

542
A47



Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών

Τμήμα Αυτοματισμού

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ «Συγκριτική μελέτη χρήσης φυσικού αερίου σε σύγχρονα κτίρια και βιομηχανικές εγκαταστάσεις»



ΦΟΙΤΗΤΕΣ

ΓΑΛΕΤΑΚΗΣ ΠΑΝΤΕΛΗΣ Α.Μ 35167

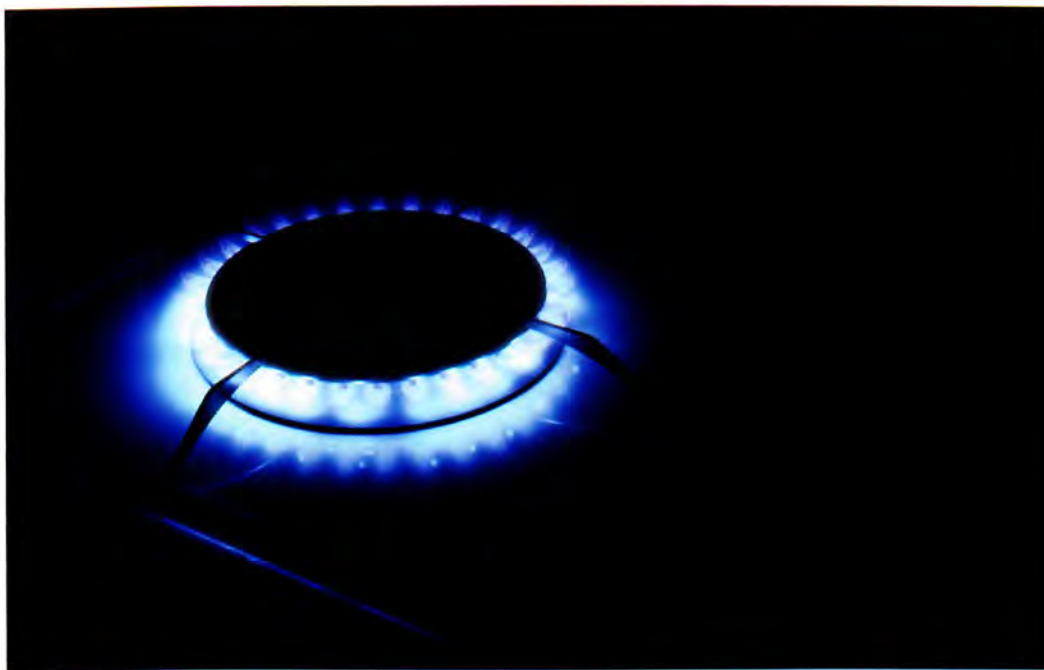
ΝΗΣΙΩΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ Α.Μ 30386

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛΗΣ

ΑΙΓΑΛΕΩ , ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2012

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το φυσικό αέριο αποτελεί μίγμα αερίων υδρογονανθράκων το οποίο εξάγεται από τις υπόγειες κοιλότητες υπό υψηλή πίεση και μεταφέρεται προς τους τόπους όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί όπως είναι χωρίς την ανάγκη περαιτέρω επεξεργασία.

Είναι άχρωμο, άοσμο και χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, στην βιομηχανία, στον εμπορικό και οικιακό τομέα και στα μέσα μεταφοράς. Το φυσικό αέριο εισάγεται στην Ελλάδα από την Ρωσία (Gazexport) και από την Αλγερία σε υγροποιημένη μορφή (LNG).

Για την μεταφορά και την διακίνησή του χρησιμοποιούνται Μετρητικοί (Meter), Ρυθμιστικοί (Reducing) ή Μετρητικοί/Ρυθμιστικοί σταθμοί. Επίσης αναπτύσσονται συστήματα ρύθμισης και αυτοματισμού λόγω της ανάγκης αυτοματοποίησης διεργασιών και λειτουργικών διαδικασιών αλλά και ελέγχου της ασφαλούς και εύρυθμης λειτουργίας των συστημάτων παραγωγής.

Στη γραμμή ρύθμισης χρησιμοποιούνται οι βάνες εισόδου και εξόδου του αερίου. Τα φίλτρα τα οποία κατακρατούν τη σκόνη και τα διάφορα σωματίδια. Οι εναλλάκτες θερμότητας μέσω των οποίων

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

αυξάνεται η θερμοκρασία του αερίου.

Οι βάνες ακαριαίας διακοπής της διέλευσης του αερίου για την περίπτωση που ξεπεραστούν τα επιτρεπόμενα όρια πίεσης. Οι ρυθμιστές πίεσης που τοποθετούνται στα σημεία του δικτύου

διανομής του αερίου όπου από ένα επίπεδο πίεσης μεταβαίνει σε ένα άλλο και τέλος οι ανακουφιστικές βαλβίδες που χρησιμοποιούνται για την εκτόνωση μικρών ποσοτήτων αερίου όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

SUMMARY

Natural gas is consisted of a gas hydrocarbons mixture which is extracted from the underground concavities under high pressure and is transferred towards the places that it is going to be used by, without any further process.

It is colorless, scentless and it is used for the production of electrical power in industry, the commercial and the domestic field as well as the public transport. Natural gas is imported in Greece from Rusia (Gazexport) and from Algeria in liquid form.

Metery, Reducing or Metery/ Reducing stations are used for its transport and distribution. Adjustment and automation systems are also developed due to the need for automated processes and fuctional procedures as well as control of the secure and effective operation of the productive systems.

The gas input and output valves are used in the adjustment line. The filters which withhold dust and other particles. The heat exchangers through which the gas temperature is increased .

The valves of the instant discontinuation of the gas passage in case the allowed limits are exceeded. The pressure regulators which are positioned in the gas distribution points of the network, from where a pressure level goes to another one and finally the relieving valves which are used for the expansion of small quantities of gas when this is required.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε στη προκειμένη φάση τον επίκουρο καθηγητή και σύμβουλο μας, κύριο Παπουτσιδάκη Μιχάλη για τον γενικότερο ρόλο του και τη συμβολή του στην εργασία μας όπου η καθοδήγηση του έπαιξε σημαντικό ρόλο στην εκτέλεση της πτυχιακής μας άσκησης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

- 1.1 Χημική Σύσταση Αερίου
- 1.2 Ιδιότητες.
- 1.3 Τυπική Σύσταση
- 1.4 Στοιχειώδη αέρια καύσιμα.
- 1.5 Είδη Καύσεων.
 - 1.5.1 Έναυση Καύσης.
- 1.6 Υπολογισμός απαιτούμενου αέρα καύσης
- 1.7 Εναλλαξιμότητα
- 1.8 Δείκτης Εναλλαξιμότητας
- 1.9 Ορισμοί
 - 1.9.1 Ορισμοί και Ανάλυση Τύπων Πιέσεων
 - 1.9.2 Μονάδες Πίεσης
- 1.10 Γενικοί Όροι
- 1.11 Χρήσεις
- 1.12 Γενικά Περί Αέριων Καυσίμων
 - 1.12.1 Φωταέριο – Αέριο πόλης
 - 1.12.2 Φυσικό Αέριο
 - 1.12.3 Αέριο Κοκερίας
 - 1.12.4 Υδαταέριο
 - 1.12.5 Συνθετικό Φυσικό Αέριο (SNG)
 - 1.12.6 Υγραέριο (LPG)
 - 1.12.7 Βιοαέριο
 - 1.12.8 Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο
- 1.13 Συστατικά Και ιδιότητες Του Φυσικού Αερίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΡΟΠΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

- 2.1 Πως Δημιουργείται
- 2.2 Μεταφορά του Φυσικού Αερίου.
- 2.3 Συστήματα Μεταφοράς .
 - 2.3.1 Επίγεια δίκτυα μεταφοράς .
 - 2.3.2 Υποθαλάσσια μεταφορά .

- 2.3.3 Υγροποίηση και θαλάσσια μεταφορά.
- 2.4 Σύγκριση Κόστους Των Μεθόδων Μεταφοράς

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

3.1 Βανοστάσια.	43
3.2 Μετρητικοί – Ρυθμιστικοί σταθμοί (M/R) .	47
3.3 Σταθμός Ρύθμισης πίεσης Φυσικού Αερίου (R)	49
3.3.1 Σταθμός Μέτρησης Φυσικού Αερίου (M)	55
3.4 Λειτουργικές καταστάσεις .	59
3.4.1 Σταθμοί τροφοδοσίας πόλεων –Τομεακοί σταθμοί διανομής.	62

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

4.1 Αισθητήρες Αποφυγής Διαρροών	
4.2 Πρόγνωση Πρόληψης Σφαλμάτων	
4.2.1 Διατάξεις Προστασίας Εναντι Υπερτάσεων (SPD's) Που Οδεούν Διαμέσω Των Συστημάτων Παροχής Ισχύος	
4.2.2 Διατάξεις Προστασίας Εναντι Υπερτάσεων (SPD's) Που Οδεούν Διαμέσω Των Δικτύων Ασθενών Ρευμάτων	
4.2.3 Σπινθηριστές (Spark Gaps)	
4.2.4 Βελτίωση Των Συστημάτων Γείωσης	
4.3 Όργανα Μετρήσεων Παροχής	
4.3.1 Βάνες	
4.3.2 Φίλτρα	
4.3.3 Όργανα Ασφαλείας	
4.3.4 Ανακουφιστική Βαλβίδα	
4.3.5 Μετρητής Παροχής Αερίου	
4.3.6 Μετρητής Στροβίλου	
4.3.7 Μετρητής Θετικής Μετατόπισης	
4.3.8 Μετρητής Διαφράγματος	
4.4 Εποπτικός Έλεγχος (SCADA)	
4.4.1 Αντικείμενο Σταθμών M/P	
4.4.2 Δομή Σταθμού Μέτρησης – Ρύθμισης	
4.4.3 Σύστημα Τηλεμέτρησης - Τηλεδιοίκησης (SCADA)	
4.4.4 Συσκευές Συστήματος SCADA	
4.4.5 Διάρθρωση Δικτύων SCADA	
4.4.6 Τηλεδιοίκηση – Τηλεχειρισμός Συσκευών	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

- 5.1 Επικίνδυνα αντικείμενα
- 5.2 Προστασία για το σώμα
 - 5.2.1 Γενικοί κανόνες
- 5.3 Προστασία κεφαλής
 - 5.3.1 Ανάγκη, τρόπος προστασίας
 - 5.3.2 Υλικά κατασκευής
- 5.4 Προστασία ματιών
 - 5.4.1 Ανάγκη, τρόπος προστασίας
 - 5.4.2 Τύποι γυαλιών
- 5.5 Προστασία ακοής
 - 5.5.1 Ανάγκη, τρόπος προστασίας
- 5.6 Προστασία χεριών
 - 5.6.1 Ανάγκη, τρόπος προστασίας
 - 5.6.2 Επιλογή σωστού τύπου γαντιών
- 5.7 Προστασία για τα πόδια
 - 5.7.1 Ανάγκη, τρόπος προστασίας
 - 5.7.2 Επιλογή ειδικών υποδημάτων

ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

1.1 Χημική Σύσταση Αερίου

Βασικό συστατικό του φυσικού αερίου είναι το μεθάνιο, συνυπάρχουν όμως σε αυτό και σημαντικές ποσότητες αιθανίου, προπανίου και βουτανίου, καθώς και διοξείδιο του άνθρακα, άζωτο, ήλιο και θειικό οξύ σε μικρότερες ποσότητες.

1.2 Ιδιότητες

Το φυσικό αέριο είναι άχρωμο και άοσμο. Η χαρακτηριστική του οσμή δίνεται τεχνικά ώστε να γίνεται αντιληπτό σε τυχόν διαρροές. Ανήκει στη δεύτερη οικογένεια των αέριων καυσίμων. Είναι ελαφρύτερο από τον αέρα: έχει ειδικό βάρος ίσο με 0,59. Η καύση του φυσικού αερίου, σε σχέση με αυτή άλλων καυσίμων όπως ο γαιάνθρακας ή το λάδι, έχει λιγότερο επιβλαβείς συνέπειες για το περιβάλλον. Παράγει, για παράδειγμα, μικρότερες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα για κάθε μονάδα παραγόμενης ενέργειας.

1.3 Τυπική Σύσταση

Περιεκτικότητα (% κ.ο.) σε :

	ΡΩΣΙΚΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	ΑΛΓΕΡΙΝΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ
Μεθάνιο (C1)	98	91.2
Αιθάνιο (C2)	0.6	6.5
Προπάνιο (C3)	0.2	1.1
Βουτάνιο (C4)	0.2	0.2
Πεντάνιο (C5) και βαρύτερα	0.1	-
Άζωτο (N2)	0.8	1.0
Διοξείδιο του άνθρακα (CO2)	0.1	-
Ανωτέρα Θερμογόνος Δύναμη	8.600 – 9.200 Kcal/Nm ³	9.640 – 10.650 Kcal/Nm ³

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	% ΚΑΤΑ ΌΓΚΟ ΣΥΣΤΑΣΗ
Μεθάνιο (CH ₄)	70-90
Αιθάνιο (C ₂ H ₆)	5-15
Προπάνιο (C ₃ H ₈) και Βουτάνιο (C ₄ H ₁₀)	< 5
CO ₂ , N ₂ , H ₂ S, κτλ.	

1.4 Στοιχειώδη Αέρια Καύσιμα.

- 1) H_2 (Υδρογόνο).
- 2) CO (Μονοξείδιο του άνθρακα).
- 3) Υδρογονάνθρακες:
 - i. Κορεσμένοι CH_4 , C_2H_6 κλπ.
 - ii. Ακόρεστοι C_2H_4 , C_3H_6 κλπ.

1.5 Είδη Καύσεων .

Τέλεια καύση:

Στην τέλεια καύση ενώνεται ο άνθρακας με το οξυγόνο και δημιουργείται το διοξείδιο του άνθρακα.

Ατελής καύση:

Στην ατελή καύση συμβαίνει να έχουμε προϊόντα όπως το μονοξείδιο του άνθρακα. Ο αέρας δεν είναι αρκετός έτσι ώστε ο άνθρακας να καεί με το οξυγόνο και να μας δώσει διοξείδιο του άνθρακα και καίγεται σε μονοξείδιο του άνθρακα.

Καύση με περίσσεια αέρα:

Λόγω εξωτερικών παραγόντων η ποσότητα του αέρα μπορεί να αυξομειώνεται Η περίσσεια του αέρα είναι απαραίτητη για την καύση. Δεν χρησιμοποιούμε όμως μεγάλη περίσσεια αέρα γιατί προκαλούνται ενεργειακές απώλειες.

Τα μειονεκτήματα της έλλειψης του αέρα είναι:

- Κίνδυνος έκρηξης.
- Δηλητηριώδες μονοξείδιο του άνθρακα.
- Μειωμένη ενεργειακή απόδοση.

1.5.1 Έναυση Καύσης .

Για τη διεργασία της έναυσης, ουσιώδους σημασίας, είναι τα εξής



μεγέθη:

- Θερμοκρασία εναύσεως.
- Όρια εναύσεως.
- Ταχύτητα φλόγας.

Αναλυτικότερα:

Θερμοκρασία εναύσεως: Θεωρούμε την ελάχιστη θερμοκρασία που με πρόσδοση θερμότητας από εξωτερική πηγή, αρχίζει η καύση και παράγεται αρκετή θερμότητα ώστε να συνεχιστεί.

Η θερμοκρασία εναύσεως εξαρτάται από τις συνθήκες του πειράματος, για το ίδιο καύσιμο μπορεί σε διαφορετικές βιβλιογραφίες να υπάρχουν διαφορετικές τιμές.

Η μικρότερη τιμή επιτυγχάνεται κατά την ομοιόμορφη θέρμανση ή κατά την συμπίεση. Για να αρχίσει να γίνεται η έναυση πρέπει να δώσουμε στο καύσιμο μια ελάχιστη ποσότητα ενέργειας, η οποία κυμαίνεται, ανάλογα με τις συνθήκες της διεργασίας.

Η ελάχιστη αυτή ποσότητα ενέργειας είναι της τάξεως μερικών mJoule, όταν έχουμε καύση με σπινθήρα, ενώ κατά την καύση με βοηθητική φλόγα ή με θερμαινόμενο σύρμα, είναι μεγαλύτερη.

Σημείο ανάφλεξης: Είναι η θερμοκρασία εκείνη που αρχίζει να γίνεται η καύση, αλλά μπορεί να μην παραχθεί τόση ποσότητα θερμότητας ώστε να συνεχιστεί.

Για να αρχίσει να γίνεται η καύση, πρέπει να δώσουμε στο καύσιμο, ένα πόσο θερμότητας από εξωτερική πηγή.

Σημείο αυτανάφλεξης: Υπάρχει περίπτωση ένα καύσιμο να παρουσιάσει έναρξη καύσεως χωρίς εξωτερικό αίτιο, δηλαδή να αυτανάφλεχθεί, την θερμοκρασία αυτή την ονομάζουμε σημείο αυτανάφλεξης.

Θερμοκρασίες ανάφλεξης για διάφορα αέρια είναι, για το H₂ οι 530°C, για το CO οι 610 °C, για το CH₄ οι 645 °C, για το C₂H₆ οι 510°C, για το C₃H₈ οι 490°C.

Όρια ανάφλεξης ή εναύσεως: Η καύση ενός καυσίμου αερίου προϋποθέτει την παρουσία αέρα (οξειδωτικό μέσο). Η δυνατότητα ανάφλεξης ενός αερίου περιορίζεται σε μια περιοχή που έχει ως όρια ένα μέγιστο και ένα ελάχιστο ποσοστό του αερίου στο μίγμα.

- Κατώτερο όριο ανάφλεξης: Κάτω από την τιμή αυτή συμβαίνει να υπάρχει μεγάλη περίσσεια αέρα (λέμε ότι το μίγμα είναι φτωχό σε αέριο, ώστε να μπορεί να επεκταθεί η καύση στο σύνολο της μάζας του μίγματος)
- Ανώτερο όριο ανάφλεξης: Πάνω από αυτή την τιμή συμβαίνει να υπάρχει μεγάλη έλλειψη αέρα (λέμε ότι το μίγμα είναι πλούσιο σε αέριο, ώστε να μπορεί η καύση να επεκταθεί στο σύνολο της μάζας του μίγματος).

Τα όρια ανάφλεξης δίνονται, σε στοιχειομετρικές αναλογίες, από την σχέση:

$$\text{Όγκος καύσιμου αερίου} / \text{Όγκο μίγματος} * 100$$

Πολλές φορές χρησιμοποιούμε τον παράγοντα αερισμού για να εκφράσουμε τα όρια ανάφλεξης.

Τα όρια ανάφλεξης εξαρτώνται από την πίεση και την θερμοκρασία του μίγματος. Ειδικότερα η περιοχή του ανάφλεξης, μεγαλώνει, όταν η θερμοκρασία του μίγματος αυξάνει.

Τα όρια ανάφλεξης για το φυσικό αέριο είναι:

Κατώτερο όριο 5,2 % (αναλογία αερίου - αέρα) και ανώτερο 14,3 % (Ρωσικό φυσικό αέριο). Κατώτερο όριο 4,8 % και ανώτερο 13,9 % (Αλγερινό φυσικό αέριο).

Χρόνος υστέρησης: Είναι ο χρόνος που απαιτείται για να αρχίσει να γίνεται η καύση. Ο χρόνος αυτός είναι της τάξεως των 10 msec και εξαρτάται από την αναλογία του αέρα και την θερμοκρασία του μίγματος.

Απόσταση σβέσεως: Μεταξύ της ζώνης αντίδρασης και ενός παράπλευρου τοιχώματος, είτε πρόκειται για τοίχωμα του καυστήρα, είτε πρόκειται για τοιχώματα κυλινδρικού σωλήνα, υπάρχει μια απόσταση ασφάλειας, η οποία χαρακτηρίζεται σαν απόσταση σβέσεως. Η απόσταση αυτή εξαρτάται από τις συνθήκες. Οι μετρήσεις γίνονται για φλόγα που αναπτύσσεται μεταξύ δυο ψυχωμένων πλακών.

Μεταξύ της φλόγας και των πλακών αναπτύσσεται μια ζώνη που λόγω της έντονης προσδώσεως θερμότητας, από την φλόγα, η θερμοκρασία πέφτει κάτω από την θερμοκρασία εναύσεως και σταματάει η διεργασία της καύσης.

Η απόσταση σβέσεως είναι για το υδρογόνο τα 0,5 mm και για το μεθάνιο τα 2 mm. Αυτή η απόσταση αυξάνεται με την αύξηση της περισσειας αέρα και ελαττώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας των πλακών ή της πίεσης του χώρου καύσεως.

Ταχύτητα καύσης: Είναι η ταχύτητα προώθησης της αντίδρασης της καύσης σε ένα μίγμα αερίου και αέρα, μετά την καύση.

Μπορούμε να πούμε ότι πρόκειται για την ταχύτητα με την οποία προχωράει το μέτωπο της καύσης μέσα στο μίγμα.

Η ταχύτητα αυτή εξαρτάται από την σύνθεση του αερίου, την αναλογία αερίου και αέρα, την πίεση, την θερμοκρασία και από τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του μίγματος.

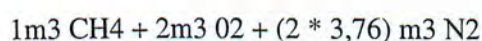
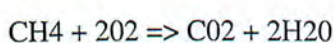
Η ταχύτητα μετάδοσης της φλόγας είναι ένα μετρήσιμο φυσικό μέγεθος. Συνηθίζεται να δίνεται η μέγιστη τιμή της ταχύτητας, σε συνθήκες γραμμικής ροής. Εκφράζεται συνήθως σε cm I sec ή m I sec.

Υπό συνθήκες τυρβώδους ροής, η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη και εξαρτάται από τις συνθήκες ροής του μίγματος.

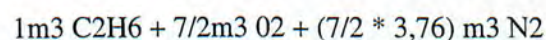
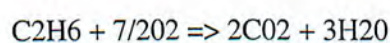
Η ταχύτητα για μίγματα αερίου και οξυγόνου είναι μεγαλύτερη από αυτήν που έχουν τα μίγματα αερίου και αέρα. Η μέγιστη ταχύτητα επιτυγχάνεται όταν το αέριο καύσιμο και ο αέρας βρίσκονται σε στοιχειομετρική αναλογία.

1.6 Υπολογισμός απαιτούμενου αέρα καύσης.

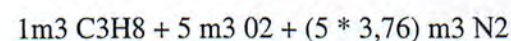
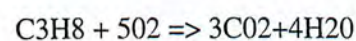
- **Καύση μεθανίου:**



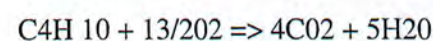
- **Καύση αιθανίου:**



- **Καύση προπανίου:**



- **Καύση βουτανίου:**



$$1\text{m}^3 \text{C}_4\text{H}_{10} + 13/2\text{m}^3\text{O}_2 + (13 / 2 * 3,76)\text{m}^3 \text{N}_2$$

Σημείωση: Ένα κυβικό μέτρο οξυγόνου (O₂) αντιστοιχεί σε 3,76 κυβικά μέτρα αζώτου (N₂).

Ο συνολικός όγκος αέρα που απαιτείται για την καύση και στις τέσσερις περιπτώσεις βρίσκεται αν προσθέσουμε τον όγκο του οξυγόνου (O₂) και τον όγκο του αζώτου (N₂) που απαιτείται σε κάθε περίπτωση.

$$\mathbf{V_{\alpha\epsilon\rho\alpha} = V_{\text{o}\xi\upsilon\gamma\omicron\nu\omicron\upsilon} + V_{\text{a}\zeta\omega\tau\omicron\upsilon}}$$

1.7 Εναλλαξιμότητα.

Με τον όρο εναλλαξιμότητα εννοούμε την δυνατότητα υποκατάστασης ενός αερίου καυσίμου από ένα άλλο, διατηρώντας τις ίδιες συνθήκες λειτουργίας. Δυο αέρια θεωρούνται εναλλάξιμα όταν εξασφαλίζεται τόσο η θερμική φόρτιση όσο και η ποιότητα της καύσης.

Για να αντικαταστήσουμε ένα αέριο με ένα άλλο πρέπει να εξετάσουμε τέσσερα βασικά σημεία:

- Την διατήρηση της θερμικής φόρτισης.
- Την σταθερότητα της φλόγας.
- Την ποιότητα της καύσης.
- Την δυνατότητα της διαχείρισης του καυσίμου, του αέρα και των καυσαερίων .

1.8 Δείκτης εναλλαξιμότητας .

Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι για να προβλέψουμε την εναλλαξιμότητα ενός καυσίμου. Οι κύριες ιδιότητες ενός αερίου, οι

οποίες έχουν να κάνουν με τα Χαρακτηριστικά της καύσης του είναι:

- Η θερμογόνος δύναμή του.
- Η σχετική πυκνότητά του.
- Η ταχύτητα καύσης του.

Για να είναι δυνατή η σύγκριση αερίων θα πρέπει οι ιδιότητές τους να εκφραστούν αριθμητικά ή να υπάρξουν κατάλληλοι δείκτες με βάση τους οποίους θα κατασκευάσουμε το διάγραμμα (για την σύγκρισή τους).

Κοινό χαρακτηριστικό όλων των αερίων είναι ο δείκτης Wobbe που ορίζεται από το πηλίκο της ανώτερης θερμογόνου δύναμης, προς την τετραγωνική ρίζα της σχετικής πυκνότητας

$$W = \Theta \cdot \Delta / \sqrt{d \text{ σχετική}}$$

Η ταχύτητα καύσης εκφράζεται με έναν άλλο δείκτη που ονομάζεται, παράγοντας ταχύτητας της φλόγας και τον υπολογίζουμε από την σύνθεση του αερίου.

1.9 Ορισμοί .

Πίεση ορίζεται ως η ένταση της δύναμης και αξιολογείται ως η δύναμη η οποία εξασκείται σε μία μονάδα επιφάνειας. Στο Αγγλικό σύστημα των μονάδων της μηχανικής, η μονάδα πίεσης είναι η λίβρα ανά τετραγωνική ίντσα ή πάουντ ανά τετραγωνική ίντσα (Pound - force per square inch) Ib/in² ή PSI.

Στο διεθνές σύστημα μονάδων (SI), η μονάδα της πίεσης είναι Newton ανά τετραγωνικό μέτρο N /m². Από αυτές τις μονάδες εξάγονται χρήσιμες μονάδες μέτρησης προς διευκόλυνση όπως:

ίντσες νερού, bar, κανονική ατμόσφαιρα, .. .κλπ. Εννέα διαφορετικοί όροι χρησιμοποιούνται για τον ορισμό επιπέδων πίεσης και διαφορές πίεσης.

1.9.1 Ορισμοί & Ανάλυση τύπων Πιέσεων.

Εάν όλα τα μόρια αφαιρεθούν από έναν θάλαμο, ένα ιδανικό κενό θα μπορούσε να υπάρξει εντός του θαλάμου και καμία δύναμη πίεσης θα μπορούσε να εξασκηθεί στα τοιχώματα του θαλάμου. Αυτή η ιδανική κατάσταση ορίζει την κατάσταση της μηδενικής πίεσης και αναφέρεται ως «απόλυτο μηδέν».

Απόλυτη Πίεση:

Η απόλυτη πίεση είναι η πίεση πάνω από το απόλυτο μηδέν. Η στατική απόλυτη πίεση ορίζει την μοριακή δραστηριότητα ενός αερίου. Είναι η πίεση που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της πυκνότητας του αερίου.

Ατμοσφαιρική Πίεση :

Η πίεση που εξασκείται από την ατμόσφαιρα πάνω από το απόλυτο μηδέν ορίζεται ως ατμοσφαιρική πίεση. Καίτοι, αυτή η πίεση μεταβάλλεται κατά περιοχή, είναι ευκολία να ορισθεί ένα πρότυπο ατμοσφαιρικής πίεσης στην επιφάνεια της θάλασσας ως 101,325 KPa (1.01325 bar.a) ή 14,696 Psi.a, και να χρησιμοποιήσουμε αυτή την τιμή ως σημείο αναφοράς για τους υπολογισμούς του όγκου αερίου.

Η μέτρηση της πραγματικής ατμοσφαιρικής πίεσης

πραγματοποιείται με βαρόμετρο και μεταβάλλεται σε σχέση με το υψόμετρο. Στα 1524 m (5000 ft) είναι περίπου ίση με 84,8 KPa ή 0,848 bar.a (12,3 Psi.a), στα 3048 m (10000 ft) είναι ίση με 69 kP.a ή 0,69 bar.a (10 psi a).

Σχετική Πίεση (Gauge Pressure):

Τα όργανα μέτρησης της πίεσης (pressure gauges) μετρούν την διαφορά μεταξύ της πίεσης εντός ενός στοιχείου πίεσης και της ατμοσφαιρικής πίεσης που το περιβάλλει. Για να αναχθεί η απόλυτη πίεση θα πρέπει η ατμοσφαιρική πίεση να προστεθεί στην σχετική πίεση δηλ στην μέτρηση του οργάνου πίεσης.

Κενά (vacuums) :

Μία μέτρηση σχετικού κενού είναι μέτρηση κάτω απ' την ατμοσφαιρική πίεση, που συνήθως εκφράζεται σε ίντσες ή mm υδραργύρου.

Διαφορική Πίεση :

Διαφορική πίεση είναι η διαφορά μεταξύ δύο πιέσεων. Μπορεί να μετρηθεί είτε διαχωρίζοντας τις δύο πιέσεις με ένα διάφραγμα και μετρώντας την δύναμη ή την κίνηση του διαφράγματος, ή ακόμη παρακολουθώντας το ύψος μίας στήλης υγρού εντός ενός μανομέτρου.

Πιεζομετρικοί Δακτύλιοι :

Οι πιεζομετρικοί δακτύλιοι χρησιμοποιούνται για την ισοστάθμιση των μετρήσεων από σημεία στατικής πίεσης γύρω από τα

τοιχώματα ενός αγωγού.

Οι τυπικοί δακτύλιοι χρησιμοποιούνται σε γενικές γραμμές, εν τούτοις, ο Blake (1976) έχει δείξει ότι ο σχεδιασμός «τριπλού - T» είναι θεωρητικά περισσότερο ακριβής σαν δακτύλιος ισοστάθμισης. Οι πιεζομετρικοί δακτύλιοι ελαττώνουν κάποιες από τις επιδράσεις των ανάντη εξαρτημάτων και της εκκεντρικότητας του στομίου (orifice) επάνω στον συντελεστή εκτόνωσης. Η σκόνη και ο αέρας σε γραμμές υγρών μέσων είναι σοβαρά προβλήματα τα οποία θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν όταν εγκαθίστανται πιεζόμετρα.

Στατική Πίεση :

Η πραγματική πίεση η οποία εξασκείται από ένα υγρό είτε σε ακινησία είτε σε κίνηση είναι η στατική του πίεση. Ένας πιεζομετρικός δακτύλιος ή ακόμη μία μικρή ακτινική οπή στο τοίχωμα ενός αγωγού μπορεί να επιτρέψει την μέτρηση της στατικής πίεσης.

Για την επίτευξη της στατικής πίεσης ενός ρέοντος υγρού, είναι πολύ σημαντικό ότι η οπή θα πρέπει να ανοιχθεί κάθετα προς τον αγωγό, χωρίς ρινίσματα και ανωμαλίες στην επιφάνεια του μετάλλου και χωρίς κοίλες γωνίες.

Ο Rayle (1959) έχει δείξει ότι απομάκρυνση από το μέγεθος της τυποποιημένης οπής, η κλίση ή η κατάσταση της εγκοπής έχει σαν αποτέλεσμα ένα πολωτικό σφάλμα (bias error) της τάξεως από -0,5 έως + 1,1 % της δυναμικής πίεσης (Σχήμα 62).

Ο Ferron (1986) επισημαίνει ότι αναρίθμητες μετρήσεις στατικής

πίεσης έχουν σφάλμα λόγω μη καλής κατασκευής των συνδέσμων πίεσης. Με βάση τις δοκιμές που έχουν-πραγματοποιηθεί στο Εργαστήριο Έρευνας Alden και στα αποτελέσματα των εργασιών του Rayle (1959) και του Brunkalla (1985), προτείνεται οπή με διάμετρο 1/4 .. ή 6,4mm για αγωγούς διαμέτρου μεγαλύτερη των 2" ή 50 mm.

Επίσης ότι τα σημεία μέτρησης της σχετικής πίεσης θα πρέπει να ανοίγονται με τρυπάνι και κατά προτίμηση να εκτορνεύονται (διεργασία με τόρνο), έτσι ώστε η κεντρική γραμμή της οπής να συναντά το κέντρο του αγωγού σε ορθές γωνίες με την αξονική γραμμή του.

Το άνοιγμα της οπής θα πρέπει να γίνεται κατόπιν της συγκόλλησης όλων των εξαρτημάτων για την τοποθέτηση των σημείων πίεσης επάνω στον αγωγό. Στο εσωτερικό του αγωγού η οπή θα πρέπει να λειαίνεται και να είναι ελεύθερη από ρινίσματα ή από διάφορες μεταλλικές εγκοπές.

Ο καθαρισμός των ρινισμάτων και των εγκοπών θα πρέπει να πραγματοποιείται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να αποφεύγονται κοίλες και κυρτές επιφάνειες που περιβάλλουν την οπή.

Εάν αυτή η διεργασία ολοκληρωθεί με τον δέοντα τρόπο, τότε τα άκρα της οπής θα είναι τετραγωνισμένα με την εσωτερική επιφάνεια του αγωγού.

Δυναμική Πίεση:

Εάν ένας σωλήνας καμφθεί κάθετα στην ροή του μέσου, τότε η στατική πίεση αυξάνεται από την κατευθυνόμενη κινητική ενέργεια του ρεύματος. Κατά την μηδενική ταχύτητα (όχι

ροή) η ένδειξη της πίεσης είναι ίδια με την ένδειξη της στατικής πίεσης.

Όταν όμως αυξηθεί η ταχύτητα (έχουμε ροή) η διαφορά παρατηρείται να αυξάνει με το τετράγωνο της ταχύτητας. Αυτή η διαφορά των επιπέδων πίεσης οφείλεται στην δυναμική πίεση.

Συνολική Πίεση :

Το άθροισμα της στατικής και της δυναμικής πίεσης είναι η στασιμότητα, ή η συνολική πίεση. Η πίεση στασιμότητας μπορεί να μετρηθεί με ένα όργανο μέτρησης πίεσης που συνδέεται με ένα σωλήνα κοιλότητας.

Σχέσεις πίεσης :

Δεδομένου των πολλών μονάδων πίεσης που περιλαμβάνονται στην απόδοση αυτής της έννοιας, είναι πολύ σημαντικό να χρησιμοποιηθεί μία ομάδα μονάδων με συνοχή σε συνδυασμό με τις ακόλουθες σχέσεις της πίεσης.

Για την πίεση γραμμής ροής (σε psi ή kPa ή bar):

$$P_f = P_G + P_B$$

Η συνολική πίεση είναι το άθροισμα της δυναμικής πίεσης και της στατικής πίεσης. Αυτή η σχέση είναι:

$$P_T = P_f + P_D$$

όπου η δυναμική πίεση P_D μπορεί να εκφρασθεί σε σχέση με την πυκνότητα του υγρού και της ταχύτητας ως ακολούθως:

$$PD = Pf \sqrt{2P} / 2gc$$

Η διαφορική πίεση μεταξύ δύο επιπέδων πίεσης εκφράζεται με την ακόλουθη σχέση:

$$\Delta P = Pf1 - Pf2$$

1.9.2 Μονάδες πίεσης .

Πολλαπλές μονάδες και κλίμακες πίεσης έχουν αναπτυχθεί για να εκφράσουν την πίεση. Μερικές από τις πιο γνωστές μονάδες αναφέρονται ακολούθως:

Ατμοσφαιρική Πίεση:

- Κανονικές Ατμόσφαιρες (atm) - Standard Atmospheres
- Ατμοσφαιρική Πίεση (atm) - Atmospheric Pressure
- Χιλιοστά Υδραργύρου στους 0 °C (mm Hg) - Millimeters of Mercury at 0 °C

Απόλυτη Πίεση – Absolute Pressure :

- Πάουντ ανά τετραγωνική ίντσα απόλυτη (psi.a) - Pound per square inch absolute
- Bars (bar)
- Pascals (Pa, kPa).

Διαφορική Πίεση - Differential Pressure :

- Πόδια ρέοντος υγρού - Feet of flowing fluid
- Ίντσες ρέοντος υγρού - Inches of flowing fluid
- Ίντσες ύδατος (in H₂O) σε θερμοκρασία ροής -Inches of water at flowing temperature.
- Ίντσες ύδατος (in H₂O) σε 39.2°F, σε 60°F, σε 68°F -Inches of water at 39.2°F, at 60°F, at 68°F.
- Ίντσες υδραργύρου (in Hg) σε 32°F, σε 60°F, σε 68°F -Inches

- of mercury at 32°F, at 60°F, at 68°F 11I Bars (bar)
- Pascals (Pa, kPa)
- Πάουντ ανά τετραγωνική ίντσα διαφορική (Psi.d) -Pound per square inch differential.

1.10 Γενικοί Όροι.

Πάουντ ανά τετραγωνική ίντσα σχετική (Psi.g) -Pound per square inch gauge
 Ίντσες υδραργύρου (in Hg) σε 32°F, σε 60°F, σε 69°F -Inches of mercury at 32°F, at 60°F, at 69°F

ΔεκαΜπόιλ - Deciboyles

Torr (torr) -[torr= 133,3 Pa = 1.333mbar =0,5352 in H2O].

Οι συντελεστές μετατροπής των μονάδων στο διεθνές σύστημα (SI) και αντιθέτως δίνονται στον ακόλουθο (Πίνακα 2) (οι πιο χρήσιμες μονάδες πίεσης).

Για την μετατροπή μεταξύ δύο μονάδων πίεσης εκτός συστήματος SI, οι γνωστές μονάδες πρωτίστως μετατρέπονται σε μονάδες pascals και κατόπιν με διαίρεση, προσδιορίζονται οι επιθυμητές

μονάδες. Για την κατανόηση αυτού του τρόπου μετατροπής, αναφέρεται το

ακόλουθο παράδειγμα: Η μετατροπή από ίντσες υδραργύρου στους 32°F σε δύναμη κιλών ανά τετραγωνικά εκατοστά θα μπορούσε να εκφρασθεί ως

ακόλουθα:

$$(\text{in Hg}) 32^{\circ}\text{F} (3,38638 * 10^{+03}) = \text{Pa} = (\text{kgf} / \text{cm}^2) (9,806650$$

$$*10^{+04})$$

ή

$$\text{Kg} / \text{cm}^2 (3,38638 \chi 10^{+03} / 9,806650 *10^{+04}) (\text{in Hg}) 320\text{F} =$$

$$(0,03453147) (\text{in Hg}) 320\text{F}$$

1.11 Χρήσεις

- Αποτελεί βασική πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Χρησιμοποιείται στην παραγωγή υδρογόνου.
- Ως καύσιμο οχημάτων (οικολογικά οχήματα). Το 2005, οι χώρες με τον μεγαλύτερο αριθμό οικολογικών οχημάτων ήταν η Αργεντινή, η Βραζιλία, το Πακιστάν, η Ιταλία, το Ιράν και οι Η.Π.Α..
- Οικιακή χρήση (μαγειρική, θέρμανση κ.α.)
- Άλλες χρήσεις (παραγωγή γυαλιού, υφασμάτων, ατσαλιού, πλαστικών, ειδών χρωματισμού και άλλων προϊόντων)
-

1.12 Γενικά Περί Αέριων Καυσίμων

Για την εξυπηρέτηση των ενεργειακών αναγκών του ο άνθρωπος χρησιμοποίησε και χρησιμοποιεί όλα τα είδη πρωτογενούς ενέργειας που του παρέχει το φυσικό του περιβάλλον. Οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις σε ενέργεια, που επέφερε η τεχνολογική εξέλιξη, οδήγησαν στην αξιοποίηση όλων των ειδών καυσίμων.

Η εντατική χρήση συμβατικών καυσίμων, όπως ο άνθρακας και το πετρέλαιο, πέραν του ότι οδηγεί στην εξάντληση των αποθεμάτων τους, έφερε στην επιφάνεια, ακόμα πιο έντονα, το μειονέκτημα της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης που προκαλούν.

Έτσι αναπόφευκτα, το βλέμμα της επιστήμης στράφηκε σε νέες μορφές ενέργειας όπως οι αποκαλούμενες ήπιες (ηλιακή, υδραυλική, αιολική) αλλά και σε καύσιμα που ενώ ήταν ήδη γνωστά από καιρό, δεν είχαν αξιοποιηθεί εντατικά. Στην δεύτερη περίπτωση ανήκουν όλα τα αέρια καύσιμα, τα οποία σε αντίθεση με τα στερεά (άνθρακας) και τα υγρά (πετρέλαιο), μόλις τα τελευταία σαράντα χρόνια αξιοποιούνται συστηματικά.

Στην οικογένεια των αέριων καυσίμων υπάρχουν αέρια που χρησιμοποιήθηκαν πολύ στο παρελθόν ενώ τώρα λιγότερο (φωταέριο) και άλλα, όπως το φυσικό αέριο, των οποίων η χρήση διευρύνεται όλο και περισσότερο.

Στην οικογένεια των αερίων καυσίμων περιλαμβάνονται:

- Φωταέριο
- Αέριο κοκερί

- Υδαταέριο
- Συνθετικό φυσικό αέριο (S.N.G.)
- Υγραέριο (L.P.G.)
- Βιοαέριο
- Υγροποιημένο φυσικό αέριο (L.N.G.)
- Φυσικό αέριο (N.G.)

1.12.1 Φωταέριο –Αέριο Πόλης

Το φωταέριο (lighting gas, leuchtgas) αποτελεί τον “πρόγονο” όλων των αέριων καυσίμων – φυσικών και μη – επειδή ήταν το πρώτο που παρήχθη και χρησιμοποιήθηκε. Στην πρώτη χρήση του μάλιστα, το φωτισμό, οφείλει και την ονομασία του. Ο πρώτος που χρησιμοποίησε φωταέριο, με το οποίο φώτισε την κατοικία του, ήταν ο Merdoc το 1798. Το 1813 αποτελεί χρονιά σταθμό, αφού με χρήση φωταερίου φωτίζονται οι δρόμοι του Λονδίνου. Στα χρόνια που ακολούθησαν επεκτάθηκε η χρήση του και σε οικιακούς καταναλωτές.

Το φωταέριο ή αέριο πόλης ($H_{o,n}=17,5 \text{ MJ/m}^3$) παράγεται από στέρεα καύσιμα- λιθάνθρακα ή φαιάνθρακα – με ξηρή απόσταξη. Βέβαια σε αυτό μπορεί να αναμιχθεί και κάποιο άλλο αέριο όπως π.χ. το υδαταέριο προς παραγωγή αερίου για το δίκτυο μιας πόλης.

Η ξηρή απόσταξη (απαερίωση) που περιγράφεται παρακάτω, αποτελεί μια μέθοδο παραγωγής , κοκ από λιθάνθρακα (ή λιγνίτη) με ταυτόχρονη παραγωγή καυσίμου αερίου. Για τον λόγο αυτό το φωταέριο μπορούμε να το συναντήσουμε και με

ονομασίες που αφορούν την προέλευση του όπως λιθανθρακαέριο ή αέριο κοκερίας (kokerie gas).

1.12.2 Φυσικό Αέριο

Το φυσικό αέριο αποτελείται από μείγμα αερίων, κυρίως ελαφρών υδρογονανθράκων αλλά και κάποιων άλλων σε μικρά έως ελάχιστα ποσοστά. Το κυριότερο συστατικό των ελαφρών υδρογονανθράκων είναι το μεθάνιο (CH_4) ενώ συνυπάρχουν και οι ολίγων βαρύτεροι υδρογονάνθρακες όπως π.χ. αιθάνιο (C_2H_4), το προπάνιο (C_3H_8), το βουτάνιο (C_4H_{10}), κ.λ.π. ενώ από τα υπόλοιπα αέρια τα κυριότερα είναι το άζωτο (N_2), το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το ήλιο (He), το υδρόθειο (H_2S), το οξυγόνο (O_2), και το αργό (Ar) αλλά σε ελάχιστα ποσοστά όπως προαναφέρθηκε.

Η δημιουργία του πραγματοποιήθηκε πριν εκατομμύρια χρόνια στους πυθμένες των θαλασσών από μεγάλες ποσότητες μικροοργανισμών-απουσία αέρα- και υπό την επίδραση βακτηριδίων. Σε διάστημα εκατομμυρίων ετών το υλικό αυτό βυθίστηκε και καταπλακώθηκε από μεγάλα στρώματα γης. Το αέριο που παρήχθη κατ' αυτόν τον τρόπο και ύστερα από διάφορες στρωματικές διαμορφώσεις, εμφανίζεται με τη μορφή που το βρίσκουμε σήμερα.

Στις κοιλάτητες του υπεδάφους όπου βρίσκεται, υπάρχει συνήθως και αργό πετρέλαιο. Επίσης η διεργασία σχηματισμού φυσικού αερίου που περιγράφηκε παραπάνω είναι ανάλογη με αυτή του αργού πετρελαίου.

Εξετάζοντας ιστορικά την εξέλιξη του φυσικού αερίου, παρατηρούμε ότι το πιο σημαντικό αέριο καύσιμο ήταν ήδη γνωστό στην ανθρωπότητα πριν εκατοντάδες χρόνια. Ο αμερικανός συγγραφέας E.N. Tirastoo στο βιβλίο του "Natural Gas" αναφέρει ότι το φυσικό αέριο ήταν γνωστό στην Κίνα από τον 3^ο αιώνα π.Χ. ενώ το 17^ο αιώνα στην Ιταλία το χρησιμοποιούσαν για θέρμανση και φωτισμό. Το 18^ο αιώνα εγκαταστάθηκε το πρώτο δίκτυο διανομής φυσικού αερίου στην Νέα Υόρκη. Ο πρώτος αγωγός διεθνούς μεταφοράς φυσικού αερίου κατασκευάστηκε και ολοκληρώθηκε τι 1891 μεταξύ του Οντάριο (Καναδάς) και της Νέας Υόρκης (Η.Π.Α.). Μετά το β' παγκόσμιο πόλεμο και με την αλματώδη πρόοδο της τεχνολογίας, αναπτύχθηκαν δίκτυα μεταφοράς και διανομής, τα οποία ευνόησαν την ανάπτυξη πολλών εφαρμογών στη χρήση του φυσικού αερίου.

Η σύνθεση του φυσικού αερίου ποικίλει ανάλογα με το κοίτασμα από το οποίο προέρχεται. Κάποιες διαφοροποιήσεις μπορούν να προκύψουν και από την

επεξεργασία στην οποία υπόκειται. Έτσι για την Ευρώπη οι συνθέσεις των φυσικών αερίων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Χώρα	Πεδίο	CH ₄ %	C ₂ H ₆ %	C ₃ H ₈ %	iC ₄ H ₁₀ %	CO ₂ %	N ₂ %	HS %	H _{u,η}	
									MJ/m ³	kcal/m ³
Αυστρία	Marchfeld	97	0,8	0,3	-	0,6	1,3	-	36,30	8670
Γαλλία	Lacq ως έχει	69,6	3,1	1,0	0,3	10,0	-	15,1	33,37	7970
	Lacq καθαρό	96,5	2,7	0,4	0,25	-	-	-	37,01	8840
Γερμανία	Beithern	90,0	0,7	0,2	0,1	2,0	6,5	0,5	33,29	7950
	Wolfsberg	93,9	1,4	2,1	1,9	0,3	0,4	-	37,26	8900
	Rehden	82,2	0,6	0,1	-	10,0	7,1	-	29,52	7050
Ιταλία	Corregio	99,6	-	0,2	-	-	0,2	-	35,76	8540
	Corte Maggiore	91,7	5,0	1,3	0,3	-	0,5	-	40,53	9690
	Corregliano	97,5	0,5	-	-	-	-	2	35,29	8430
	Ravenna	99,5	-	0,1	-	-	0,4	-	35,59	8500
Ολλανδία	De Lier	88,8	6,2	1,0	0,5	0,1	1,4	-	37,56	8970
	Siochteren	81,9	3,5	0,4	-	0,8	14,0	-	31,98	7640
	Tubbergen	85,1	1,8	0,8	0,6	3,0	8,6	0,03	33,12	7910
Ομοσπονδία	Σίβηρο προς									
	Ευρώπη	92,6	3,0	0,77	0,38	0,27	2,96	-	36,43	8700
	Baku	93,0	3,3	-	-	2,2	0,5	-	35,50	8480
	Benkosovo	94,5	2,0	1,0	-	1,8	0,7	-	35,88	8570
Saratow	93,1	4,0	-	-	0,6	2,3	-	36,34	8690	
Αλγερία	Hassi R'Mel	87,5	8,5	2,5	0,65	-	0,6	-	40,42	9654
Βόρρα Βαλσσά	Ekofisk (Νορβ.)	86,6	7,7	2,35	0,8	1,6	0,7	-	39,59	9455
	Placid (Ολλ.)	85,9	7,6	2,00	0,4	1,5	0,8	-	39,62	

ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Η αλματώδης αύξηση που παρουσίασε η χρήση του Φ. Α. στην παγκόσμια βιομηχανία τα τελευταία χρόνια, προέρχεται από την ανάγκη μείωσης της εξάρτησης της βιομηχανίας από το πετρέλαιο. Η ανάγκη αυτή, σε συνδυασμό με τα συγκριτικά πλεονεκτήματα που εμφανίζει το Φ.Α. έναντι του πετρελαίου, προβλέπεται ότι θα αυξάνει διαρκώς τη κατανάλωση του.

Το καύσιμο αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε άμεσες και έμμεσες θερμικές χρήσεις της βιομηχανίας:

- Άμεσες θερμικές χρήσεις είναι αυτές όπου η καύση πραγματοποιείται τοπικά, στο χώρο όπου απαιτείται η κατανάλωση ενέργειας. Η χρήση αυτή θεωρείται εξαιρετικά ενεργοβόρα.
- Έμμεσες θερμικές χρήσεις είναι αυτές όπου η καύση πραγματοποιείται μακριά από το χώρο κατανάλωσης της ενέργειας. Η μεταφορά της θερμότητας μπορεί να γίνει με θερμοφόρα ρευστά, όπως το λάδι, ο ατμός, το ζεστό νερό. Πλεονεκτεί έναντι της προηγούμενης χρήσεις λόγω του ότι η κατανάλωση του καυσίμου γίνεται κεντρικά και δεν απαιτείται η μεταφορά του ή τοπική αποθήκευση του.

Το φυσικό αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν έμμεση και σαν άμεση πηγή ενέργειας. Και στις δύο περιπτώσεις πλεονεκτεί έναντι των άλλων καυσίμων επειδή αποδεσμεύει τη βιομηχανική παραγωγή από την αποθήκευση. Ο διαρκής εφοδιασμός με Φ.Α. από το δίκτυο εκτός από την απαλοιφή των δαπανών για δεξαμενές καυσίμων μειώνει και τα λειτουργικά έξοδα που προκύπτουν από τη διαχείριση των καυσίμων, ιδιαίτερος του μαζούτ, για το οποίο χρειάζεται ειδική αποθήκευση και προθέρμανση πριν την κατανάλωσή του. Στην βιομηχανία επίσης καταργείται και η διαδικασία της εκνέφωσης για την οποία καταναλώνεται μια σεβαστή ποσότητα ατμού (80-150Kg).

Στον οικιακό τομέα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση χώρων είτε με τη μέθοδο της κεντρικής θέρμανσης είτε με την αυτονομία διαμερίσματος με τη χρήση επιτοιχίου λέβητα αερίου. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε δωμάτιο αυτόνομα θερμαντικά σώματα αερίου.

ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ									
	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ ΑΕΡΙΩΝ							
		ΠΡΩΤΗ		ΔΕΥΤΕΡΗ		ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ		
		ΑΕΡΙΟ ΠΟΛΗΣ	ΑΕΡΙΟ ΚΟΚΕΡΙΑΣ	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΦΤΩΧΟ	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΠΛΟΥΣΙΟ	ΥΓΡΑΕΡΙΟ L.P.G. (2)	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΑΕΡΑΣ	ΥΓΡΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΑΕΡΑΣ	
ΑΝ. ΘΕΡΜ. ΔΥΝΑΜΗ H _{o,n}	MJ/m ³	18.21	19.68	55.17	41.34	107.61	25.00	27.02	
ΚΑΤ. ΘΕΡΜ. ΔΥΝΑΜΗ H _{u,n}	MJ/m ³	16.34	17.48	31.74	37.35	99.57	21.60	26.27	
ΑΝ.ΔΕΙΚΤΗΣ WOBBE W _{o,n}	MJ/m ³	26.80	31.12	43.96	52.95	84.02	26.55	25.20	
ΚΑΤ.ΔΕΙΚΤΗΣ WOBBE W _{u,n}	MJ/m ³	21.10	27.64	39.67	47.82	77.75	24.94	24.50	
ΕΧΕΤ. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ d	-	0.46	0.40	0.64	0.61	1.64	0.75-0.85	1.15-1.22	
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ρ	Kg/m ³	0.60	0.51	0.83	0.79	2.12	0.96-1.10	1.48-1.57	
ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΤ' ΟΓΚΟ									
ΥΔΡΟΓΟΝΟ H ₂	%	54.5	54.5	-	-	-	(4)	(5)	
ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΑΝΘΡΑΚΑ CO	%	5.50	5.50	-	-	-			
ΜΕΘΑΝΙΟ CH ₄	%	25.3	25.00	81.80	93.00	-			
ΑΙΘΑΝΙΟ C ₂ H ₆	%	-	-	2.80	3.00	-			
ΠΡΟΠΑΝΙΟ C ₃ H ₈	%	-	-	0.40	1.30	70-90			
ΒΟΥΤΑΝΙΟ C ₄ H ₁₀	%	-	-	0.20	0.60	30-10			
ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ C _x H _y	%	(1)	(3)	-	-	-			
ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΑΝΘΡΑΚΑ CO ₂	%	2.30	2.30	0.80	1.00	-			
ΑΖΩΤΟ N ₂	%	9.60	10.00	14.00	1.10	-			
ΟΞΥΓΟΝΟ O ₂	%	0.50	0.50	-	-	-			
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΆΛΛΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΑ ΓΙΑ 1 m ³ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ (6) . (7)									
ΚΑΥΣΟΕΥΛΑ	Kg	(8)	1.10	1.20	2.20	2.60	6.70	1.60	1.70
ΤΥΡΦΗ	Kg		1.30	1.40	2.50	3.00	7.60	1.60	1.90
ΛΙΓΝΙΤΗΣ	Kg		0.80	0.90	1.60	1.90	4.90	1.00	1.20
ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΕΣ	Kg		0.60	0.60	1.10	1.30	3.30	0.70	0.80
ΚΟΚ	Kg		0.70	0.70	1.20	1.40	3.60	0.80	0.90
ΠΕΠΡΕΛΑΙΟΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	Kg		0.40	0.50	0.90	1.10	2.70	0.60	0.70
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ	KWh		5.00	5.00	9.00	10.60	27.50	6.00	7.00
Παρατηρήσεις: (1) Το συγκεκριμένο ποσοστό (2.3) στο αέριο πόλης είναι το άθροισμα των ποσοστών με τα οποία συμμετέχουν το αιθάνιο, το προπάνιο, το βουτάνιο και άλλοι υδρογονάνθρακες. (2) Οι τιμές για το υγραέριο είναι γι αναλογία κατ' όγκο 80-20% (προπάνιο-βουτάνιο). (3) Όπως (1) (4) Επειδή πρόκειται για μίγμα με αέρα η σύστασή κατ' όγκο μεταβάλλεται ανάλογα με τη συμμετοχή του αέρα στο μίγμα. (5) Όπως (4) (6) Σε 1 m ³ καυσίμου αερίου ποιά ποσότητα από τα άλλα καύσιμα αντιστοιχεί. (7) Πρόκειται για ένα τυχαίο αέριο πόλης με την παραπάνω σύσταση. (8) Οι συγκριτικές τιμές είναι κατά προσέγγιση και ενδεικτικές. Π.χ αν αντί για τυχαίο αέριο πόλης υπολογιζόταν το αέριο πόλης Αθηνών με H _o =38.52 MJ/m ³ θα ήταν διαφορετικές.									

Η χρήση του Φ.Α. για μαγείρεμα προσφέρεται λόγω της καλύτερης απόδοσης των οικιακών συσκευών Φ.Α. σε σχέση με τις ηλεκτρικές κουζίνες μαγειρικής. Αυτό συμβαίνει γιατί οι συσκευές Φ.Α. αποδίδουν από τη πρώτη στιγμή που τίθενται σε λειτουργία την επιθυμητή θερμότητα, σε αντίθεση με τις ηλεκτρικές που παρουσιάζουν μια καθυστέρηση.

1.12.3 Αέριο Κοκερίας

Το αέριο κοκερίας (kokerie gas) μπορεί να παραχθεί με απαερίωση στερεών καυσίμων όπως ο λιθάνθρακας ή ο λιγνίτης.

Η απαερίωση μπορεί να γίνει σε τρία διαστήματα θερμοκρασιών:

- 500-600° απαερίωση χαμηλών θερμοκρασιών
- 700-800° απαερίωση μέσων θερμοκρασιών
- 1000 και πάνω απαερίωση υψηλών θερμοκρασιών

Πρέπει να σημειωθεί ότι η διαδικασία αυτή έχει ως κύριο στόχο την παραγωγή κοκ και ότι ένα από τα προϊόντα που παράγονται είναι το καύσιμο αέριο.

Η απαερίωση πραγματοποιείται με την θέρμανση του λιθάνθρακα σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες (600-1000°C). Η διεργασία αυτή γίνεται σε κλειστούς θαλάμους απουσία αέρα και έχει ως αποτέλεσμα την απόδοση των πτητικών στοιχείων του λιθάνθρακα. Το κοκ που παράγεται λαμβάνεται ως κατάλοιπο μαζί με κάποια άλλα παραπροϊόντα όπως αμμωνία, βενζόλιο και πισσέλαια.

Όταν γίνεται απαερίωση του λιγνίτη, σε θερμοκρασίες γύρω στους 600 °C, το αέριο που λαμβάνεται είναι πολύ φτωχότερο σε θερμογόνο δύναμη σε σχέση με αυτό των λιθανθράκων.

1.12.4 Υδαταέριο

Το υδαταέριο (watergas, wassergas) αποτελεί προϊόν της εξαέρωσης στερεών καυσίμων και ειδικότερα κοκ λιθανθράκων. Αποτελείται κυρίως από CO H₂O (H_{o,n}=12,6 MJ/m³) και χρησιμοποιείται για ανάμιξη προς λιθανθρακαέριο (H_{o,n}=23MJ/m³). Η παραγωγή του γίνεται με την πρόσδοση υπέρθερμου ατμού σε διάλυρο κοκ λιθανθράκων 1000-2000° C.

1.12.5 Συνθετικό Φυσικό Αέριο (SNG)

Το συνθετικό φυσικό αέριο (Substitute Natural Gas) αποτελεί υποκατάστατο του φυσικού αερίου.

Η παραγωγή SNG μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

Εξαερίωση με σύγχρονη υδρογόνωση, με την οποία επιχειρείται η παραγωγή αερίου πλούσιου σε μεθάνιο

Αυτόθερμη εξαερίωση με υδρατμό και στη συνέχεια μεθανοποίηση του πρωτογενώς παραχθέντος αερίου.

Η πιο ενδιαφέρουσα όμως μέθοδος παραγωγής είναι αυτή που μπορεί να γίνει με κατανάλωση θερμότητας που προέρχεται από πυρηνικούς αντιδραστήρες. Η μέθοδος αυτή μπορεί να επιτευχθεί με την ανάπτυξη αντιδραστήρων που θα ψύχονται σε υψηλές θερμοκρασίες.

Ένας τέτοιος αντιδραστήρας θορίου, ο οποίος ψύχεται με ήλιο στους 1000°C περίπου, λειτουργεί σε μια μονάδα ηλεκτροπαραγωγής 300MW. Το ήλιο πρέπει να απορροφήσει από τον κύκλο ατμού τόση θερμότητα ώστε να φθάσει στους 650°C (είναι η θερμοκρασία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παραχθεί SNG με τους τρόπους που αναφέρθηκαν παραπάνω).

1.12.6 Υγραέριο (LPG)

Το υγραέριο ή LPG (Liquified Petroleum Gas) είναι ένα μίγμα υδρογονανθράκων που μπορεί να υγροποιηθεί υπό πίεση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Το μίγμα αποτελείται κυρίως από προπάνιο σε ποσοστό 70-90% και από βουτάνιο σε ