενούς οσμής, μέσω χημικής οξειδωσης. Αυτό επιτυγχάνεται με ψεκασμό ή κατάκλυση της περιοχής διαρροής με ένα αραιό διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου ή υποχλωριώδους ασβεστίου σε νερό. Τα αραιά διαλύματα είναι πιο αποτελεσματικά από τα πυκνά ή εμπορικά διαλύματα.

Επειδή η αντίδραση δεν είναι άμεση, συνιστάται να χρησιμοποιηθεί μια ουσία κάλυψης της οσμής του μέσου μαζί με τη χρήση του διαλύματος.

Πρέπει να αποφεύγεται χρήση ξηρής σκόνης υποχλωριώδους ασβεστίου σε συμπυκνωμένο οσμητικό, επειδή η θερμότητα της εξώθερμης αντίδρασης μπορεί να προκαλέσει ανάφλεξη της οργανικής μερκαπτάνης του οσμητικού μέσου.

Το διαρρέυσαν υγρό οσμητικό μέσο πρέπει να απορροφάται με χρήση ξηρής άμμου ή άλλου συνιστώμενου αδρανούς απορροφητικού μέσου, να εξουδετερώνεται και να τοποθετείται σε σφραγισμένα δοχεία για την κατάλληλη διάθεσή του.

Μια διαρροή υγρού οσμητικού μπορεί να καλυφθεί με αφρό πυρόσβεσης για να μειωθεί ο ρυθμός εξάτμισής του.

Η ακριβής περιοχή της διαρροής του οσμητικού μέσου μπορεί δύσκολα να προσδιορισθεί λόγω της εξαιρετικά πτητικής φύσης του, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε γρήγορη εξάτμιση χωρίς ορατά σημάδια. Τα οσμητικά έχουν το χαρακτηριστικό ότι η συγκέντρωσή τους στον αέρα μπορεί να αυξηθεί σημαντικά χωρίς αισθητή αύξηση της οσμής.

Γ.6 Ασφάλεια προσωπικού

Πρέπει να τηρούνται οι υποδείξεις των Δελτίο Δεδομένων Ασφαλείας (Safety Data Sheet) του οσμητικού μέσου για τον Εξοπλισμό Ατομικής Προστασίας ο οποίος απαιτείται για τους χειριστές, για να χειρίζονται με ασφάλεια το υλικό. Κατ' ελάχιστον, σε κάθε εργασία στην οποία εμπλέκεται το οσμητικό μέσο, οι χειριστές πρέπει φορούν γάντια από PVC, προστασία οφθαλμών και αδιαπέραστο ρουχισμό, ο οποίος απολυμαίνεται εύκολα μετά τη χρήση.

Εάν λάβει χώρα διαρροή οσμητικού, το προσωπικό το οποίο απαιτείται να προβεί σε ενέργειες στην περιοχή διαρροής πρέπει να φορά ατομικές αναπνευστικές συσκευές μαζί με τον προστατευτικό ιματισμό.

Εάν ένας χειριστής πισισισθεί με οσμητικό, ο μολυσμένος ιματισμός πρέπει να αφαιρεθεί και το δέρμα να πλυθεί με τρεχούμενο νερό. Γιατρός πρέπει να εξετάσει τα πισισισματα οφθαλμών.

Πρέπει να εγκατασταθούν ντους και οφθαλμοπλυντηρίδες στη γειτονιά της περιοχής χειρισμού του οσμητικού.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

(τυποποιητικό)

Οριακές τιμές της θερμικής ακτινοβολίας

Δ.1 Θερμική ακτινοβολία από φωτιές ΥΦΑ

Ο πίνακας Δ.1 δίνει τις συνιστώμενες μέγιστες τιμές προσπίπτουσας θερμορροής ακτινοβολίας. Η θερμορροή ακτινοβολίας από μια φωτιά σε ΥΦΑ πρέπει να υπολογίζεται χρησιμοποιώντας κατάλληλα και επικυρωμένα μοντέλα (μερικές διαθέσιμες μέθοδοι παρουσιάζονται στο [19]).

Σε κάθε περίπτωση, τα μέγιστα επίπεδα θερμορροής ακτινοβολίας, που είναι επιτρεπτά για κάθε κύρια κατασκευή εντός των ορίων της εγκατάστασης, πρέπει να επιβεβαιώνονται χρησιμοποιώντας επικυρωμένες μεθόδους και τις καμπύλες αναφοράς, οποίες καθορίζονται στα αντίστοιχα μέρη των προτύπων ΕΛΟΤ EN 1991, ΕΛΟΤ EN 1992, ΕΛΟΤ EN 1993 και ΕΛΟΤ EN 1994. Ο μελετητής πρέπει να αιτιολογήσει το μέγιστο επίπεδο ροής θερμικής ακτινοβολίας το οποίο χρησιμοποιείται στον υπολογισμό της επιφανειακής θερμοκρασίας για την αναμενόμενη διάρκεια της φωτιάς, για να δείξει ότι είναι αρκετά χαμηλή ώστε να διατηρηθεί η ακεραιότητα της δομής. Η φύση και η μηχανική συμπεριφορά των υλικών ως προς τη θερμοκρασία πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς.

Για τις δεξαμενές ΥΦΑ, η επιτρεπόμενη θερμορροή ακτινοβολίας πρέπει να καθορισθεί λαμβάνοντας υπόψη, κατ' ελάχιστο, τους παρακάτω παράγοντες:

- ότι η ψύξη της δεξαμενής με νερό παρέχει επαρκή προστασία μόνον εάν τα μέσα εφαρμογής του νερού υπόκειται σε χειρισμό από μια ασφαλή περιοχή,
- την απώλεια της αντοχής της δεξαμενής,
- την ανάπτυξη πίεσης μέσα στην δεξαμενή,
- τη δυναμικότητα των βαλβίδων ασφαλείας,
- τις ισχύς εκπομπής επιφανειών (βλέπε το Παράρτημα Ι).

Πίνακας Δ.1 Επιτρεπόμενη θερμορροή ακτινοβολίας εξαιρώντας την ηλιακή ακτινοβολία εντός των ορίων της εγκατάστασης ΥΦΑ

Εξοπλισμός εντός ορίων	Μέγιστη θερμορροή ακτινοβολίας (kW/m ²)
Τσιμεντένια επιφάνεια δεξαμενής	32
Μεταλλική εξωτερική επιφάνεια γειτονικών δεξαμενών	15
Εξωτερικές επιφάνειες γειτονικών δοχείων αποθήκευσης υπό πίεση και εγκαταστάσεις διεργασιών	15
Θάλαμοι ελέγχου, μονάδες συντήρησης, εργαστήρια, αποθήκες κτλ.	8
Κτήρια διοίκησης	5

Το επίπεδο θερμικής ακτινοβολίας μπορεί να μειωθεί στο απαιτούμενο όριο μέσω απόστασης διαχωρισμού, ψεκασμού νερού, παθητικής πυροπροστασίας, πετασμάτων ακτινοβολίας, ή παρόμοιων συστημάτων.

Ο πίνακας Δ.2 δίνει τις συνιστώμενες μέγιστες τιμές προσπίπτουσας θερμορροής ακτινοβολίας.

Πίνακας Δ.2 Επιτρεπόμενη θερμορροή ακτινοβολίας εξαιρώντας την ηλιακή ακτινοβολία εκτός των ορίων της εγκατάστασης ΥΦΑ

Εξωτερικά όρια	Μέγιστη θερμορροή ακτινοβολίας (kW/m ²)
Απομονωμένη περιοχή	8
Κρίσιμη περιοχή	1,5
Ενδιάμεση περιοχή	5

Δ.2 Θερμική ακτινοβολία από πυρσό ή αναμμένο αγωγό απαγωγής

Οι πίνακες Δ.3 και Δ.4 δίνουν τις προτεινόμενες μέγιστες τιμές προσπίπτουσας θερμορροής ακτινοβολίας.

Ωστόσο, μπορούν να είναι αποδεκτές εναλλακτικές μέθοδοι πρόβλεψης του επιπέδου θερμορροής. Σ' αυτήν την περίπτωση ο μελετητής πρέπει να αποδείξει ότι η προτεινόμενη μέθοδος είναι επικυρωμένη.

Πίνακας Δ.3 Επιτρεπόμενη θερμορροή ακτινοβολίας εξαιρώντας την ηλιακή ακτινοβολία εντός των ορίων της εγκατάστασης ΥΦΑ

Εξοπλισμός εντός ορίων	Μέγιστη θερμορροή ακτινοβολίας (kW/m ²)	
	Κανονικός	Τυχαίος
Ρυθμός ροής		
Μέγιστη μέσα στην άγονη περιοχή	5	9
Εξωτερικά άκρα περιοχής περιορισμένης πρόσβασης (άγονης)	Μη διαθέσιμο	5
Δρόμοι και ανοικτές περιοχές	3	5
Δεξαμενές και παραγωγικός εξοπλισμός	1,5	5
Θάλαμοι ελέγχου, συνεργεία συντήρησης, εργαστήρια, αποθήκες κτλ.	1,5	5
Κτήρια διοίκησης	1,5	5

Πίνακας Δ.4 Επιτρεπόμενη θερμορροή ακτινοβολίας εξαιρώντας την ηλιακή ακτινοβολία εκτός των ορίων της εγκατάστασης ΥΦΑ

Εξωτερικά όρια	Μέγιστη θερμορροή ακτινοβολίας (kW/m ²)	
	Κανονικός	Τυχαίος
Ρυθμός ροής		
Απομονωμένη περιοχή	3	5
Κρίσιμη περιοχή	1,5	1,5
Ενδιάμεση περιοχή	1,5	3

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε
(πληροφοριακό)
Αναφορές νομικών διατάξεων και προτύπων

Ε.1 Νομοθετικές διατάξεις

- Ν. 4001/2011 "Για τη Λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου, για Έρευνα, Παραγωγή και Δίκτυα Μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες Ρυθμίσεις" (Α'179).
- Ν. 4203/2013 "Ρυθμίσεις Θεμάτων Ανανεώσιμων πηγών Ενέργειας και άλλες Διατάξεις" (Α' 235).
- Ν. 3982/2011 "Απλοποίηση της αδειοδότησης τεχνικών επαγγελματικών και μεταποιητικών δραστηριοτήτων και επιχειρηματικών πάρκων και άλλες διατάξεις." (Α' 143)
- Προεδρικό Διάταγμα 41/2018 "Κανονισμός πυροπροστασίας κτιρίων" (Α' 80)
- ΠΔ 42/2003 "Σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για τη βελτίωση της προστασίας της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων οι οποίοι είναι δυνατόν να εκτεθούν σε κίνδυνο από εκρηκτικές ατμόσφαιρες σε συμμόρφωση με την οδηγία 1999/92/ΕΚ της 16ης Δεκεμβρίου 1999 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (Ε.Ε.Λ 23/57/28-1-2000)" (Α' 44).
- Κ.Υ.Α. 172058/11-02-2016 "Καθορισμός κανόνων, μέτρων και όρων για την αντιμετώπιση κινδύνων από ατυχήματα μεγάλης έκτασης σε εγκαταστάσεις ή μονάδες, λόγω της ύπαρξης επικίνδυνων ουσιών, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2012/18/ΕΕ «για την αντιμετώπιση των κινδύνων μεγάλων ατυχημάτων σχετιζόμενων με επικίνδυνες ουσίες και για την τροποποίηση και στη συνέχεια την κατάργηση της οδηγίας 96/82/ΕΚ του Συμβουλίου» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 4ης Ιουλίου 2012. Αντικατάσταση της υπ' αριθ. 12044/613/2007 (Β'376), όπως διορθώθηκε" (Β' 354).

Ε.2 Εθνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα, ως ισχύουν

- ΕΛΟΤ EN 809, Αντλίες και μονάδες αντλιών για υγρά – Κοινές απαιτήσεις ασφαλείας
- ΕΛΟΤ EN 1092-1, Φλάντζες και οι συνδέσεις τους – Κυκλικές φλάντζες για σωλήνες, δικλείδες, ειδικά τεμάχια και εξαρτήματα, χαρακτηρισμένα με PN – Μέρος 1: Χαλύβδινες φλάντζες.
- ΕΛΟΤ EN 1127-1, Εκρήξιμες ατμόσφαιρες – Πρόληψη και προστασία από εκρήξεις – Μέρος 1: Βασικές έννοιες και μεθοδολογία.
- ΕΛΟΤ EN 1473, Εγκατάσταση και εξοπλισμός για ΥΦΑ – Σχεδιασμός χερσαίων εγκαταστάσεων.
- ΕΛΟΤ EN 1474-2, Εγκαταστάσεις και εξοπλισμός για ΥΦΑ – Σχεδιασμός και δοκιμές συστημάτων θαλάσσιας μεταφοράς – Μέρος 2: Σχεδιασμός και δοκιμές των εύκαμπτων σωλήνων φόρτωσης / εκφόρτωσης.
- ΕΛΟΤ EN 1474-3, Εγκαταστάσεις και εξοπλισμός για ΥΦΑ – Σχεδιασμός και δοκιμές συστημάτων θαλάσσιας μεταφοράς - Μέρος 3: Συστήματα μεταφοράς ανοικτής θαλάσσης.
- ΕΛΟΤ EN 1514-1, Φλάντζες και οι συνδέσεις τους – Διαστάσεις παρεμβυσμάτων για φλάντζες χαρακτηρισμένες με PN - Μέρος 1: Μη μεταλλικά επίπεδα παρεμβύσματα με ή χωρίς προσθήκες.
- ΕΛΟΤ EN 1591-1 Φλάντζες και οι συνδέσεις τους – Κανόνες σχεδιασμού συνδέσεις κυκλικών φλαντζών με στεγανοποιητικό – Μέρος 1: Υπολογισμός
- ΕΛΟΤ EN 1591-2 Φλάντζες και οι συνδέσεις τους – Κανόνες σχεδιασμού συνδέσεις κυκλικών φλαντζών με στεγανοποιητικό – Μέρος 2: Χαρακτηριστικές τιμές των στεγανοποιητικών

- EN 1532, Εγκαταστάσεις και εξοπλισμός για ΥΦΑ – Σύνδεση πλοίου με την ακτή
- ΕΛΟΤ EN 1594, Υποδομή αερίου – Σωληνώσεις για μέγιστη πίεση λειτουργίας μεγαλύτερη των 16 bar – Λειτουργικές απαιτήσεις.
- ΕΛΟΤ EN 1759-1, Φλάντζες και οι συνδέσεις τους – Κυκλικές φλάντζες για σωλήνες, βαλβίδες δικλείδες, στοιχεία σύνδεσης και παρελκόμενα ειδικά τεμάχια και εξαρτήματα, με χαρακτηρισμό κλάσης χαρακτηρισμένης κατηγορίας – Μέρος 1: Χαλύβδινες φλάντζες, NPS 1/2 έως 24.
- ΕΛΟΤ EN 1776, Υποδομές αερίου – Συστήματα μέτρησης αερίου – Λειτουργικές απαιτήσεις.
- ΕΛΟΤ 1800, Οδηγός για συστήματα διαχείρισης της υγείας και ασφάλειας στην εργασία.
- ΕΛΟΤ EN 1991-2, Ευρωκώδικας 1: Δράσεις σε δομήματα – Μέρος 2: Φορτία κυκλοφορίας σε γέφυρες.
- ΕΛΟΤ EN 1992-1-1, Ευρωκώδικας 2: Σχεδιασμός κατασκευών από σκυρόδεμα – Μέρος 1-1: Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια.
- ΕΛΟΤ EN 1992-1-2, Ευρωκώδικας 2: Σχεδιασμός κατασκευών από σκυρόδεμα – Μέρος 1-2 : Γενικοί κανόνες – Σχεδιασμός φορέων σε πυρκαγιά.
- ΕΛΟΤ EN 1993-1-1, Ευρωκώδικας 3: Σχεδιασμός κατασκευών από χάλυβα – Μέρος 1-1: Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια.
- ΕΛΟΤ EN 1993-1-2, Ευρωκώδικας 3: Σχεδιασμός κατασκευών από χάλυβα – Μέρος 1-2: Γενικοί κανόνες – Σχεδιασμός φορέων σε πυρκαγιά.
- ΕΛΟΤ EN 1994-1-1, Ευρωκώδικας 4: Σχεδιασμός σύμμεικτων κατασκευών από χάλυβα και σκυρόδεμα – Μέρος 1-1: Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια.
- ΕΛΟΤ EN 1994-1-2, Ευρωκώδικας 4: Σχεδιασμός σύμμεικτων κατασκευών από χάλυβα και σκυρόδεμα – Μέρος 1-2: Γενικοί κανόνες – Σχεδιασμός φορέων σε πυρκαγιά.
- ΕΛΟΤ EN 1998-1, Ευρωκώδικας 8: Αντισεισμικός σχεδιασμός των κατασκευών – Μέρος 1: Γενικοί κανόνες, σεισμικές δράσεις και κανόνες για κτίρια.
- ΕΛΟΤ EN 10204, Μεταλλικά προϊόντα – Τύποι εγγράφων ελέγχου.
- ΕΛΟΤ EN 12066, Εγκαταστάσεις και εξοπλισμός για υγροποιημένο φυσικό αέριο – Δοκιμές των μονωτικών επενδύσεων για περιτοιχίσεις κατακράτησης υγροποιημένου φυσικού αερίου
- ΕΛΟΤ EN 12065, Εγκαταστάσεις και εξοπλισμός για ΥΦΑ – Δοκιμή συμπυκνωμάτων αφρού προοριζόμενων για τη δημιουργία αφρού μεσαίας και υψηλής διόγκωσης και σκονών κατάσβεσης πυρκαγιών ΥΦΑ.
- ΕΛΟΤ EN 12483, Liquid pumps – Pump units with frequency inverters — Guarantee and compatibility tests
- ΕΛΟΤ EN 12560-1, Φλάντζες και οι συνδέσεις τους – Παρεμβύσματα για φλάντζες με χαρακτηρισμένη κατηγορία – Μέρος 1: Μη μεταλλικά επίπεδα παρεμβύσματα με ή χωρίς παρεμβύσματα.
- ΕΛΟΤ EN 12560-2, Φλάντζες και οι συνδέσεις τους – Παρεμβύσματα για φλάντζες με χαρακτηρισμένη κατηγορία – Μέρος 2: Ελικοειδή παρεμβύσματα για χρήση με χαλύβδινες φλάντζες.
- ΕΛΟΤ EN 12560-3, Φλάντζες και οι συνδέσεις τους – Παρεμβύσματα για φλάντζες με χαρακτηρισμένη κατηγορία – Μέρος 3: Μη μεταλλικά παρεμβύσματα με μανδύα από PTFE.

- ΕΛΟΤ EN 12560-4, Φλάντζες και οι συνδέσεις τους – Παρεμβύσματα για φλάντζες με χαρακτηρισμένη κατηγορία – Μέρος 4: Κυματοειδή, επίπεδα ή αυλακωτά μεταλλικά και μεταλλοπλαστικά παρεμβύσματα για χρήση με χαλύβδινες φλάντζες.
- ΕΛΟΤ EN 12560-5, Φλάντζες και οι συνδέσεις τους – Παρεμβύσματα για φλάντζες με χαρακτηρισμένη κατηγορία – Μέρος 5: Παρεμβύσματα σύνδεσης μεταλλικού δακτυλίου για χρήση με χαλύβδινες φλάντζες.
- ΕΛΟΤ EN 12560-6, Φλάντζες και οι συνδέσεις τους – Παρεμβύσματα για φλάντζες με χαρακτηρισμένη κατηγορία – Μέρος 6: Μεταλλικά παρεμβύσματα με οδοντωτή επιφάνεια για χρησιμοποίηση με χαλύβδινες φλάντζες.
- ΕΛΟΤ EN 12560-7, Φλάντζες και οι συνδέσεις τους – Παρεμβύσματα για φλάντζες με χαρακτηρισμένη κατηγορία – Μέρος 7: Πλαστικοποιημένα μεταλλικά παρεμβύσματα για χρήση με χαλύβδινες φλάντζες.
- ΕΛΟΤ EN 12732, Υποδομή αερίου – Συγκολλήσεις χαλύβδινων σωληνώσεων – Λειτουργικές απαιτήσεις.
- ΕΛΟΤ EN 13445 (σειρά), Δοχεία πίεσης μη εκτεθειμένα σε φλόγα
- ΕΛΟΤ EN 13458-1, Κρυογενικά δοχεία – Σταθερά μονωμένα δοχεία κενού – Μέρος 1: Θεμελιώδεις απαιτήσεις.
- ΕΛΟΤ EN 13458-2, Κρυογενικά δοχεία – Σταθερά μονωμένα δοχεία κενού – Μέρος 2: Σχεδιασμός, κατασκευή, έλεγχος και δοκιμές.
- ΕΛΟΤ EN 21009-2, Σταθερά δοχεία μονωμένα με κενό — Μέρος 2: Λειτουργικές απαιτήσεις (ISO 21009-2:2015)
- ΕΛΟΤ EN 13480 (σειρά), Βιομηχανικές μεταλλικές σωληνώσεις
- ΕΛΟΤ EN 13645, Εγκαταστάσεις και εξοπλισμός για ΥΦΑ – Σχεδιασμός χερσαίων εγκαταστάσεων χωρητικότητας 5 t έως 200 t.
- ΕΛΟΤ EN 14620-1, Σχεδιασμός και επιτόπια κατασκευή κάθετων, κυλινδρικών χαλύβδινων δεξαμενών με επίπεδη βάση για την αποθήκευση ψυκτικών υγροποιημένων αερίων με θερμοκρασίες λειτουργίας μεταξύ 0 °C και -165 °C – Μέρος 1: Γενικά.
- ΕΛΟΤ EN 14620-2, Σχεδιασμός και επιτόπια κατασκευή κάθετων, κυλινδρικών χαλύβδινων δεξαμενών με επίπεδη βάση για την αποθήκευση ψυκτικών υγροποιημένων αερίων με θερμοκρασίες λειτουργίας μεταξύ 0 °C και -165 °C – Μέρος 2: Μεταλλικά μέρη.
- ΕΛΟΤ EN 14620-3, Σχεδιασμός και επιτόπια κατασκευή κάθετων, κυλινδρικών χαλύβδινων δεξαμενών με επίπεδη βάση για την αποθήκευση ψυκτικών υγροποιημένων αερίων με θερμοκρασίες λειτουργίας μεταξύ 0 °C και -165 °C – Μέρος 3: Στοιχεία από σκυρόδεμα.
- ΕΛΟΤ EN 14620-4, Σχεδιασμός και επιτόπια κατασκευή κάθετων, κυλινδρικών χαλύβδινων δεξαμενών με επίπεδη βάση για την αποθήκευση ψυκτικών υγροποιημένων αερίων με θερμοκρασίες λειτουργίας μεταξύ 0 °C και -165 °C – Μέρος 4: Στοιχεία μόνωσης.
- ΕΛΟΤ EN 14620-5, Σχεδιασμός και επιτόπια κατασκευή κάθετων, κυλινδρικών χαλύβδινων δεξαμενών με επίπεδη βάση για την αποθήκευση ψυκτικών υγροποιημένων αερίων με θερμοκρασίες λειτουργίας μεταξύ 0 °C και -165 °C – Μέρος 5: Δοκιμές, ξήρανση, καθαρισμός και ψύξη.
- ΕΛΟΤ EN 17020, Αξιολόγηση συμμόρφωσης – Απαιτήσεις για τη λειτουργία διαφόρων τύπων φορέων οι οποίοι εκτελούν επιθεώρηση

- ΕΛΟΤ EN 60529, Βαθμοί προστασίας παρεχόμενης από περιβλήματα (ΚΩΔΙΚΑΣ IP).
- ΕΛΟΤ EN 61508 (all parts), Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems
- ΕΛΟΤ EN 61511-1, Λειτουργική ασφάλεια – Ενόργανα συστήματα ασφαλείας για τον τομέα βιομηχανικής διεργασίας – Μέρος 1: Πλαίσιο, ορισμοί και απαιτήσεις συστήματος, λογισμικού και προγραμματισμού εφαρμογών.
- ΕΛΟΤ EN 61511-2, Λειτουργική ασφάλεια – Ενόργανα συστήματα ασφαλείας για τον τομέα βιομηχανικής διεργασίας – Μέρος 2: Κατευθυντήριες οδηγίες για την εφαρμογή του IEC 61511-1.
- ΕΛΟΤ EN 61511-3, Λειτουργική ασφάλεια – Ενόργανα συστήματα ασφαλείας για τον τομέα βιομηχανικής διεργασίας – Μέρος 3: Καθοδήγηση για τον καθορισμό των απαιτούμενων σταθμών ακεραιότητας ασφαλείας.
- ΕΛΟΤ EN 61800 (all parts), Adjustable speed electrical power drive systems

E.3 Ευρωπαϊκά και διεθνή πρότυπα, ως ισχύουν

- ΕΛΟΤ EN ISO 2560, Αναλώσιμα συγκόλλησης – Επενδεδυμένα ηλεκτρόδια για συγκόλληση τόξου με το χέρι μη κραματωμένων και λεπτόκοκκων χαλύβων – Ταξινόμηση
- ΕΛΟΤ EN ISO 3452-1, Μη καταστρεπτικές δοκιμές – Δοκιμή διείσδυσης – Μέρος 1: Γενικές αρχές
- ΕΛΟΤ EN ISO 5817, Συγκολλήσεις – Συνδέσεις με συγκολλήσεις τήξης σε χάλυβα, νικέλιο, τιτάνιο και τα κράματά τους (αποκλειόμενης της συγκόλλησης δέσμης) – Επίπεδα ποιότητας για ατέλειες
- ΕΛΟΤ EN ISO 9692-1, Συγκολλήσεις και συναφείς διαδικασίες – Συστάσεις για την προετοιμασία των συνδέσεων – Μέρος 1: Χειρωνακτικές συγκολλήσεις τόξου, συγκολλήσεις προστατευτικού αερίου, συγκολλήσεις αερίου (οξυγόνο), συγκολλήσεις TIG και συγκολλήσεις δέσμης χαλύβων
- ΕΛΟΤ EN ISO 9712, Μη καταστρεπτικές δοκιμές – Έγκριση και πιστοποίηση προσωπικού μη καταστρεπτικών δοκιμών
- ΕΛΟΤ EN ISO 9906, Rotodynamic pumps – Hydraulic performance acceptance tests – Grades 1 and 2 (ISO 9906)
- ΕΛΟΤ EN ISO 10863, Μη καταστρεπτικός έλεγχος συγκολλήσεων – Υπερηχητική δοκιμή – Χρήση της τεχνικής TOFD (time-of-flight diffraction)
- ΕΛΟΤ EN ISO 10893-8, Μη καταστρεπτική δοκιμή χαλυβδοσωλήνων – Μέρος 2: Αυτοματοποιημένη υπερηχητική δοκιμή διελκυσμένων και συγκολλητών χαλυβδοσωλήνων για την ανίχνευση ατελειών στρωμάτωσης
- ΕΛΟΤ EN ISO 13588, Μη καταστρεπτικός έλεγχος συγκολλήσεων – Υπερηχητική δοκιμή – Χρήση αυτοματοποιημένης τεχνολογίας σειράς φάσεων
- ΕΛΟΤ EN ISO 14341, Αναλώσιμα συγκόλλησης – Συρμάτινα ηλεκτρόδια για συγκόλληση τόξου με το χέρι μη κραματωμένων και λεπτόκοκκων χαλύβων – Ταξινόμηση
- ΕΛΟΤ EN ISO 15607, Προδιαγραφές και πιστοποίηση διαδικασιών συγκόλλησης για μεταλλικά υλικά – Γενικοί κανόνες
- ΕΛΟΤ EN ISO 15609-1, Προδιαγραφές και πιστοποίηση διαδικασιών συγκόλλησης για μεταλλικά υλικά – Προδιαγραφές και πιστοποίηση διαδικασιών συγκόλλησης - Μέρος 1: Συγκολλήσεις τόξου
- ΕΛΟΤ EN ISO 15610, Προδιαγραφές και πιστοποίηση διαδικασιών συγκόλλησης για μεταλλικά υλικά – Πιστοποίηση βασιζόμενη σε δοκιμασμένα αναλώσιμα συγκόλλησης

- ΕΛΟΤ EN ISO 15612, Προδιαγραφές και πιστοποίηση διαδικασιών συγκόλλησης για μεταλλικά υλικά – Πιστοποίηση βασιζόμενη στην υιοθέτηση μιας πρότυπης διαδικασίας συγκόλλησης
- ΕΛΟΤ EN ISO 15614-1, Προδιαγραφές και πιστοποίηση διαδικασιών συγκόλλησης για μεταλλικά υλικά – Δοκιμή διαδικασίας συγκόλλησης - Μέρος 1: Συγκολλήσεις τόξου και αερίου για νικέλιο και κράματα νικελίου
- ΕΛΟΤ EN ISO 17636-1, Μη καταστρεπτικός έλεγχος συγκολλήσεων – Ραδιογραφικός έλεγχος – Μέρος 1: Τεχνικές με ακτίνες X και γ με φιλμ
- ΕΛΟΤ EN ISO 17636-2, Μη καταστρεπτικός έλεγχος συγκολλήσεων – Ραδιογραφικός έλεγχος – Μέρος 1: Τεχνικές ακτίνων X και γ με ψηφιακούς ανιχνευτές
- ΕΛΟΤ EN ISO 17637, Μη καταστρεπτικός έλεγχος συγκολλήσεων – Οπτικός έλεγχος
- ΕΛΟΤ EN ISO 17638, Μη καταστρεπτική δοκιμή συγκολλήσεων – Δοκιμή με μαγνητικά σωματίδια
- ΕΛΟΤ EN ISO 17640, Μη καταστροφική εξέταση συγκολλητικών ραφών – Υπερηχητική εξέταση
- ΕΛΟΤ EN ISO 16903, Βιομηχανίες πετρελαίου και φυσικού αερίου – Χαρακτηριστικά του ΥΦΑ, που επηρεάζουν το σχεδιασμό και την επιλογή υλικών.
- ΕΛΟΤ EN ISO 21012, Κρυογενικά δοχεία. Εύκαμπτοι σωλήνες
- ΕΛΟΤ EN ISO 28460, Βιομηχανίες πετρελαίου και φυσικού αερίου – Εγκατάσταση και εξοπλισμός υδροποιημένου φυσικού αερίου – Διεπαφή πλοίου / ξηράς και λιμενικές λειτουργίες.
- ΕΛΟΤ EN ISO 28921-1, Βιομηχανικές βαλβίδες – Βαλβίδες διακοπής για εφαρμογές χαμηλών θερμοκρασιών – Μέρος 1: Σχεδιασμός, κατασκευή και δοκιμές παραγωγής
- ΕΛΟΤ EN ISO 28921-2, Βιομηχανικές βαλβίδες – Βαλβίδες διακοπής για εφαρμογές χαμηλών θερμοκρασιών – Μέρος 2: Δοκιμές τύπου.
- ΕΛΟΤ ISO 45001, Συστήματα διαχείρισης για την υγεία και ασφάλεια στην εργασία – Απαιτήσεις και οδηγίες εφαρμογής.
- ΕΛΟΤ EN IEC 60034-5, Περιστροφικές ηλεκτρικές μηχανές – Βαθμοί προστασίας παρεχόμενοι από τον ολοκληρωτικό σχεδιασμό περιστροφικών ηλεκτρικών μηχανών (κώδικας IP code) – Ταξινόμηση
- ΕΛΟΤ EN IEC 60079-0, Εκρήξιμες ατμόσφαιρες – Μέρος 0: Εξοπλισμός – Γενικές απαιτήσεις.
- ΕΛΟΤ EN IEC 60079-13, Εκρήξιμες ατμόσφαιρες – Μέρος 13: Προστασία εξοπλισμού μέσω θαλάμου πίεσης.
- ΕΛΟΤ EN ISO 1460, Μεταλλικές επιστρώσεις – Επιστρώσεις με θερμή εμβάπτιση σε σιδηρούχα υλικά – Σταθμικός προσδιορισμός της μάζας ανά μονάδα επιφάνειας.
- ΕΛΟΤ EN ISO 1461:2009, Επικαλύψεις με γαλβανισμό εν θερμώ ετοιμών προϊόντων από σίδηρο και χάλυβα – Προδιαγραφές και μέθοδοι δοκιμών.
- ΕΛΟΤ EN ISO 9001, Συστήματα διαχείρισης της ποιότητας – Απαιτήσεις.
- ΕΛΟΤ EN ISO 9004, Διαχείριση της ποιότητας – Ποιότητα του Οργανισμού – Οδηγίες για τη διαχρονική επιτυχία.
- ΕΛΟΤ EN ISO 9606-1, Έλεγχος καταλληλότητας συγκολλητών – Συγκόλληση με τήξη – Μέρος 1: Χάλυβες.
- ΕΛΟΤ EN ISO 9712, Μη καταστροφικοί έλεγχοι – Καταλληλότητα και πιστοποίηση προσωπικού ΜΚΕ.
- ΕΛΟΤ EN ISO 10456, Δομικά υλικά και προϊόντα – Υγροθερμικές ιδιότητες – Πινακοποιημένες τιμές σχεδιασμού και διαδικασίες προσδιορισμού δηλωμένων θερμικών τιμών και τιμών σχεδιασμού.

- ΕΛΟΤ EN ISO 10497, Δοκιμές βαλβίδων – Απαιτήσεις δοκιμών σε συνθήκες φωτιάς.
- ΕΛΟΤ EN ISO 12241, Θερμομόνωση για κτιριακό εξοπλισμό και βιομηχανικές εγκαταστάσεις – Κανόνες υπολογισμού.
- ΕΛΟΤ EN ISO 12944 (σειρά), Χρώματα και βερνίκια – Αντιδιαβρωτική προστασία χαλύβδινων κατασκευών με συστήματα βαφής
- ΕΛΟΤ EN ISO 14001, Συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης – Απαιτήσεις και καθοδήγηση για τη χρήση του.
- ΕΛΟΤ EN ISO 14004, Συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης – Γενικές κατευθυντήριες οδηγίες για την εφαρμογή.
- ISO 15664, Acoustics — Noise control design procedures for open plant
- ISO/TS 16901, Guidance on performing risk assessment in the design of onshore ΥΦΑ installations including the ship/shore interface

Παράρτημα Ζ (τυποποιητικό) Δοκιμές σε πίεση των σωληνώσεων

Z.1 Γενικά

Z.1.1 Δοκιμές

Οι αγωγοί πρέπει πριν από την έκπλυση και τη θέση σε λειτουργία να υπόκεινται σε δοκιμή αντοχής και δοκιμή στεγανότητας.

Η δοκιμή αντοχής και η δοκιμή στεγανότητας μπορούν να εκτελεστούν από κοινού ως συνδυασμένη δοκιμή αντοχής και στεγανότητας.

Οι δοκιμές μπορούν να γίνουν και τμηματικά.

Οι διαδικασίες δοκιμής πρέπει να εκτελούνται με ορατές τις συνδέσεις της σωληνώσεως και πριν ο αγωγός επικαλυφθεί με χρώμα ή άλλο σχετικό τελείωμα (π.χ. κάλυμμα φρεατίου).

Στο παρόν κεφάλαιο δίνονται οι βασικές αρχές για τις δοκιμές και λεπτομερείς μέθοδοι για τις δοκιμές πίεσης των σωληνώσεων των εγκαταστάσεων αερίου.

Z.1.2 Η ευρωπαϊκή τυποποίηση

Οι δοκιμές πίεσης των σωληνώσεων των εγκαταστάσεων καλύπτονται από πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13480, το οποίο είναι εναρμονισμένο με την Οδηγία 2014/68/ΕΕ.

Στον πίνακα Z.1 δίνονται οι απαιτούμενες πέσεις δοκιμής αντοχής ή συνδυασμένης δοκιμής σε σχέση με την πίεση σχεδιασμού DP, η οποία είναι ισοδύναμη με τη μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση (PS) όπως καθορίζεται στην Οδηγία 2014/68/ΕΕ

Πίνακας Z.1 Απαιτούμενη πίεση δοκιμής αντοχής ή συνδυασμένης δοκιμής σε σχέση με την πίεση σχεδιασμού

πίεση σχεδιασμού DP [bar]	πίεση δοκιμής STP/CTP [bar]
$0,5 < DP \leq 2$	$> 1,75 \cdot DP$
$2 < DP \leq 5$	$\geq 1,43 \cdot DP$
$5 < DP \leq 16$	$\geq 1,43 \cdot DP$
$16 < DP \leq 40$	$\geq 1,43 \cdot DP$
$40 < DP$	$\geq 1,43 \cdot DP$

Z.1.3 Ρευστά δοκιμών

Οι δοκιμές αντοχής και δοκιμή στεγανότητας μπορούν να εκτελούνται:

- με νερό (υδραυλικές),
- με αέρα (πνευματικές).

Οι υδραυλικές δοκιμές πρέπει να εκτελούνται με καθαρό νερό σε θερμοκρασία όχι χαμηλότερη από 4°C. Όπου χρησιμοποιούνται αγωγοί από ανοξείδωτους ή ωστενιτικούς χάλυβες, το νερό πρέπει να έχει περιεκτικότητα σε αλογόνα μικρότερη από 30 ppm για να αποφευχθούν βλάβες.

Οι πνευματικές πρέπει να εκτελούνται με αέρα ή αδρανές αέριο (άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα) καθαρό από έλαια, όχι όμως με οξυγόνο.

Όπου χρησιμοποιείται αδρανές αέριο λαμβανόμενο από δοχείο υπό πίεση, πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για να εξασφαλισθεί ότι η πίεση μέσα στις σωληνώσεις δεν θα υπερβαίνει την καθορισμένη πίεση δοκιμής.

Η θερμοκρασία του ρευστού δοκιμής και η ατμοσφαιρική πίεση μπορούν να επηρεάσουν τις δοκιμές λόγω τις επίδρασής τους στις μετρούμενες πιέσεις. Μεταβολές αυτών των παραμέτρων πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των δοκιμών.

Z.1.4 Εξοπλισμός των δοκιμών

Τα όργανα των δοκιμών και τα καταγραφικά πίεσης πρέπει να έχουν έγκυρα πιστοποιητικά βαθμονόμησης. Τα όργανα στη γενική περίπτωση πρέπει να επιλέγονται με βάση τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Η περιοχή μετρήσεων πρέπει να είναι κατάλληλη για τη δοκιμή πίεσης. Η δοκιμή πίεσης κατά προ-
- τίμηση πρέπει να βρίσκεται ανάμεσα στο 60% έως 100% της πλήρους κλίμακας ανάγνωσης του οργάνου. Το όργανο πρέπει να είναι ικανό να δείχνει την ένδειξη (ανάλυση) καλύτερα από 1% της πλήρους κλίμακας ανάγνωσης μέσα σε 1 sec.
- Η ακρίβεια του οργάνου πρέπει να είναι καλύτερη από το 2% της πλήρους κλίμακας.
- Η επαναληψιμότητα πρέπει να είναι καλύτερη από το 0,6%.
- Το όργανο πρέπει να μπορεί να αντέξει μια υπερβάλλουσα πίεση τουλάχιστον 10% της πλήρους κλίμακας χωρίς να καταστραφεί.
- Τα ηλεκτρονικά όργανα πρέπει να σταθεροποιούνται μέσα σε 15 min υπό συνθήκες περιβάλλοντος.
- Τα ηλεκτρονικά όργανα πρέπει να έχουν ένδειξη χαμηλής φόρτισης μπαταρίας και πρέπει να λειτουργούν εντός των προδιαγραφών τους.
- Το όργανο δεν χρειάζεται να είναι τύπου προοριζόμενου για χρήση σε εύφλεκτα περιβάλλοντα, εκτός εάν χρησιμοποιείται σε εκρήξιμα περιβάλλοντα.

Τα όργανα τα οποία χρησιμοποιούνται για περιόδους δοκιμών άνω των 30 min κατά προτίμηση πρέπει να είναι μη ευαίσθητα σε μεταβολές της ατμοσφαιρικής πίεσης.

Οι συνδέσεις των οργάνων δοκιμής με τον αγωγό πρέπει να περιλαμβάνουν ένα ελάχιστο αριθμό ενώσεων.

Όπου εφαρμόζεται υδροστατική δοκιμή, τα όργανα πρέπει να είναι κατάλληλα για την εφαρμογή και/ή να προστατεύονται έναντι εισροής νερού.

Z.1.5 Δοκιμές αντοχής

Πρέπει να εκτελεσθεί μία (κατά περίπτωση πνευματική ή υδραυλική) δοκιμή αντοχής πριν από τη δοκιμή στεγανότητας. Βέβαια μια δοκιμή αντοχής μπορεί να συνδυασθεί με μια δοκιμή στεγανότητας.

Η υδραυλική δοκιμή αντοχής δεν είναι πάντοτε πρακτική επιλογή, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις στις οποίες η σωλήνωση περιλαμβάνει εγκαταστημένα στοιχεία δοκιμασμένα από τον κατασκευαστή τους, π.χ. βαλβίδες, μετρητές, ή όπου είναι αδύνατο να αφαιρεθεί ο αέρας από ψηλά σημεία της σωλήνωσης ή όπου είναι αδύνατο να αποστραγγισθεί το νερό και να ξηρανθεί το σύστημα. Πάντως για πιέσεις λειτουργίας μεγαλύτερες από 5 bar η δοκιμή αντοχής πρέπει για λόγους ασφαλείας να είναι υδραυλική.

Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της δοκιμής αντοχής (ή συνδυασμένης δοκιμής αντοχής και στεγανότητας, αν προβλέπεται) πρέπει να υπάρχει μια απόσταση ασφαλείας γύρω από τους εκτεθειμένους αγωγούς, απαιτούμενη για πνευματική δοκιμή και συνιστώμενη για υδραυλική δοκιμή. Η απόσταση ασφαλείας πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με την τιμή η οποία δίνεται στον πίνακα Z.2 για μεταλλικούς σωλήνες ή σωλήνες πολυαιθυλενίου. Σε διαφορετική περίπτωση πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα μέσα προφύλαξης.

Μόνο το εξουσιοδοτημένο προσωπικό δοκιμής επιτρέπεται να εισέλθει εντός της απόστασης ασφαλείας, όταν η πίεση δοκιμής είναι μεγαλύτερη από 5 bar.

Στοιχεία δοκιμασμένα από τον κατασκευαστή τους, π.χ. βαλβίδες, μετρητές, μπορούν να αφαιρεθούν κατά τη δοκιμή.

Η ελάχιστη πίεση δοκιμής αντοχής πρέπει να είναι εκείνη του πίνακα Z.1. Πρέπει να πιστοποιείται ότι όλα τα στοιχεία της σωλήνωσης είναι σχεδιασμένα για την πίεση αυτή.

Η διάρκεια δοκιμής πρέπει να είναι τόση ώστε να διαπιστωθούν με αξιοπιστία ελαττώματα στην κατασκευή, τα οποία θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αστοχία των μερών υπό πίεση. Τα ελαττώματα πρέπει να διορθώνονται.

Πίνακας Ζ.2 Αποστάσεις ασφαλείας δοκιμών για όγκο μέχρι 10 m³

πίεση δοκιμής (αντοχής/συνδυασμένη) bar	ονομαστική διάμετρος DN	πνευματική δοκιμή	υδραυλική δοκιμή
		M.	
		ελάχιστη απόσταση ασφαλείας (L _{vg})	συνιστώμενη από- σταση ασφαλείας
≤ 5	DN ≤ 50	0	0
≤ 5	50 < DN ≤ 600	6,5	5
> 5	όλες	βλέπε το τύπο, τουλ. 6,5	5

$$L_{vg} = 1,51 \sqrt{V_{tot} (p_t - p_t^{0,714})}$$

όπου p_t η πίεση δοκιμής (STP ή CTP), σε bar
 V_{tot} ο συνολικός όγκος στο δοκιμαζόμενο τμήμα, σε m³

Οι ελάχιστοι χρόνοι θερμοκρασιακής σταθεροποίησης και πνευματικής δοκιμής μεταλλικών σωληνώσεων πρέπει να είναι:

- 15 min για πίεση δοκιμής αντοχής μέχρι και 5 bar,
- 30 min για πίεση δοκιμής αντοχής μεγαλύτερη από 5 bar.

Z.1.6 Δοκιμές στεγανότητας

Η δοκιμή στεγανότητας πρέπει να εκτελείται πριν από την έκπλυση και τη θέση σε λειτουργία.

Η διάρκεια δοκιμής πρέπει να είναι τόση ώστε να διαπιστωθούν με αξιοπιστία ελαττώματα στην κατασκευή, τα οποία θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε διαρροή αερίου.

Η σωλήνωση πρέπει να αφηθεί να σταθεροποιηθεί σε θερμοκρασία περιβάλλοντος πριν ξεκινήσει η δοκιμή στεγανότητας.

Η πίεση δοκιμής στεγανότητας πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με τη πίεση λειτουργίας OP.

Αν διαπιστωθεί μια διαρροή, αυτή πρέπει να ερευνηθεί και στη συνέχεια να επιδιορθωθεί μετά από μείωση της πίεσης.

Από τη δοκιμή στεγανότητας εξαιρούνται στοιχεία της εγκατάστασης σωληνώσεων τα οποία δεν μπορούν να δοκιμασθούν στην πίεση δοκιμής στεγανότητας. Αυτά τα στοιχεία πρέπει να δοκιμάζονται στην πίεση λειτουργίας αμέσως μετά τη θέση σε λειτουργία, βλέπε την § Z.5.

Z.1.7 Διαδικασία για τις δοκιμές αντοχής και της δοκιμής στεγανότητας

Αν η πίεση δοκιμής υπερβαίνει τα 5 bar, πρέπει να σχεδιασθεί εκ των προτέρων μια διαδικασία δοκιμών. Αυτή η διαδικασία πρέπει να καθορίζει κατ' ελάχιστο:

- Την τελική πίεση δοκιμής και τον τρόπο με τον οποίο θα επιτευχθεί.
- Το μέσο δοκιμής.
- Πρακτικές προετοιμασίες.
- Λειτουργία και χρήση του εξοπλισμού δοκιμών.
- Κάθε πρόσθετο μέτρο το οποίο πρέπει να ληφθεί στα κρίσιμα σημεία της σωλήνωσης.

Δεν επιτρέπονται απότομες μεταβολές της πίεσης μέσα στη σωλήνωση.

Με την συμπλήρωση υδροστατικής πίεσης, το νερό πρέπει να αποστραγγίζεται αμέσως και το σύστημα να ξηραίνεται μέχρι σημείου δρόσου -40°C.

Z.1.8 Μέτρα ασφαλείας κατά τη διάρκεια των δοκιμών

Οι αποστάσεις ασφαλείας του πίνακα Z.2 πρέπει να τηρούνται κατά τη διάρκεια των δοκιμών αντοχής και στεγανότητας.

Πριν και κατά τη διάρκεια των δοκιμών πρέπει να λαμβάνονται τα ακόλουθα μέτρα:

- Κατά τη διάρκεια της επιβολής της πίεσης επιτρέπεται πρόσβαση στην περιοχή δοκιμών μόνο σε προσωπικό σχετιζόμενο με τη δοκιμή. Η πρόσβαση στην περιοχή δοκιμών πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατό.
- Πρέπει να δίνονται οι αναγκαίες οδηγίες στα άτομα που εργάζονται στην άμεση γειτονιά της περιοχής δοκιμών αλλά δεν έχουν σχέση με τις δοκιμές. Η περιοχή πρέπει να σημαίνεται αν απαιτείται.

Κατά τη διάρκεια δοκιμών με αέρια μέσα η πίεση μέσα στη σωλήνωση πρέπει να αυξάνεται και να μειώνεται βαθμιαία σε συμφωνία με τη διαδικασία δοκιμών.

Z.1.9 Συστήματα ρύθμισης της πίεσης και παρελκόμενα

Οι εγκαταστάσεις ρύθμισης της πίεσης, αν προβλέπονται, συμπεριλαμβανομένων όλων των στοιχείων πρέπει:

- είτε να έχουν υποστεί δοκιμή πίεσης (αντοχής και στεγανότητας όπως πρέπει) από τον κατασκευαστή,
- είτε να συμπεριληφθούν στη διαδικασία δοκιμών της σωλήνωσης.

Οι εξοπλισμοί, σωλήνες, παρελκόμενα και στεγανοποιητικά υλικά των συστημάτων ρύθμισης της πίεσης πρέπει να είναι ικανοί να αντέξουν τουλάχιστον την πίεση σχεδιασμού DP.

Z.1.10 Πιστοποιητικά δοκιμής

Για τα αποτελέσματα της δοκιμής αντοχής και της δοκιμής στεγανότητας ή της συνδυασμένης δοκιμής αντοχής και στεγανότητας πρέπει να εκδίδονται αντίστοιχα πιστοποιητικά, υπογραφόμενα από την Κατασκευαστή, τον Επιβλέποντα και τον Αναγνωρισμένο Φορέα, ο οποίος παρίσταται καθόλη τη διάρκεια των δοκιμών.

Z.2 Αγωγοί με πίεση λειτουργίας μέχρι και 5 bar

Z.2.1 Συνδυασμένη δοκιμή αντοχής και δοκιμή στεγανότητας.

Οι αγωγοί μπορούν να υποβληθούν σε μια συνδυασμένη πνευματική δοκιμή αντοχής και δοκιμή στεγανότητας. Η δοκιμή πρέπει να διεξαχθεί πριν καλυφθούν ο αγωγός και οι συνδέσεις του.

Η δοκιμή γίνεται στους αγωγούς μαζί με τα εξαρτήματα. Η βαθμίδα ονομαστικής πίεσης των εξαρτημάτων, τα οποία ελέγχονται μαζί με τους αγωγούς, πρέπει να αντιστοιχεί τουλάχιστον στην πίεση δοκιμής. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής πρέπει να κλειστούν στεγανά όλα τα ανοίγματα με τάπες, καλύπτες, ένθετους δίσκους ή τυφλές φλάντζες από μεταλλικά υλικά.

Η δοκιμή πρέπει να γίνει με αέρα ή αδρανές αέριο, με πίεση δοκιμής:

- 2 bar για σωληνώσεις με πίεση λειτουργίας μέχρι και 1 bar.
- 5 bar για σωληνώσεις με πίεση λειτουργίας άνω του 1 bar μέχρι και 3 bar.
- 8 bar για σωληνώσεις με πίεση λειτουργίας άνω του 3 bar μέχρι και 5 bar.

Μετά την επιβολή της πίεσης δοκιμής (αύξηση της πίεσης κατά μέγιστο 1 bar/min) και μετά τη θερμοκρασιακή εξισορρόπηση (περίπου 1 h για πίεση δοκιμής 2 bar και 3 h για πίεση δοκιμής ≥ 5 bar) η πίεση δοκιμής, λαμβάνοντας υπ' όψη τις δυνατές θερμοκρασιακές μεταβολές του μέσου δοκιμής, δεν επιτρέπεται να πέσει κατά τη διάρκεια του χρόνου δοκιμής, η οποία πρέπει να διαρκέσει τουλάχιστον 2 h. Για όγκο αγωγών άνω των 2000 lt η διάρκεια δοκιμής πρέπει να αυξάνεται εκάστοτε κατά 15 min για κάθε περαιτέρω 100 lt.

Συνιστάται η δοκιμή να διαρκέσει 24 h.

Κατά τις μετρήσεις να λαμβάνεται υπ' όψη ότι αύξηση της θερμοκρασίας κατά 3 K προκαλεί αντίστοιχη αύξηση της πίεσης κατά 1% (Νόμος των αερίων).

Ως όργανα μέτρησης πρέπει να χρησιμοποιούνται συγχρόνως ένα καταγραφικό μέτρησης πίεσης της κλάσης 1 καθώς και ένα μανόμετρο της κλάσης 0,6. Οι περιοχές μετρήσεων των οργάνων πρέπει να αντιστοιχούν σε 1,5 φορές την πίεση δοκιμής. Τα όργανα μέτρησης της πίεσης πρέπει να τίθενται σε λειτουργία αμέσως μετά την επιβολή της πίεσης δοκιμής.

Z.3 Αγωγοί με πίεση λειτουργίας μεγαλύτερη από 5 bar

Z.3.1 Γενικά

Οι αγωγοί υπόκεινται σε συνδυασμένη υδραυλική δοκιμή αντοχής και στεγανότητας.

Z.3.2 Βασικές απαιτήσεις

Οι έτοιμες σωληνώσεις μετά το πέρας της εγκατάστασης πρέπει να υποστούν δοκιμή πίεσης μετά από όλες τις αναγκαίες επιθεωρήσεις. Εάν λόγω μεγέθους ή είδους κατασκευής δεν είναι δυνατή η δοκιμή του όλου συστήματος σωληνώσεων, μπορεί να γίνει δοκιμή κατά τμήματα.

Κατά τη διάρκεια της δοκιμής η εξωτερική επιφάνεια του συστήματος σωληνώσεων πρέπει να είναι σε τέτοια κατάσταση, ώστε να μπορούν να ανιχνευθούν διαρροές.

Οι δοκιμές πρέπει να γίνουν με ορατές τις συνδέσεις της σωλήνωσης και πριν ο αγωγός επικαλυφθεί με χρώμα ή άλλο σχετικό τελείωμα. Επιτρέπονται αντιδιαβρωτικές βαφές, εφ' όσον δεν παρεμποδίζουν τον ορθό έλεγχο των συνδέσεων.

Πρέπει να διασφαλίζεται ότι οι φέρουσες κατασκευές μπορούν να αντέξουν στις φορτίσεις τις δημιουργούμενες από την υδροστατική δοκιμή.

Πρέπει να αποφεύγεται η δημιουργία θυλάκων αέρα μέσα στη σωλήνωση μέσω κατάλληλων διατάξεων (εξαεριστικά).

Τα δομικά στοιχεία της σωλήνωσης τα οποία δεν πρέπει να δοκιμασθούν, πρέπει είτε να αποσυναρμολογηθούν, είτε να απομονωθούν/φραγούν με τυφλές φλάντζες ή άλλα μέσα. Μπορεί, βέβαια, να χρησιμοποιηθεί μια βάνα, αν είναι κατάλληλη για την πίεση δοκιμής.

Κατά τη δοκιμή δεν πρέπει η σωλήνωση να υποστεί οιαδήποτε κρουστική φόρτιση, π.χ. κτύπημα με σφυρί.

Εάν δοκιμασθούν υπό πίεση δομικά στοιχεία, τότε τα ενδεικτικά όργανα μέτρησης πρέπει να συνδέονται με το δομικό στοιχείο είτε άμεσα, είτε με τηλεχειρισμό, ώστε ο χειριστής ο οποίος ρυθμίζει την πίεση να βλέπει ευκρινώς τις ενδείξεις καθ' όλη τη διάρκεια της δοκιμής, από την έναρξη έως το πέρας. Συνιστάται η εγκατάσταση μιας μικρής βαλβίδας ανακούφισης, ρυθμισμένη σε 1,1 φορές την πίεση δοκιμής για να αποφευχθεί υπερβάλλουσα φόρτιση.

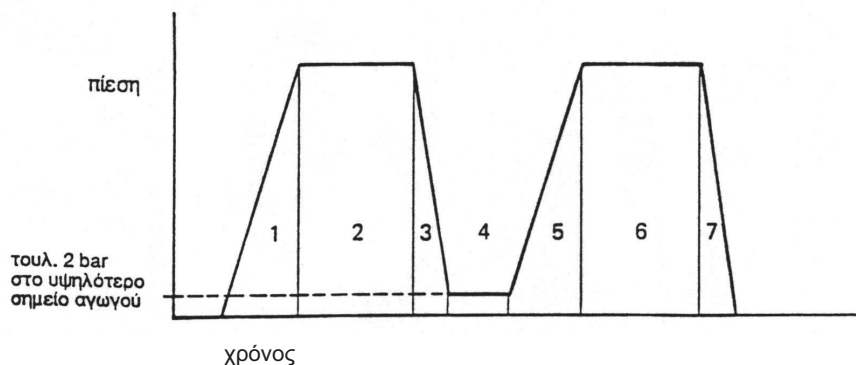
Οι σωληνώσεις οι οποίες μετά την υδροστατική δοκιμή πίεσης υφίστανται επισκευή, πρέπει μετά την επισκευή να υποστούν νέα δοκιμή πίεσης.

Η υδροστατική δοκιμή θεωρείται επιτυχής, εάν δεν διαπιστωθεί διαρροή ή ορατή πλαστική παραμόρφωση.

Οι λεπτομέρειες της υδροστατικής δοκιμής πρέπει να καταγράφονται.

Z.3.3 Εκτέλεση της συνδυασμένης δοκιμής αντοχής και στεγανότητας

Η χρονική πορεία της δοκιμής πίεσης διαιρείται σε δύο επί μέρους διαστήματα, όπως παρουσιάζεται σχηματικά στην εικόνα Z.1.



Εικόνα Z.1 Χρονική πορεία μιας δοκιμής πίεσης

Χρονική πορεία στο:

- 1 = πρώτη επιβολή της πίεσης δοκιμής
- 2 = πρώτος χρόνος διατήρησης (πίεση δοκιμής)
- 3 = πρώτη μείωση
- 4 = δεύτερος χρόνος διατήρησης (τουλάχιστον 2 bar στο υψηλότερο σημείο του αγωγού)
- 5 = δεύτερη επιβολή της πίεσης δοκιμής
- 6 = τρίτος χρόνος διατήρησης (πίεση δοκιμής)
- 7 = εκτόνωση.

Η πίεση δοκιμής στο υψηλότερο σημείο του αγωγού πρέπει να είναι $CTP \geq 1,43 \cdot DP$

Το ακριβές ύψος της πίεσης δοκιμής πρέπει να καθορίζεται πριν τη δοκιμή.

Για την εξασφάλιση της ακρίβειας των ενδείξεων η πίεση πρέπει να εξακριβώνεται μέσω τουλάχιστον δύο μανομέτρων, τα οποία είναι τοποθετημένα το ένα μετά την αντλία και το άλλο στο υψηλότερο σημείο της εγκατάστασης. Στο υψηλότερο σημείο της εγκατάστασης πρέπει να τοποθετηθεί εξαεριστικό ελάχιστης διαμέτρου DN 15.

Μετά την πλήρωση και την εξαέρωση επιβάλλεται η πίεση δοκιμής και διατηρείται τουλάχιστον για 30 min, εικόνα Z.1. Η πίεση στη δοκιμαζόμενη σωλήνωση πρέπει να αυξάνεται βραδέως (κατά μέγιστο 2 bar/min) μέχρι μια τιμή στο ύψος του 50% της καθορισμένης πίεσης δοκιμής και στη συνέχεια να αυξάνεται κατά βήματα 1 bar/min, μέχρι να επιτευχθεί η πίεση δοκιμής.

Μετά τη μείωση σε μια κατά το δυνατόν χαμηλή πίεση (χρόνος διατήρησης 30 min), η οποία όμως πρέπει ακόμη να είναι τουλάχιστον 2 bar στο υψηλότερο σημείο, και νέα επιβολή πίεσης μέχρι την πίεση δοκιμής η πίεση διατηρείται πάλι τουλάχιστον 30 min. Οι ελεγχόμενες συνδέσεις αγωγών πρέπει να έχουν καθαρισθεί από λίπη και βαφές.

Ο αγωγός διατηρείται υπό την πίεση δοκιμής τόσο, μέχρι να έχουν ελεγχθεί ως προς τη στεγανότητα όλες οι συνδέσεις αγωγών, τα όργανα, οι φλάντζες κλπ. με ένα αφρίζον μέσο.

Κατά τη διάρκεια αυτής της εξέτασης η σωλήνωση πρέπει να μην παρουσιάσει σημεία γενικής πλαστικής παραμόρφωσης.

Ως όργανα μέτρησης πρέπει να χρησιμοποιούνται συγχρόνως ένα καταγραφικό μέτρησης πίεσης της κλάσης 1 καθώς και ένα μανόμετρο της κλάσης 0,6. Οι περιοχές μετρήσεων των οργάνων πρέπει να αντιστοιχούν σε 1,5 φορές την πίεση δοκιμής. Τα όργανα μέτρησης της πίεσης πρέπει να τίθενται σε λειτουργία αμέσως μετά την επιβολή της πίεσης δοκιμής.

Τα όργανα μέτρησης της πίεσης πρέπει να τίθενται σε λειτουργία αμέσως μετά την επιβολή της πίεσης δοκιμής.

Z.4 Συνδέσεις

Συνδέσεις οι οποίες δεν είναι δυνατόν να συμπεριληφθούν στις δοκιμές των παραγράφων Z.2 και Z.3 πρέπει να δοκιμάζονται με αέριο υπό την πίεση λειτουργίας με κατάλληλα αφρίζοντα μέσα κατά ΕΛΟΤ EN 14291.

Αυτές θεωρούνται στεγανές όταν δεν εμφανίζεται σχηματισμός φυσαλίδων.
Οι δοκιμές πρέπει να πιστοποιούνται με πιστοποιητικά δοκιμής.

Παράρτημα Η (πληροφοριακό) Παραδείγματα σεναρίων και υπολογισμών ασφαλείας

Η.1 Εισαγωγή

Αυτό το παράρτημα είναι πληροφοριακού χαρακτήρα και σε καμιά περίπτωση δεν απαλλάσσει τον μελετητή από την ευθύνη να εφαρμόσει τις προβλέψεις του κυρίου μέρους ανωτέρω του παρόντος Κανονισμού, οι οποίες υπερισχύουν έναντι οποιοδήποτε τυχόν διαφοροποιήσεων ή αποκλίσεων έναντι του παρόντος Παραρτήματος.

Στο παρόν Παράρτημα δίδονται παραδείγματα υπολογισμών ασφαλείας εφαρμοζόμενα σε τυπικές εγκαταστάσεις με δυναμικότητα αποθήκευσης μεταξύ 50 t και 200 t. Οι υπολογισμοί περιλαμβάνουν την περιγραφή της εξάπλωσης της “λίμνης”, φαινόμενα διασποράς και ακτινοβολίας, και δίνουν αποστάσεις ασφαλείας σε όρους σεναρίων έκλυσης. Αυτές οι αποστάσεις δεν πρέπει να θεωρηθούν ως γενικές αναφορές για τη διαστασιολόγηση και εγκατάσταση εξοπλισμού.

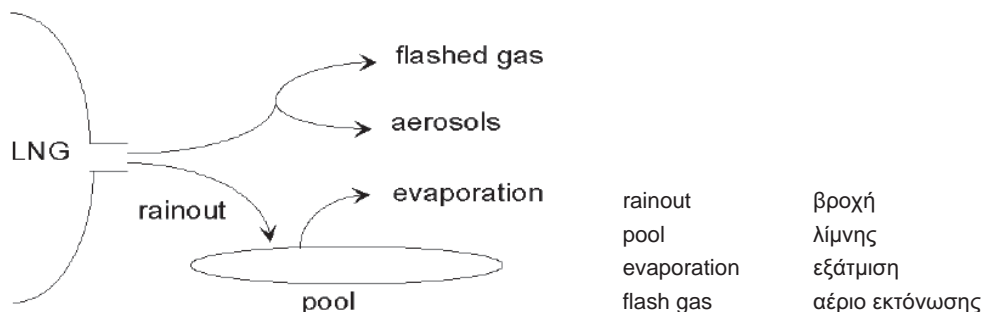
Η.2 Υπολογισμός μέθοδοι και μοντέλα

Η.2.1 Παροχή μάζας και εκτόνωση

Για διφασικές εκλύσεις, το ρευστό στην έξοδο μιας οπής θα διαμοιράζεται μεταξύ εκτονωνόμενου ατμού (φυσικό αέριο), σταγονιδίων υγρού τα οποία παρασύρονται στη δέσμη (jet) (αερολύματα, aerosols), και του υγρού το οποίο καταλήγει στο έδαφος (ως “βροχή”, rainout). Τα αερολύματα περιλαμβάνουν μόνον αερομεταφερόμενα σταγονίδια τα οποία δεν θα αποτεθούν στο έδαφος, και επομένως θα μετασχηματισθούν σε ατμό εντός του νέφους. Η “βροχή” περιλαμβάνει το υγρό το οποίο αποτίθεται ακριβώς μετά το άνοιγμα της οπής και περαιτέρω καθώς καταπίπτουν τα σταγονίδια.

Η παροχή μάζας μέσω ενός ανοίγματος οπής υπολογίζεται με τη χρήση απλώς μεθόδων βασιζόμενων στη μηχανική ρευστών. Η εκτόνωση υπολογίζεται με θερμοδυναμικό software. Η εμφάνιση “βροχής” εκτιμάται με μια απλή μέθοδο βασισμένη σε ένα κριτήριο για τα σταγονίδια που καταπίπτουν. Εξετάζεται το ακόλουθο κριτήριο (Εικόνα Η.1):

- εάν δεν λαμβάνει χώρα “βροχή”, το υγρό το οποίο εκλύεται παρασύρεται στη διφασική εκλυόμενη ροή ως αερόλυμα (aerosol). Οι αναλογίες ατμού και αερολύματος (aerosol) δίνονται από τον υπολογισμό εκτόνωσης,
- εάν λαμβάνει χώρα “βροχή”, η αναλογία αερολύματος και “βροχής” είναι άγνωστη. Χρησιμοποιείται ο κανόνας «δύο φορές η εκτόνωση» για να υπολογισθεί η ποσότητα του αερολύματος: η παροχή μάζας αερολύματος είναι ίση με την παροχή μάζας του εκτονωνόμενου ατμού.



Εικόνα Η.1 Περιγραφή φαινομένων

Η.2.2 Εξάπλωση “λίμνης” και εξάτμιση

Η εξάπλωση της “λίμνης” της “βροχής” και η εξάτμιση του ΥΦΑ στο έδαφος υπολογίζονται με τη χρήση ενός επικυρωμένου μοντέλου. Το μοντέλο καθιστά δυνατό τον προσδιορισμό της χρονικής εξέλιξης της βρεχόμενης περιοχής και την παροχή εξάτμισης. Αυτό έχει επικυρωθεί με μικρής κλίμακας πειράματα εξάτμισης ΥΦΑ σε διάφορες επιφάνειες, και πειράματα εξάπλωσης ΥΦΑ επάνω σε σκυρόδεμα.

Η.2.3 Διασπορά

Η διασπορά μιας δέσμης (jet) φυσικού αερίου υπό πίεση υπολογίζεται με ένα ολοκληρωτικού (integral) τύπου μοντέλο σ' αυτό το παράδειγμα. Αυτό το μοντέλο έχει επικυρωθεί με 18 εκλύσεις φυσικού αερίου, είτε οριζόντια είτε κατακόρυφα από αγωγούς απαγωγής, από τις οποίες οι τελευταίοι οδηγούν σε μια τολύπη (plume).

Το κύριο αποτέλεσμα είναι η απόσταση στην κατεύθυνση του ανέμου από το κατώτερο όριο ανάφλεξης LFL (LFL= lower flammable limit).

Η.2.4 Ακτινοβολία

Το μοντέλο πρέπει να λαμβάνει υπ' όψη:

- τις διαστάσεις της φλόγας·
- την ισχύ εκπομπής της επιφάνειας της φλόγας·
- τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και σχετική υγρασία·
- την ταχύτητα ανέμου και ατμοσφαιρική σταθερότητα.

Αυτό καθιστά δυνατό τον προσδιορισμό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας σε διάφορες αποστάσεις και διάφορα ύψη.

Η ακτινοβολία από μια δέσμη (jet) φυσικού αερίου υπό πίεση υπολογίζεται με ένα απλό μοντέλο, βασισμένο σε ημιεμπειρικές σχέσεις για το φυσικό αέριο. Το μοντέλο έχει επικυρωθεί με 39 δοκιμές πραγματικής κλίμακας συμπεριλαμβανομένων εκλύσεων από αναμμένο αγωγό απαγωγής, θραύσεις ή διατρήσεις σωλήνων.

Η ακτινοβολία από μια φωτιά “λίμνης” ΥΦΑ υπολογίζεται με ένα ολοκληρωτικού (integral) τύπου μοντέλο, το οποίο έχει επικυρωθεί τόσο με μικρής όσο και με μεγάλης κλίμακας δοκιμές.

Η.3 Χαρακτηριστικά των σεναρίων

Η.3.1 Γενικά δεδομένα

Η.3.1.1 Εγκατάσταση

Δεξαμενή αποθήκευσης	Πυκνότητα υγρού	450 kg/m ³
	Μάζα του ΥΦΑ	50 t
	Εσωτερική πίεση	3 barg
Λεκάνη κατακράτησης	Υλικό επιφάνειας	σκυρόδεμα
	Περιοχή	διαχωρισμένη σε 50 m ² , 20 m ² , 10 m ² ή 5 m ²
σωληνώσεις ΥΦΑ	Μέγιστη διάμετρος	40 mm
Αγωγός απαγωγής	Διάμετρος	80 mm
	Ύψος	5 m.

Η.3.1.2 Καιρικές συνθήκες

	Καιρός 1	Καιρός 2
θερμοκρασία περιβάλλοντος (αέρας, έδαφος)	15 °C	15 °C
Υγρασία	50 %	70 %
Ταχύτητα ανέμου	2 m/s	5 m/s
Κλάση σταθερότητας (Pasquill)	F	C

Ο καιρός 1 αναφέρεται σε συνθήκες για υπολογισμούς διασποράς συνιστώμενες στο ΕΛΟΤ EN 1473:1997. Αυτές οι συνθήκες πρέπει να εφαρμόζονται εάν δεν είναι διαθέσιμες άλλες πληροφορίες.

Η.3.2 Σενάρια ατυχημάτων και εκλύσεις

Ο πίνακας Η.1 δίνει μερικά παραδείγματα σεναρίων, με είτε προτεινόμενα προστατευτικά μέτρα είτε υπολογισμό συνεπειών.

Πίνακας Η.1

No	Περιγραφή	Παράδειγμα μέτρων ή συνεπειών	Υπολογισμός στο Παράρτημα
1	Θραύση του εύκαμπτου αγωγού εκφόρτωσης από το βυτίο ΥΦΑ	Πιθανός εξοπλισμός: μια αυτόματη βαλβίδα η οποία κλείνει εάν κινηθεί το όχημα, μια χειροκίνητη βαλβίδα, μια βαλβίδα αντεπιστροφής και μια προαιρετική βαλβίδα υπερβολικής ροής.	-
2	Αστοχία της δεξαμενής ΥΦΑ	Η μόνωση δεξαμενής, οι βαλβίδες διακοπής και ανακούφισης προστατεύουν τη δεξαμενή έναντι αστοχίας λόγω διάβρωσης ή μιας εξωτερικής φωτιάς.	-
3	Θραύση ενός σωλήνα: έκλυση υγρού ανάντι της Βαλβίδας διακοπής	Προστασία γύρω από τις γραμμές υγρού για να αποφευχθεί κάποια επίδραση με συγκολλητές βαλβίδες διακοπής όσο το δυνατό πλησιέστερα στη δεξαμενή αποθήκευσης.	-
4	Θραύση του σωλήνα μέγιστης διαμέτρου: έκλυση υγρού	Η ακτινοβολία από μια προκύπτουσα φωτιά "λίμνης" εκτιμάται σ' αυτό το Παράρτημα.	Εξάπλωση (Η.5) Ακτινοβολία (ΘΗ6.2)
5	Άνοιγμα βαλβίδων και έκλυση από τον αγωγό απαγωγής	Κανονικές συνθήκες: η έκλυση του εσωτερικά εξατμιζόμενου (boil-off) αέριου από την παροχή εξάτμισης της δεξαμενής. Οι θερμορροές ακτινοβολίας του αγωγού απαγωγής που αναφλέχθηκε τυχαία εκτιμώνται σ' αυτό το Παράρτημα.	Ακτινοβολία (Η.4)
		Τυχαίες συνθήκες: η έκλυση υπερβολικού εσωτερικά εξατμιζόμενου (boil-off) αέριο από τη δεξαμενή λόγω καταστραμμένης μόνωσης προστιθέμενη στη μέγιστη παροχή του συστήματος αύξησης της πίεσης. Η διασπορά του νέφους αέριου και η ακτινοβολία του αγωγού απαγωγής που αναφλέχθηκε τυχαία εκτιμώνται σ' αυτό το Παράρτημα	Διασπορά (Η.6.3) Ακτινοβολία (Η.4)

Η.4 Θερμική ακτινοβολία από αναμμένο αγωγό απαγωγής (σενάριο 5)

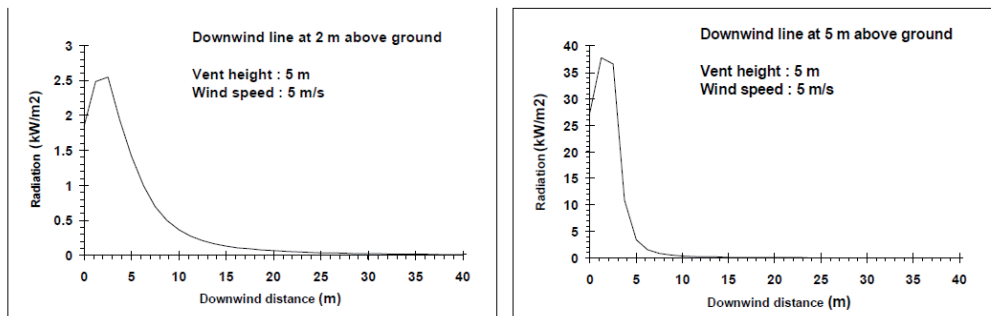
Ο υπολογισμός παροχής στον αγωγό απαγωγής έχει διενεργηθεί τόσο για κανονικές, όσο και για τυχαίες συνθήκες οι οποίες καθορίζονται ως ακολούθως (σενάριο 5):

- κανονικές συνθήκες με έκλυση του εσωτερικά εξατμιζόμενου (boil-off) αέριου η οποία αντιστοιχεί στην παροχή εξάτμισης της δεξαμενής;
- τυχαίες συνθήκες με έκλυση η οποία προκύπτει από μια κατεστραμμένη μόνωση (απώλεια του κενού) συνδυασμένη με τη μέγιστη παροχή του συστήματος υπό πίεση.

Η παροχή η οποία υπολογίσθηκε προηγουμένως είναι το δεδομένο εισόδου σε ένα κώδικα για την ακτινοβολία. Η ταχύτητα ανέμου είναι 5 m/s.

Η εικόνα Η.2 δίνει τη θερμορροή ακτινοβολίας συναρτήσει της απόστασης σε μια γραμμή στην κατεύθυνση του ανέμου σε ένα δεδομένο ύψος από ένα αγωγό απαγωγής τυχαία αναμμένο, για δύο διαφορετικές τιμές:

- 2 m. (μέγιστο ύψος για ένα πρόσωπο).
- 5 m. (ύψος αγωγού απαγωγής).



Εικόνα Η.2 Θερμορροή ακτινοβολίας συναρτήσει της απόστασης σε μια γραμμή στην κατεύθυνση του ανέμου από ένα αγωγό απαγωγής τυχαία αναμμένο

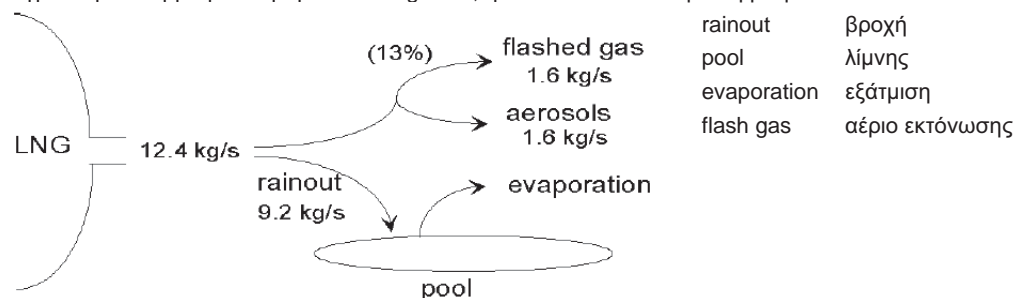
Για τυχαίες συνθήκες (βλέπε την Εικόνα Η.2), η θερμορροή ακτινοβολίας εκτός των ορίων της εγκατάστασης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 3 kW/m², εάν τα όρια είναι τουλάχιστον 5 m. μακριά από τον αγωγό απαγωγής, και 1,5 kW/m² στα 6,5 m. Η θερμορροή ακτινοβολίας εντός ορίων της εγκατάστασης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 5 kW/m² στα κτίρια, τις δεξαμενές και τον λοιπό εξοπλισμό, υπό την προϋπόθεση ότι βρίσκονται τουλάχιστον 5 m. μακριά από τον αγωγό απαγωγής.

Για κανονικές συνθήκες, η θερμορροή ακτινοβολίας από τον αναμμένο αγωγό δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 1,5 kW/m² οπουδήποτε εντός των ορίων της εγκατάστασης (η μέγιστη υπολογισμένη θερμορροή ακτινοβολίας είναι το 10 % αυτής της τιμής).

Η.5 Εξάπλωση “λίμνης” ΥΦΑ εντός μιας λεκάνης κατακράτησης και εξάτμιση (σενάριο 4)

Μια έκλυση υγρού σύντομης διάρκειας λόγω της θραύσης του σωλήνα μέγιστης διαμέτρου οδηγεί στον σχηματισμό μιας “λίμνης”.

Το σενάριο 4 είναι η θραύση ενός σωλήνα 40 mm συνδεδεμένου με μια δεξαμενή αποθήκευσης (Εικόνα Η.3). Η παροχή μάζας είναι 12,4 kg/s (βλέπε το Η.2.1), το κλάσμα εκτόνωσης ή μάζας ατμού είναι 13 % (θερμοδυναμικό software, βλέπε το Η.2.1). Η ποσότητα αερολύματος το οποίο παρασύρεται στην έκλυση θεωρείται ότι είναι εκείνο του εκτονωνόμενου αερίου: αμφότερα το αερόλυμα και το εκτονωνόμενο αέριο έχουν ως αποτέλεσμα μια παροχή αερίου 3,2 kg/s. Η παροχή του υγρού το οποίο αποτίθεται στο έδαφος (“βροχή”, rainout) είναι 9,2 kg/s. Με την παραδοχή ότι τα συστήματα ανίχνευσης και διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης δεν πρέπει να επιτρέψουν να διαρκέσει η έκλυση περισσότερο από 30 s οδηγεί σε μια διαρροή κατά μέγιστο 276 kg ΥΦΑ, η οποία είναι κατά προσέγγιση 610 l.



Εικόνα Η.3 Κατανομή της έκλυση ΥΦΑ

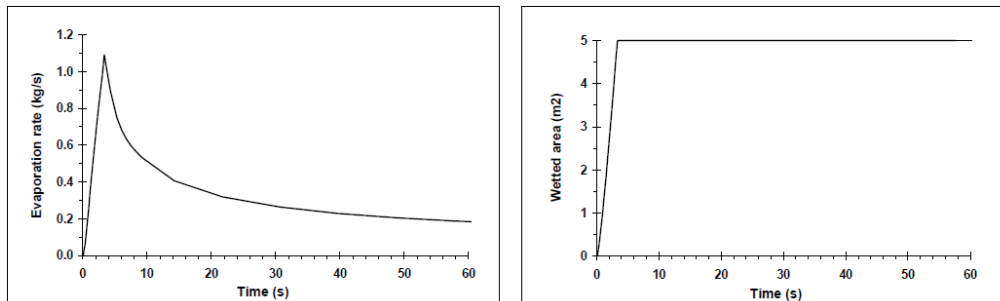
Η έκλυση υγρού στο έδαφος μπορεί να διαιρεθεί σε δύο διακεκριμένα στάδια: το πρώτο στάδιο αντιστοιχεί στην εξάπλωση της “λίμνης”, και το δεύτερο στάδιο αντιστοιχεί στην αύξηση του πάχους της “λίμνης” όταν η “λίμνη” φθάσει το ανάχωμα μιας λεκάνης κατακράτησης, ή στη μείωση εάν η έκλυση σταματήσει πριν η “λίμνη” φθάσει το ανάχωμα. Η εξάπλωση της “λίμνης” εξαρτάται από την παροχή έκλυσης και την επιφάνεια του εδάφους. Η παροχή εξάτμισης διακυμαίνεται, αυξάνει στο πρώτο στάδιο και μειώνεται στο δεύτερο στάδιο (Εικόνα Η.4). Εξαρτάται από τον τύπο της επιφάνειας, το εμβαδό της βρεχόμενης επιφάνειας (Εικόνα Η.4) και τη διάρκεια της έκλυσης.

Ο πίνακας Η.2 δείχνει για τέσσερις διαφορετικές περιοχές κατακράτησης από σκυρόδεμα, τη μέγιστη βρεχόμενη περιοχή, τον χρόνο της μέγιστης παροχής εξάτμιση και την αντίστοιχη μέγιστη παροχή. Η μέγιστη επέκταση της “λίμνης” είναι 43 m² μετά από έκλυση για 30 s.

Περιοχή κατακράτησης m ²	Μέγιστη βρεχόμενη περιοχή m ²	Χρόνος της μέγιστης παροχής εξάτμιση s	Μέγιστη παροχή εξάτμισης kg/s
50	43	30	3,5
20	20	12,6	2,5
10	10	6,2	1,7
5	5	3,3	1,1

Πίνακας Η.2

Η εικόνα Η.4 δείχνει τη σχέση του ρυθμού εξάτμιση και βρεχόμενης εμβαδού επιφάνειας συναρτήσει του χρόνου για την περιοχή κατακράτησης m².



Εικόνα Η.4 Χρονική εξέλιξη της παροχής εξάτμισης και της βρεχόμενης περιοχής (Σενάριο 4 - 5 m² λεκάνη κατακράτησης από σκυρόδεμα)

Η περιοχή κατακράτησης είναι γενικά η περιοχή της λεκάνης, αλλά μπορεί να είναι ένα μέρος αυτής, εάν η λεκάνη διαιρεθεί σε διαμερίσματα. Μια μικρότερη περιοχή κατακράτησης (διαχωρισμένη λεκάνη) είναι ένας πρακτικός τρόπος για να μειωθεί η μέγιστη βρεχόμενη περιοχή, και επομένως η παροχή εξάτμισης, οδηγώντας σε μια μείωση των αποστάσεων του LFL.

Η ακτινοβολία από την φωτιά μιας “λίμνης” ΥΦΑ εκτιμάται όπως δίνεται στην Υ.6. Γίνεται παραδοχή μιας “λίμνης” ΥΦΑ 5 m² σε μια διαχωρισμένη λεκάνη.

Η.6 Διασπορά αερίου και ακτινοβολία

Η.6.1 Επιλεγμένα σενάρια

Τα ακόλουθα σενάρια περιλαμβάνουν μια έκλυση δέσμης (jet) φυσικού αερίου στον αγωγό απαγωγής και μια έκλυση υγρού από ένα σωλήνα. Οι υπολογισμοί ακτινοβολίας δίνουν τις αποστάσεις στην κατεύθυνση του ανέμου το δεδομένα ακτινοβολία επίπεδα. Οι υπολογισμοί διασποράς δίνουν

συνέπειες σε όρους αποστάσεων από το κατώτερο όριο, δηλαδή τη μέγιστη απόσταση στην οποία φθάνει εύφλεκτο νέφος.

Η.6.2 Ακτινοβολία

Σενάριο 4: θραύση ενός σωλήνα ΥΦΑ διαμέτρου 40 mm.

Το ΥΦΑ χύνεται σε μια περιοχή κατακράτησης 5 m², με παροχή of 9,2 kg/s. Ο πίνακας Η.3 δείχνει τις αποστάσεις στην κατεύθυνση του ανέμου από το κέντρο της αναμμένης "λίμνης" ΥΦΑ, από τα επίπεδα ακτινοβολίας όπως καθορίζονται στο Παράρτημα Δ, εξαιρώντας την ηλιακή ακτινοβολία.

Θερμοροή ακτινοβολίας	32 kW/m ²	15 kW/m ²	13 kW/m ²	8 kW/m ²	5 kW/m ²	1,5 kW/m ²
Απόσταση	< 5 m.	6 m.	7 m.	9 m.	11 m.	18 m.

Πίνακας Η.3

Τα επίπεδα ακτινοβολίας είναι σχεδόν τα ίδια με τα δύο διαφορετικά σενάρια καιρού. Σύμφωνα με το Παράρτημα Δ η ασφαλής απόσταση από το κέντρο της "λίμνης" είναι 11 m. εντός των ορίων της εγκατάστασης· εκτός των ορίων της εγκατάστασης η ασφαλής απόσταση είναι 11 m. για ενδιάμεσες περιοχές και 18 m. για κρίσιμες περιοχές.

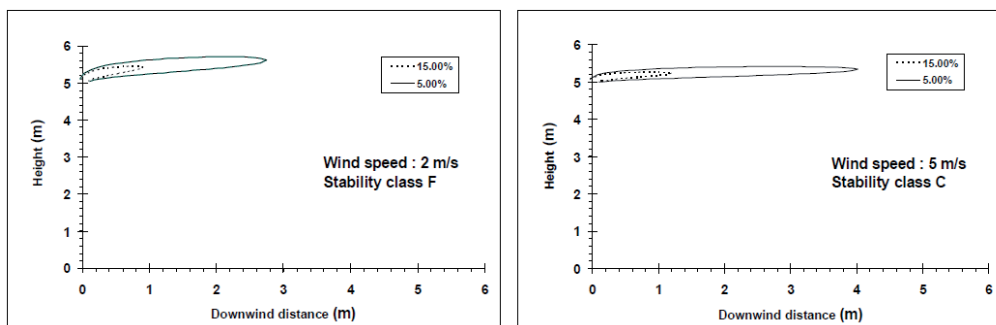
Η.6.3 Διασπορά

Σενάριο 5: έκλυση φυσικού αερίου από τον αγωγό απαγωγής για τυχαίες συνθήκες στη δεξαμενή αποθήκευσης.

Οι τυχαίες συνθήκες περιλαμβάνουν:

- την παροχή εξάτμισης η οποία προκύπτει από μια καταστραμμένη μόνωση (απώλεια του κενού)·
- τη μέγιστη παροχή του συστήματος αύξησης της πίεσης της δεξαμενής.

Η έκλυση φυσικού αερίου στον αγωγό απόρριψης οδηγεί σε ένα εύφλεκτο νέφος, με μια οριζόντια επέκταση μικρότερη από 4 m. (Εικόνα Μ.5).



Εικόνα Η.5 Καμπύλες συγκέντρωσης της εύφλεκτης τολύπης μιας έκλυσης φυσικού αερίου από ένα αγωγό απαγωγής (Σενάριο 5, καιρός 1 και 2)

Παράρτημα Θ (πληροφοριακό) Υλικά κατασκευής εγκαταστάσεων ΥΦΑ

Θ.1 Υλικά χρησιμοποιούμενα στη βιομηχανία ΥΦΑ

Θ.1.1 Γενικά

Τα περισσότερα κοινά υλικά κατασκευής αστοχούν με ψαθυρή θραύση όταν εκτίθενται σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία. Συγκεκριμένα, η αντοχή θραύσης του κοινού χάλυβα είναι πολύ χαμηλή σε θερμοκρασίες ΥΦΑ (-160 °C). Τα υλικά τα χρησιμοποιούμενα σε επαφή με ΥΦΑ πρέπει να αποδειχθούν ανθεκτικά σε ψαθυρή θραύση.

Θ.1.2 Υλικά σε άμεση επαφή

Τα κύρια υλικά τα οποία δεν καθίστανται ψαθυρά από άμεση επαφή με το ΥΦΑ και η γενική χρήση τους παρατίθενται στον Πίνακα Θ.1. Αυτός ο κατάλογος δεν καλύπτει κάθε υλικό.

Υλικό	Γενική χρήση
Ωστενιτικός ανοξειδωτος χάλυβας	δεξαμενές, βραχίονες εκφόρτωσης, περικόχλια και κοχλίες, σωλήνες και στοιχεία σύνδεσης (fittings), αντλίες, εναλλάκτες θερμότητας
9 % Ni χάλυβας	δεξαμενές
κράματα νικελίου, κράματα σιδηρονικελίου	δεξαμενές, περικόχλια και κοχλίες
Fe-36 % Ni χάλυβας (Invar) 1.3912	σωλήνες, δεξαμενές
κράματα αλουμινίου	δεξαμενές, εναλλάκτες θερμότητας
χαλκός και κράματα χαλκού	στεγανοποιητικά, επιφάνειες τριβής
ελαστομερή	στεγανοποιητικά, στυπία
σκυρόδεμα (προεντεταμένο)	δεξαμενές
γραφίτης	στεγανοποιητικά, στυπία
φθόροαιθυλενοπροπυλένιο (FEP)	ηλεκτρική μόνωση
πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE)	στεγανοποιητικά, στυπία, επιφάνειες εδράνων
πολύτριφθορομονοχλωροαιθυλένιο (Kel F)	επιφάνειες εδράνων
στελλίτης ^a	επιφάνειες εδράνων

a στερεότητα: Co 55 %, Cr 33 %, W 10 %, C 2 %.

Πίνακας Θ.1 Κύρια υλικά χρησιμοποιούμενα σε άμεση επαφή και γενική χρήση

Στους πίνακες Θ.2 έως Θ.7 δίνονται αναλυτικότερα μεταλλικά υλικά κατάλληλα για χρήση σε επαφή με το ΥΦΑ.

Δίνονται οι υποδείξεις των ευρωπαϊκών και διεθνών προτύπων, τα οποία περιέχουν τις χημικές και μηχανικές ιδιότητες των υλικών τα οποία παρουσιάζονται στους πίνακες Θ.2 έως Θ.7.

Χαρακτηρισμός είδους χάλυβα		Χαρακτηρισμός είδους χάλυβα	
Σύμβολο	Αριθμός υλικού	Σύμβολο	Αριθμός υλικού
X2CrNi18-9	1.4307	X3CrNiMo17-13-3	1.4436
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	X2CrNiMo18-15-4	1.4438
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	X2CrNiN18-10	1.4311
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	X2CrNiMoN17-13-3	1.4429
X5CrNi18-10	1.4301	X2CrNiMoN18-12-4	1.4434
X6CrNiTi18-10	1.4541	X2CrNiMoN17-13-5	1.4439
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	X1CrNiMoCu25-20-5	1.4539
X4CrNiMo17-12-2	1.4401		

Σημείωση: Βλέπε το EN 10088-1 για τις χημικές ιδιότητες και το EN 10088-2 για τις μηχανικές ιδιότητες

Πίνακας Θ.2 Ανοξειδωτοι χάλυβες για χαμηλές θερμοκρασίες για ελάσματα και ταινίες

Χαρακτηρισμός είδους χάλυβα
X5CrNi18-10
X4CrNi18-12
X5CrNiMo17-12-2
X3CrNiMo17-13-3
Σημείωση: Βλέπε το πρότυπο EN 10088-2 για τις μηχανικές ιδιότητες

Πίνακας Θ.3 Ανοξειδωτοι χάλυβες για χαμηλές θερμοκρασίες για περικόχλια και κοχλίες

Χαρακτηρισμός είδους χάλυβα		Χαρακτηρισμός είδους χάλυβα	
Σύμβολο	Αριθμός υλικού	Σύμβολο	Αριθμός υλικού
X2CrNi18-9	1.4307	X3CrNiMo17-13-3	1.4436
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	X2CrNiMo18-15-4	1.4438
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	X8CrNiS18-9	1.4305
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	X2CrNiN18-10	1.4311
X5CrNi18-10	1.4301	X2CrNiMoN17-13-3	1.4429
X6CrNiTi18-10	1.4541	X2CrNiMoN17-13-5	1.4439
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	X1CrNiMoCu25-20-5	1.4539
X4CrNiMo17-12-2	1.4401		

Σημείωση: Βλέπε το EN 10088-1 για τις χημικές ιδιότητες και το EN 10088-3 για τις μηχανικές ιδιότητες

Πίνακας Θ.4 Ανοξειδωτοι χάλυβες για χαμηλές θερμοκρασίες για ράβδους

Χαρακτηρισμός είδους χάλυβα		Χαρακτηρισμός είδους χάλυβα	
Σύμβολο	Αριθμός υλικού	Σύμβολο	Αριθμός υλικού
X2CrNi18-9	1.4307	X6CrNiTi18-10	1.4541
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	X4CrNiMo17-12-2	1.4401
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	X2CrNiN18-10	1.4311
X5CrNi18-10	1.4301	X6CrNiNb18-10	1.4550
Σημείωση: Βλέπε το EN 10088-1 για τις χημικές ιδιότητες και το EN 10222-6 για τις μηχανικές ιδιότητες			

Πίνακας Θ.5 Ανοξειδωτοι χάλυβες για χαμηλές θερμοκρασίες για σφυρήλατα τεμάχια

Σύμβολο	Χημικές ιδιότητες Πρότυπο αναφοράς	Μηχανικές ιδιότητες Πρότυπο αναφοράς
FeNi40LC	EN 26501	EN 26501
X8Ni9 (1.5662)	EN 10028-4	EN 10028-4
FeNi32Cr21AlTi	ISO 9722	ISO 6208 ISO 9723
FeNi32Cr21AlTiHC	ISO 9722	ISO 6208 ISO 9723
NiCr15Fe8	ISO 9722	ISO 6208 ISO 9723
NiMo16Cr15Fe6W4	ISO 9722	ISO 6208 ISO 9723
NiMo28	ISO 9722	ISO 6208 ISO 9723

Πίνακας Θ.6 Κράματα σιδήρου-νικελίου και νικελίου

Χαρακτηρισμός του κράματος		Χημικές ιδιότητες	Μηχανικές ιδιότητες
Αριθμός	Χημικό σύμβολο	Πρότυπο αναφοράς	Πρότυπο αναφοράς
EN AW-5083	EN AW-AlMg4,5Mn0,7	EN 573-3	EN 485-2 EN 754-2 EN 755-2
EN AW-5086	EN AW-AlMg4	EN 573-3	EN 485-2 EN 754-2 EN 755-2

Πίνακας Θ.7 Κράματα αλουμινίου

Θ.1.3 Υλικά όχι σε άμεση επαφή υπό κανονική λειτουργία

Τα κύρια υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται σε κατασκευές σε χαμηλή θερμοκρασία αλλά δεν σχεδιάζονται για άμεση επαφή υπό κανονική λειτουργία δίνονται στον Πίνακα Ν.8. Αυτός ο κατάλογος δεν καλύπτει κάθε υλικό.

Θ.1.4 Άλλες πληροφορίες

Το αλουμίνιο χρησιμοποιείται συχνά σε εναλλάκτες θερμότητας. Το αλουμίνιο μπορεί να χρησιμοποιείται σε επαφή με ΥΦΑ υπό την προϋπόθεση ότι το ΥΦΑ δεν περιέχει μόλυνση από ουσία η οποία θα μπορούσε να προκαλέσει διάβρωση, όπως υδράργυρος ως παράδειγμα.

Οι εναλλάκτες δέσμης σωλήνων και οι εναλλάκτες πλακών μιας εγκατάσταση υγροποίησης προστατεύονται μέσω ενός χαλύβδινου θαλάμου καλούμενου ψυχρό δοχείο (cold box).

Το αλουμίνιο χρησιμοποιείται επίσης σε κρεμώμενες οροφές εσωτερικής δεξαμενής.

Ο εξοπλισμός και τα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται στις κατασκευές ειδικά υγρό άζωτο κανονικά είναι επίσης κατάλληλα για το ΥΦΑ.

Ο εξοπλισμός ο οποίος σχεδιάζεται για κανονική λειτουργία σε ΥΦΑ σε υψηλότερη πίεση και θερμοκρασία πρέπει επίσης να σχεδιάζεται έτσι ώστε να λαμβάνει υπ' όψη την πτώση θερμοκρασίας του ρευστού στην περίπτωση εκτόνωσης της πίεσης.

Υλικό	Γενική χρήση
ανοξειδωτος χάλυβας χαμηλής κραμάτωσης	ένσφαιροι τριβείς (ρουλεμάν)
σκυρόδεμα (προεντεταμένο, οπλισμένο)	δεξαμενές
κολλοειδές σκυρόδεμα	αναχώματα κατακράτησης

ξύλο (balsa, κόντρα πλακέ, φελός)	θερμομόνωση
ελαστομερή	Μαστίχα, κόλλα
υαλοβάμβακας	θερμομόνωση
απολεπισμένος μαρμαρυγίας mica	θερμομόνωση
πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC)	θερμομόνωση
πολυστυρένιο	θερμομόνωση
πολυουρεθάνη	θερμομόνωση
πολυισοκυανουρικό	θερμομόνωση
άμμος	θερμομόνωση
πυριτικό ασβέστιο	αναχώματα κατακράτησης
πυρίτιο (γυαλί)	θερμομόνωση
κυψελωτό γυαλί	θερμομόνωση, αναχώματα κατακράτησης
περλίτης	θερμομόνωση

Πίνακας Θ.8 Κύρια υλικά όχι σε άμεση επαφή υπό κανονική λειτουργίας με ΥΦΑ

Θ.2 Θερμικές τάσεις

Ο περισσότερος κρυογενικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται σε εγκαταστάσεις ΥΦΑ υπόκειται σε ταχεία ψύξη από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος μέχρι τη θερμοκρασία του ΥΦΑ.

Κατ' αυτές τις διαδικασίες ψύξης προκύπτουν θερμοκρασιακές βαθμίδες οι οποίες προκαλούν θερμικές τάσεις οι οποίες είναι μεταβατικές, κυκλικές, και μέγιστες κατά μήκος των τοίχων οι οποίοι είναι άμεσα σε επαφή με το ΥΦΑ. Αυτές οι τάσεις αυξάνουν με το πάχος των υλικών, και όταν αυτό το πάχος υπερβεί κατά προσέγγιση τα 10 mm, μπορούν να γίνουν σημαντικές. Για ειδικά κρίσιμα σημεία, οι μεταβατικές ή κρουστικές τάσεις μπορούν να υπολογίζονται με τη χρήση μιας εγκεκριμένης μεθόδου και να δοκιμάζονται για ψαθυρή θραύση.

Τα πεδία ακραίων θερμοκρασιών τα οποία συναντώνται στις εγκαταστάσεις ΥΦΑ έχουν ως αποτέλεσμα σημαντική θερμική διαστολή ή συστολή. Οι σχεδιασμοί των σωληνώσεων και δομικών κατασκευών πρέπει να αντιμετωπίζουν την προκύπτουσα μετατόπιση για να αποφευχθούν υπερβολικές τάσεις. Επίσης, αν οι σωληνώσεις είναι μόνον εν μέρει γεμάτες με ΥΦΑ, η προκύπτουσα κλίση θερμοκρασίας από την κορυφή μέχρι τον πυθμένα του σωλήνα μπορεί να προκαλέσει καμπτικές τάσεις και μόνιμες παραμορφώσεις, με εν δυνάμει αποτέλεσμα την απώλεια της συγκράτησης, κυρίως σε φλαντζωτές συνδέσεις.

Πρέπει να εκπονηθούν μελέτες ελαστικότητας για συστήματα εξοπλισμού και σωληνώσεων για να διασφαλισθεί η ελάχιστη ελαστικότητα, και έτσι να προληφθούν υπερβολικές τάσεις λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών καθ' όλους τους τρόπους λειτουργίας (ψύξη, θέρμανση, μεταβατικές καταστάσεις κλπ.). Η ανάλυση ελαστικότητας θα συνδυάζει όλες τις κανονικές, τυχαίες, και εξαιρετικές περιπτώσεις φόρτισης (βάρος, άνεμος, χιόνι, σεισμός, κλπ.).

Παράρτημα Ι (πληροφοριακό) Γενικά χαρακτηριστικά του ΥΦΑ

Ι.1 Γενικά

Το προσωπικό το εμπλεκόμενο με τον χειρισμό του ΥΦΑ πρέπει να είναι εξοικειωμένο με τα χαρακτηριστικά τόσο του υγρού όσο και με του παραγόμενου αερίου.

Ο εν δυνάμει κίνδυνος στον χειρισμό του ΥΦΑ προέρχεται κυρίως από τρεις σημαντικές ιδιότητες:

- 1) Είναι εξαιρετικά ψυχρό. Σε ατμοσφαιρική πίεση, σε εξάρτηση από την σύσταση, το ΥΦΑ βράζει σε περίπου $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$. Σ' αυτή τη θερμοκρασία, ο ατμός είναι πυκνότερος από τον αέρα του περιβάλλοντος.
- 2) Πολύ μικρές ποσότητες υγρού μετατρέπονται σε μεγάλους όγκους αερίου. Ένας όγκος ΥΦΑ παράγει κατά προσέγγιση 600 όγκους αερίου.
- 3) Το φυσικό αέριο, όπως και οι άλλοι αέριοι υδρογονάνθρακες, είναι εύφλεκτο. Σε συνθήκες περιβάλλοντος το πεδίο εύφλεκτου μίγματος με αέρα είναι από κατά προσέγγιση 5 % έως 15 % αερίου κατ' όγκο. Αν ο ατμός βρίσκεται σε ένα κλειστό χώρο, η έναυση μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα έκρηξη και υπερπίεση κρουστικού κύματος.

Ι.2 Ιδιότητες του ΥΦΑ

Ι.2.1 Σύσταση

Το ΥΦΑ είναι ένα μίγμα υδρογονανθράκων αποτελούμενο κυρίως από μεθάνιο και το οποίο μπορεί να περιέχει ελάχιστον ποσότητες αιθανίου, προπανίου, βουτανίου, αζώτου, ή άλλων συστατικών, συνήθως ευρισκόμενων στο φυσικό αέριο.

Μολονότι το κύριο συστατικό του ΥΦΑ είναι το μεθάνιο, δεν πρέπει να θεωρηθεί ότι το ΥΦΑ είναι καθαρό μεθάνιο για την εκτίμηση της συμπεριφοράς του. Όταν αναλύεται η σύσταση του ΥΦΑ, πρέπει να προσεχθεί πολύ να ληφθούν αντιπροσωπευτικά δείγματα τα οποία δεν θα προκαλέσουν εσφαλμένα αποτελέσματα ανάλυσης λόγω φαινομένων απόσταξης. Η πλέον κοινή μέθοδος είναι να αναλυθεί ένα μικρό ρεύμα συνεχώς εξαμιζόμενου προϊόντος με τη χρήση μιας ειδικής διάταξης λήψης δείγματος ΥΦΑ, η οποία είναι σχεδιασμένη να παρέχει ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα αερίου του υγρού χωρίς κλασμάτωση. Μια άλλη μέθοδος είναι να λαμβάνεται δείγμα από την έξοδο των κύριων εξαμιστήρων προϊόντος. Το δείγμα μπορεί τότε να αναλύεται με κανονικές αεριοχρωματογραφικές μεθόδους, όπως εκείνες οι οποίες περιγράφονται στο ISO 6568 ή ISO 6974.

Ι.2.2 Πυκνότητα

Η πυκνότητα ρ του ΥΦΑ εξαρτάται από τη σύσταση και συνήθως διακυμαίνεται μεταξύ 420 kg/m^3 έως 4700 kg/m^3 και μπορεί να φθάσει μέχρι τα 520 kg/m^3 .

Η πυκνότητα είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας του υγρού με μια κλίση περίπου $1,4\text{ kg/m}^3/\text{K}$.

Στους υπολογισμούς (π.χ. μετατροπής όγκων σε μάζες) πρέπει να χρησιμοποιείται για την πυκνότητα του ΥΦΑ $\rho = 470\text{ kg/m}^3$.

Ι.2.3 Θερμοκρασία βρασμού

Το ΥΦΑ έχει θερμοκρασία βρασμού εξαρτώμενη από τη σύσταση και συνήθως διακυμαίνεται από $-166\text{ }^{\circ}\text{C}$ έως $-157\text{ }^{\circ}\text{C}$ σε ατμοσφαιρική πίεση. Η μεταβολή της θερμοκρασίας βρασμού με την πίεση ατμού είναι περίπου $1,25 \cdot 10^{-4}\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Pa}$. Η θερμοκρασία του ΥΦΑ κοινά μετριέται με τη χρήση θερμοζευγών χαλκού/χαλκού νικελίου ή με τη χρήση θερμομέτρων αντίστασης λευκόχρυσου όπως τα καθοριζόμενα στο ISO 8310.

1.2.4 Ιξώδες

Το ιξώδες η του ΥΦΑ εξαρτάται από τη σύσταση και συνήθως έχει τιμή από $1,0 \cdot 10^{-4}$ to $2,0 \cdot 10^{-4}$ Pas στους -160 °C, η οποία είναι περίπου το 1/10 έως 1/5 του νερού. Το ιξώδες είναι επίσης συνάρτηση της θερμοκρασίας του υγρού.

1.2.5 Χρώμα

Οι ατμοί ΥΦΑ είναι άχρωμοι. Πάντως, όταν εκλύονται στην ατμόσφαιρα, θα σχηματισθεί λευκό νέφος ως αποτέλεσμα της συμπύκνωσης της υγρασίας του αέρα του περιβάλλοντος.

1.2.6 Οσμή

Ο ατμός του ΥΦΑ είναι άοσμος.

1.3 Φυσικές ιδιότητες

1.3.1 Εσωτερικά εξατμιζόμενο αέριο boil-off gas

Το ΥΦΑ είναι αποθηκεύεται χύμα ως ζέον υγρό σε μεγάλες, θερμομονωμένες δεξαμενές. Μια εισροή θερμότητας στη δεξαμενή συντελεί μέρος υγρού να εξατμισθεί ως αέριο. Αυτό το αέριο είναι γνωστό ως εσωτερικά εξατμιζόμενο αέριο (boil-off gas). Η σύσταση του εσωτερικά εξατμιζόμενου αερίου εξαρτάται από τη σύσταση του υγρού. Ως παράδειγμα, το εσωτερικά εξατμιζόμενο αέριο θα μπορούσε να περιέχει 20 % άζωτο, 80 % μεθάνιο, και ίχνη αιθανίου· η περιεκτικότητα αζώτου του εσωτερικά εξατμιζόμενου αερίου θα μπορούσε να είναι περίπου 20 φορές εκείνη στο ΥΦΑ.

Καθώς το ΥΦΑ εξατμίζεται, το άζωτο και το μεθάνιο κατά προτίμηση αφήνουν το υγρό με ένα μεγαλύτερο κλάσμα από τους ανώτερους υδρογονάνθρακες. Τα εξατμιζόμενα αέρια κάτω από περίπου -113 °C για καθαρό μεθάνιο και -85 °C για μεθάνιο με 20 % άζωτο είναι βαρύτερα από τον αέρα του περιβάλλοντος. Σε κανονικές συνθήκες, η πυκνότητα αυτών των εξατμιζομένων αερίων είναι κατά προσέγγιση 0,6 του αέρα.

1.3.2 Εκτόνωση

Αν στο ΥΦΑ υπό πίεση ελαττωθεί η πίεση κάτω από την πίεση βρασμού του, τότε μέρος του υγρού εξατμίζεται και η θερμοκρασία του υγρού πέφτει στο νέο σημείο βρασμού του σ' εκείνη την πίεση. Αυτό το φαινόμενο είναι γνωστό ως εκτόνωση (flash). Καθώς το ΥΦΑ είναι μίγμα πολλών συστατικών, η σύσταση του αερίου εκτόνωσης και του παραμένου υγρού διαφέρουν για τους ίδιους λόγους που συζητήσαμε στην Λ.3.1.

Ως οδηγός, μια εκτόνωση κατά 10^3 Pa 1 m³ υγρού στο σημείο βρασμού του το οποίο αντιστοιχεί σε μια πίεση κυμαινόμενη από $1 \cdot 10^5$ Pa έως $2 \cdot 10^5$ Pa παράγει κατά προσέγγιση 0,4 kg αερίου. Ακριβέστερος υπολογισμός τόσο της ποσότητας όσο και της σύστασης του υγρού και του αερίου προϊόντος της εκτόνωσης υγρών πολλών συστατικών όπως το ΥΦΑ είναι περίπλοκος. Επικυρωμένα θερμοδυναμικά πακέτα ή πακέτα προσομοίωσης της εγκατάστασης για χρήση σε υπολογιστές που έχουν ενσωματωμένη κατάλληλη βάση δεδομένων πρέπει να χρησιμοποιείται για τέτοιους υπολογισμούς εκτόνωσης.

1.3.3 Εκροή υγρού ΥΦΑ

Αν χυθεί ΥΦΑ στο έδαφος, υπάρχει μια αρχική περίοδος έντονου βρασμού, μετά από την οποία ο ρυθμός εξάτμισης μειώνεται ταχέως προς μια σταθερή τιμή η οποία καθορίζεται από τα θερμικά χαρακτηριστικά του εδάφους και θερμότητας η οποία λαμβάνεται από τον περιβάλλοντα αέρα. Αυτός ο ρυθμός μπορεί να μειωθεί σημαντικά με τη χρήση θερμομονωμένων επιφανειών όπου είναι πιθανόν να προκύψουν εκροές υγρού όπως δείχνεται στον Πίνακα 2. Αυτές οι τιμές δίνονται για παραδείγματα, αλλά πρέπει να ελεγχθούν όταν χρησιμοποιούνται για μελέτη εφαρμογής.

Υλικό	Ρυθμός ανά μονάδα επιφάνειας μετά από 60 s [kg/(m ² h)]
σκύρα, χαλίκι	480
υγρή άμμος	240
ξηρή άμμος	195
νερό	600
τυπικό (standard) σκυρόδεμα	130
ελαφρό κολλοειδές σκυρόδεμα	65

Πίνακας I.1 — Ρυθμός εξάτμισης

Μικρές ποσότητες υγρού μπορούν να μετατραπούν σε μεγάλους όγκους αερίου όταν συμβεί εκροή υγρού. Ένας όγκος υγρού παράγει κατά προσέγγιση 600 όγκους αερίου σε συνθήκες περιβάλλοντος (βλέπε τον Πίνακα 1). Όταν συμβεί εκροή υγρού σε νερό, η συναγωγή στο νερό είναι τόσο έντονη ώστε ο ρυθμός εξάτμισης ο ανηγμένος στην επιφάνεια παραμένει σταθερός. Το μέγεθος της εκροής ΥΦΑ επεκτείνεται μέχρι το εξατμιζόμενο ποσό του αερίου γίνει ίσο με το ποσό του υγρού αερίου που παράγεται από τη διαρροή.

I.3.4 Εκτόνωση και διασπορά νεφών αερίου

Αρχικά, το αέριο το παραγόμενο από εξάτμιση είναι σχεδόν στην ίδια θερμοκρασία με το ΥΦΑ και είναι πυκνότερο από τον αέρα του περιβάλλοντος. Τέτοιο αέριο, κατ' αρχήν, υπόκειται σε διασπορά λόγω βαρύτητας ρέοντας σε ένα στρώμα κατά μήκος του εδάφους μέχρι να θερμανθεί επαρκώς απορροφώντας θερμότητα από το χώμα και αναμιγνυόμενο με τον αέρα του περιβάλλοντος.

Η αραιώση με θερμό αέρα αυξάνει τη θερμοκρασία και μειώνει τη μοριακή μάζα του μίγματος. Ως αποτέλεσμα, το νέφος είναι γενικά πυκνότερο από τον αέρα του περιβάλλοντος μέχρι να αραιωθεί καλά κάτω από το όριο ανάφλεξης. Μόνον σε περίπτωση υψηλής περιεκτικότητας σε νερό της ατμόσφαιρας (υψηλή υγρασία και θερμοκρασία) μπορεί η συμπύκνωση νερού κατά την ανάμιξη με τους ψυχρούς ατμούς ΥΦΑ να θερμάνει το μίγμα ώστε να γίνει ελαφρότερο από αέρα. Η εκροή υγρού, εκτόνωση και διασπορά νεφών ατμού είναι περίπλοκα αντικείμενα και συνήθως υπολογίζονται με μοντέλα υπολογιστών. Τέτοιοι υπολογισμοί πρέπει να αναλαμβάνονται μόνον από φορέα εγνωσμένης εμπειρίας, ο οποίος γνωρίζει το αντικείμενο. Ακολουθώντας μια εκροή υγρού, νέφη 'ομίχλης' σχηματίζονται από συμπύκνωση υδρατμού στον αέρα του περιβάλλοντος. Όταν η ομίχλη μπορεί να ιδωθεί (κατά την ημέρα και χωρίς φυσική ομίχλη) και αν η σχετική υγρασία του αέρα του περιβάλλοντος είναι επαρκώς υψηλή, η ορατή ομίχλη είναι ένας χρήσιμος δείκτης του ταξιδιού του εξατμισμένου αερίου και το νέφος δίνει μια πρώτη ένδειξη του βαθμού ευφλεκτότητας του μίγματος αερίου και αέρα καθώς η ορατότητα του νέφους είναι συνάρτηση της υγρασίας και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, όχι συνάρτηση της έκλυσης φυσικού αερίου.

Στην περίπτωση μιας διαρροής από δοχεία πίεσης ή σωληνώσεις, το ΥΦΑ ψεκάζεται ως ρεύμα δέσμης (jet stream) στην ατμόσφαιρα υπό σύγχρονο στραγγαλισμό (εκτόνωση) και εξάτμιση. Αυτή η διεργασία συμπίπτει με έντονη ανάμιξη με αέρα. Ένα μεγάλο μέρος του ΥΦΑ περιέχεται στο νέφος αερίου αρχικά ως αερόλυμα aerosol. Αυτό τελικά εξατμίζεται με περαιτέρω ανάμιξη με αέρα.

I.3.5 Έναυση

Ένα νέφος φυσικού αερίου/αέρα μπορεί να αναφλεγεί όταν η συγκέντρωση του φυσικού αερίου είναι στο πεδίο από 5 % έως 15 % κατ' όγκο.

I.3.6 Φωτιές 'λίμνης'

Η ισχύς εκπομπής επιφάνειας (SEP) μιας φλόγας από μια αναμμένη 'λίμνη' ΥΦΑ με διάμετρο μεγαλύτερη από 10 m. μπορεί να είναι πολύ υψηλή και πρέπει να υπολογίζεται από τις μετρημένες τιμές

της προσπίπτουσας θερμορροής ακτινοβολίας και ένα καθορισμένο εμβαδό φλόγας. Η SEP εξαρτάται από το μέγεθος της λίμνης, την εκπομπή καπνού, και τις μεθόδους μέτρησης. Με αυξημένο εμβαδό, η SEP μειώνεται.

1.3.7 Ανάπτυξη και συνέπειες κυμάτων πίεσης

Σε ένα ελεύθερο νέφος, το φυσικό αέριο καίγεται με χαμηλές ταχύτητες με αποτέλεσμα χαμηλές υπερπίεσεις μικρότερες από 5×10^3 Pa εντός του νέφους. Υψηλότερες πιέσεις μπορούν να προκύψουν σε περιοχές υψηλής συμφόρησης ή περιορισμού όπως πυκνά εγκαταστημένος εξοπλισμός ή κτίρια.

1.3.8 Συγκράτηση

Το φυσικό αέριο δεν μπορεί να υγροποιηθεί με την εφαρμογή πίεσης σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Στην πραγματικότητα, πρέπει να μειωθεί η θερμοκρασία του κάτω από περίπου -80 °C πριν υγροποιηθεί υπό οποιαδήποτε πίεση. Αυτό σημαίνει ότι σε μια ποσότητα ΥΦΑ η οποία περιορίζεται, για παράδειγμα μεταξύ δύο βαλβίδων ή μέσα σε ένα δοχείο χωρίς σύνδεση με αγωγούς εξαέρωσης, και στη συνέχεια θερμαίνεται αυξάνει η πίεση μέχρι να συμβεί αστοχία του συστήματος συγκράτησης. Η εγκατάσταση και ο εξοπλισμός πρέπει επομένως να σχεδιασθούν με αγωγούς εξαέρωσης επαρκούς διαστασιολόγησης και/ή βαλβίδες ανακούφισης.

Οι μελετητές χρειάζεται να δώσουν προσοχή στην εξάλειψη της δυνατότητας αποκλεισμού ακόμη και σε μικρούς όγκους κρουγενικού υγρού, συμπεριλαμβάνοντας προσοχή σε λεπτομέρειες όπως της εξαερίωση των κοιλοτήτων των κρουών.

1.3.9 Αυταναστροφή

Ο όρος αυταναστροφή (rollover) αναφέρεται σε μια διεργασία με την οποία μεγάλες ποσότητες αερίου μπορούν να ρέουν από μια δεξαμενή ΥΦΑ εντός μιας σύντομης περιόδου. Τούτο θα μπορούσε να προκαλέσει υπερπίεση της δεξαμενής, εκτός εάν προληφθεί ή σχεδιασθεί γι' αυτό. Είναι δυνατό σε δεξαμενές αποθήκευσης ΥΦΑ να σχηματισθούν δύο σταθερά στρώματα ή κυψέλες, συνήθως ως αποτέλεσμα ατελούς ανάμιξης φρέσκου ΥΦΑ με ένα υπόλειμμα διαφορετικής πυκνότητας. Εντός των κυψελών, η πυκνότητα του υγρού είναι ομοιόμορφη αλλά η κάτω κυψέλη αποτελείται από υγρό το οποίο είναι πυκνότερο από το υγρό στην επάνω κυψέλη. Ακολούθως, λόγω προσαγωγής θερμότητας στη δεξαμενή, μετάδοσης θερμότητας και μάζας μεταξύ κυψελών και εξάτμισης στην επιφάνεια του υγρού, εξισώνεται η πυκνότητα των κυψελών και αναμιγνύονται αυθόρμητα. Αυτή η αυθόρμητη ανάμιξη είναι καλείται αυταναστροφή και αν, όπως συχνά συμβαίνει, το υγρό στην κάτω κυψέλη υπερθερμανθεί σε σχέση με την πίεση στο χώρο ατμών της δεξαμενής, η αυταναστροφή συνοδεύεται από μια αύξηση στην ανάπτυξη ατμού. Μερικές φορές, η αύξηση είναι ταχεία και μεγάλη. Μερικές φορές, η αύξηση της πίεσης στην δεξαμενή ήταν επαρκής ώστε να προκαλέσει ενεργοποίηση των βαλβίδων ανακούφισης της πίεσης.

Μια αρχική υπόθεση ήταν ότι όταν η πυκνότητα στο ανώτερο στρώμα υπερβαίνει εκείνη του κατώτερου στρώματος, θα συμβεί μια αναστροφή, εξ ου και το όνομα αυταναστροφή (rollover). Πλέον πρόσφατη έρευνα προτείνει ότι αυτό δεν ισχύει και ότι, όπως περιγράφεται ανωτέρω, είναι μια ταχεία ανάμιξη η οποία συμβαίνει. Σε εν δυνάμει περιστατικά αυταναστροφής συνήθως προηγείται μια περίοδος κατά την οποία ο ρυθμός παραγωγής εσωτερικά εξατμιζόμενου αερίου είναι σημαντικά χαμηλότερος από τον κανονικό. Οι ρυθμοί παραγωγής εσωτερικά εξατμιζόμενου αερίου πρέπει εκ τούτου να παρακολουθούνται στενά για να διασφαλισθεί ότι το υγρό δεν αποθηκεύει θερμότητα. Αν υπάρχει τέτοια υποψία, πρέπει να γίνουν προσπάθειες να κυκλοφορήσει το υγρό από το κατώτερο στρώμα μέσα στο ανώτερο στρώμα για να προωθηθεί ανάμιξη. Η αυταναστροφή μπορεί να προληφθεί με καλή διαχείριση του αποθέματος. Το ΥΦΑ από διαφορετικές πηγές και με διαφορετικές συστάσεις πρέπει να αποθηκεύεται κατά προτίμηση σε διαφορετικές δεξαμενές. Αν αυτό δεν είναι πρακτικό, πρέπει να διασφαλίζεται καλή ανάμιξη κατά την πλήρωση δεξαμενής. Υψηλή περιεκτικότητα αζώτου σε εγκαταστάσεις ΥΦΑ αντιμετώπισης αιχμών μπορεί επίσης να προκαλέσει να λάβει χώρα αυταναστροφή σύντομα μετά από την περάτωση της πλήρωσης της δεξαμενής, λόγω της κατά προτίμηση εξάτμισης του

αζώτου. Η εμπειρία δείχνει ότι αυτός ο τύπος αυταναστροφής μπορεί να προληφθεί βέλτιστα με διατήρηση της περιεκτικότητας του αζώτου στο ΥΦΑ κάτω από 1 % και με στενή παρακολούθηση του ρυθμού εσωτερικής εξάτμισης boil-off.

Επομένως, η πυκνότητα του ΥΦΑ στη δεξαμενή πρέπει να παρακολουθείται αν υπάρχει κάποια υποψία στρωμάτωσης λόγω διαφορετικών πηγών ΥΦΑ, ως παράδειγμα. Σε περίπτωση που ανιχνευθεί στρωμάτωση, πρέπει να εφαρμοσθούν μέτρα μείωσης.

1.3.10 Ταχεία μετάβαση φάσης

Όταν δύο υγρά σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες έλθουν σε επαφή, μπορούν να προκύψουν δυνάμεις κρουστικών κυμάτων, υπό ορισμένες περιστάσεις. Αυτό το φαινόμενο, καλούμενο ταχεία μετάβαση φάσης (RPT = rapid phase transition), μπορεί να προκύψει όταν έλθουν σε επαφή ΥΦΑ και νερό. Μολονότι δεν συμβαίνει καύση, παράγει ένα κύμα πίεσης όπως μια έκρηξη. Οι RPTs ως αποτέλεσμα μιας εκροής ΥΦΑ σε νερό έχουν υπάρξει σπανίως και με σχετικά περιορισμένες συνέπειες. Μια θεωρία η οποία συμφωνεί με τα πειραματικά αποτελέσματα μπορεί να συνοψισθεί ως ακολούθως. Όταν δύο υγρά με πολύ διαφορετικές θερμοκρασίες έρχονται σε άμεση επαφή, αν η θερμοκρασία (εκπεφρασμένη σε Kelvin) του θερμότερου από τα δύο είναι μεγαλύτερη από 1,1 φορές το σημείο βρασμού του ψυχρότερου, ή αύξηση της θερμοκρασίας του δεύτερου είναι τόσο ταχεία ώστε η θερμοκρασία του επιφανειακού στρώματος να μπορεί να υπερβεί την αυθόρμητη θερμοκρασία πυρήνωσης (όταν εμφανίζονται φυσαλίδες στο υγρό). Σε μερικές περιστάσεις, αυτό το υπέρθερμο υγρό εξατμίζεται εντός σύντομου χρόνου μέσω ενός πολύπλοκου μηχανισμού αλυσιδωτής αντίδρασης και παράγει έτσι ατμό με ρυθμό κρουστικού κύματος.

Για παράδειγμα, υγρά μπορούν να φερθούν σε στενή επαφή από μηχανική πρόσκρουση, και τούτο είναι γνωστό ότι ενεργοποίησε RPTs σε πειράματα με ΥΦΑ ή υγρό άζωτο σε νερό. Πρόσφατα προγράμματα ερευνών απέδωσαν καλύτερη κατανόηση των RPTs, για να ποσοτικοποιηθεί η σοβαρότητα των φαινομένων και να διαπιστωθεί αν δικαιολογούνται μέτρα πρόληψης.

1.3.11 Έκρηξη εκτονούμενου ατμού ζέοντος υγρού

Κάθε υγρό στο σημείο βρασμού του ή κοντά σ' αυτό και επάνω από μια ορισμένη πίεση εξατμίζεται εξαιρετικά ταχέως αν αιφνιδίως εκλυθεί λόγω αστοχίας του συστήματος πίεσης. Αυτή η βίαιη διεργασία εκτόνωσης είναι γνωστό ότι εκτόξευσε ολόκληρα τμήματα δοχείων που αστόχησαν πολλές εκατοντάδες μέτρα. Το φαινόμενο είναι γνωστό ως έκρηξη εκτονούμενου ατμού ζέοντος υγρού (BLEVE=boiling liquid expanding vapour explosion). Το BLEVE είναι πολύ απίθανο να προκύψει σε μια εγκατάσταση ΥΦΑ επειδή είτε το ΥΦΑ αποθηκεύεται σε ένα δοχείο το οποίο αστοχεί σε χαμηλή πίεση (βλέπε τη Βιβλιογραφία) και όπου ο ρυθμός ανάπτυξης ατμού είναι μικρός, ή αποθηκεύεται και μεταφέρεται σε μονωμένα δοχεία πίεσης και σωλήνες οι οποίοι είναι εγγενώς προστατευμένοι έναντι ζημιάς από φωτιά. Το φαινόμενο BLEVE μπορεί να εμφανισθεί και στις δεξαμενές των βυτίων φόρτωσης.

Παράρτημα Κ

Τελικό Πιστοποιητικό Αναγνωρισμένου Φορέα

Αρ. Πιστοποιητικού:

Ημερομηνία:

ΤΕΛΙΚΟ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ:

(Αναφέρεται τον τίτλο του Έργου)

1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΟΥ

ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ ΕΡΓΟΥ (Αναφέρεται την επωνυμία του Διαχειριστή)

ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΕΡΓΟΥ (Αναφέρεται τον Επιβλέποντα του Έργου)

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΡΙΤΟΥ ΜΕΡΟΥΣ (ΤΡΙ) (Αναφέρεται την επωνυμία του διαπιστευμένου Αναγνωρισμένου Φορέα)

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΠΟ dd/mm/yyyy ΕΩΣ dd/mm/yyyy

ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (Αναφέρεται τη χωρητικότητα σε τόνους)

ΠΙΕΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ (Αναφέρεται την πίεση σχεδιασμού του εξοπλισμού σε bar)

ΤΟΠΟΣ (Αναφέρεται την τοποθεσία του έργου)

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΟΡΙΑ ΕΡΓΟΥ

2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

(Περιγράψατε σύντομα το Έργο ως προς το κατασκευαστικό σκέλος – κατά μέγιστο 5 σειρές)

2.2 ΟΡΙΑ ΕΡΓΟΥ

Το Έργο, εκ μέρους της (αναφέρατε την επωνυμία του Αναγνωρισμένου Φορέα), περιλαμβάνει την εκπλήρωση στο σύνολο τους όλων των Απαιτήσεων Αξιολόγησης - Ελέγχων - Δοκιμών - Επιθεωρήσεων, της παραγράφου 3 του παρόντος, για τους ακόλουθους τομείς του έργου: (αναφέρατε τα όρια κατασκευής του Έργου και τα κατασκευαστικά του μέρη)

3. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ - ΕΛΕΓΧΟΥ - ΔΟΚΙΜΗΣ - ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ

Η πραγματοποίηση, από το προσωπικό της (αναφέρατε την επωνυμία του Αναγνωρισμένου Φορέα), όλων των αξιολογήσεων της καταλληλότητας των εξαρτημάτων, της τήρησης των

απαιτήσεων ως προς τη μελέτη και την κατασκευή καθώς και των απαιτούμενων ελέγχων, δοκιμών, επιθεωρήσεων και όλων των σχετικών ενεργειών, όπως αυτά προβλέπονται από την παρούσα υπουργική απόφαση Τεχνικού Κανονισμού για τις Χερσαίες Εγκαταστάσεις Αεριοποίησης Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (εφεξής «Τεχνικός Κανονισμός»), συμπεριλαμβανομένων και των Παραρτημάτων αυτού, καθώς και η χορήγηση και θεώρηση των προβλεπόμενων πιστοποιητικών σύμφωνα με τον ως άνω «Τεχνικό Κανονισμό».

4. ΕΚΚΡΕΜΟΤΗΤΕΣ

Δεν υπάρχουν εκκρεμότητες

5. ΕΓΓΡΑΦΑ

Οι λεπτομέρειες και τα αποτελέσματα δοκιμών και επιθεωρήσεων καθώς και τα πιστοποιητικά είναι σύμφωνα με τις Απαιτήσεις Αξιολόγησης - Ελέγχου – Δοκιμής - Επιθεώρησης της παραγράφου 3 του παρόντος και εμπεριέχονται στον Φάκελο Τελικών Εγγράφων του Έργου.

6. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ

Όλες οι δραστηριότητες επιθεώρησης Τρίτου Μέρους εκτελέστηκαν από εγκεκριμένους Επιθεωρητές. Οι Επιθεωρητές της *(αναφέρατε την επωνυμία του Αναγνωρισμένου Φορέα)* που συμμετείχαν στην επιθεώρηση του Έργου παρατίθενται αλφαβητικά παρακάτω:

-

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η *(αναφέρατε την επωνυμία του Αναγνωρισμένου Φορέα)* πιστοποιεί ότι το Έργο:
(Αναφέρεται τον τίτλο του Έργου)

έχει σχεδιασθεί, κατασκευασθεί, ελεγχθεί, επιθεωρηθεί και πιστοποιηθεί πλήρως σύμφωνα με όλες τις απαιτήσεις του «Τεχνικού Κανονισμού», όπως αυτές περιγράφονται στην παράγραφο 3 «Απαιτήσεις Ελέγχου – Επιθεώρησης» του παρόντος.

Για την *(αναφέρατε την επωνυμία του Αναγνωρισμένου Φορέα)*

(Υπογραφή και Ονομα/νο νομίμου εκπροσώπου του Αναγνωρισμένου Φορέα)

Βιβλιογραφία

- [1] "Atmospheric diffusion", F. PASQUILL and F.B. SMITH third edition, Ellis Horwood Series Environment Science
- [2] "Liquefied Petroleum Gas – Large bulk pressure storage and refrigerated LPG" The Institute of Petroleum, London, Feb. 1987
- [3] "Guide for pressure-relieving and depressuring systems", API recommended practice n° 521, second edition, Sept. 1982, ISO 23251:2006
- [4] "Maîtrise de l'urbanisation — La prise en compte des effets thermique, mécanique et toxique", Joëlle Jarry, Sécurité revue de préventive n° 15 Août septembre 1994
- [5] "The multi energy method, a framework for vapour explosion blast prediction" A.C. van den BERG, Journal of Hazardous Materials, 12, 1985
- [6] "Analyses des explosions air-hydrocarbure en milieu libre, étude déterministe et probabiliste de scénarios d'accident – Prévission des effets de surpression" (Analysis of unconfined air-hydrocarbon explosion, deterministic and probabilistic studies of accident scenarios – Prediction of the over pressure effects) A. LANNOY, Bulletin de la Direction des Études et Recherches EDF, Série A ISSN0013-449X, Octobre 1984
- [7] GAP 2.5.1, Fire proofing for hydrocarbon fire exposures
- [8] GAP 2.5.2, Oil and chemical plant layout and spacing
- [9] GAP 8.0.1.1, Oil and chemical properties loss potential estimation Guide
- [10] API RP 520 (all parts) Sizing, selection and installation of pressure-relieving devices in refineries
- [11] IEC 60364 (all parts), Electrical installations of buildings/Low voltage electrical installations
- [13] IP15, Area Classification code for installation handling flammable fluids Part 15, 2d edition (2002), by the Institute of Petroleum)
- [14] NFPA 921, Guide for Fire and Explosion Investigations
- [15] LNG operations in Port Areas: SIGTTO
- [16] Site selection and design for LNG Ports and jetties: SIGTTO
- [17] International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk, (IGC Code), IMO.
- [18] TNO Dutch experimental program on heat radiation from fires (report 79-0263).
- [19] BS 5970, Code of practice for thermal insulation of pipework and equipment in the temperature range -100°C to 870°C
- [20] VDI 2055, Thermal insulation for heated and refrigerated industrial and domestic installations — Calculations, guarantees, measuring and testing methods, quality assurance, supply conditions
- [22] 10CFR100 appendix A to Part 100 — Seismic and Geologic Siting Criteria for Nuclear Power Plants
- [23] The bulk Transfer of Dangerous Liquids and Gases between ship and shore
- [24] BS 6656, Assessment of inadvertent ignition of flammable atmospheres by radio frequency radiation — Guide
- [25] International Safety Guide for Oil Tanker and Terminal (OCMF/ICS/IAPH)
- [26] GAP 2.5.2 A : Hazard Classification of Process operations for spacing requirements
- [27] BS 1722-10, Fences. Specification for strained wire and wire mesh netting fences
- [28] International Ship and Port Facility Security Code (ISPS-Code) – International Maritime Organization (IMO)
- [29] API 2218 Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants
- [30] Last developments in Rapid Phase Transition knowledge and modelling techniques D. Nédelka (Gaz de France), V. Sauter (Gaz de France), J. Goanvic (Total), R. Ohba (Mitsubishi Heavy Industries) OTC 15228 presented at the 2003 Offshore Technology Conference held in Houston, Texas, U.S.A., 5–8 May 2003.
- [31] LNG-Water Rapid Phase Transition: Part1 - A literature Review. LNG Journal. May 2005 (pages 21-24),

- [32] LNG-Water Rapid Phase Transition: Part2 - Incident Analysis. LNG Journal. July-August 2005 (pages 28-30)
- [33] OSHA Occupational Safety and Health Administration
- [34] EN 823, Thermal insulating products for building applications — Determination of thickness
- [35] EN ISO 12100, Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction (ISO 12100)
- [45] EN 13766, Thermoplastic multi-layer (non-vulcanized) hoses and hose assemblies for the transfer of liquid petroleum gas and liquefied natural gas — Specification
- [46] EN 60079-29-1, Electrical apparatus for the detection and measurement of flammable gases — Part 1: General requirements and test methods (IEC 60079-29-1)
- [49] EN ISO 5199, Technical specifications for centrifugal pumps — Class II (ISO 5199)
- [52] SIGTTO – ESD Arrangements & Linked Ship/Shore Systems for Liquefied Gas Carriers
- [53] ISGOTT (International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals)

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 9 Μαΐου 2023

Ο Υπουργός

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΣΚΡΕΚΑΣ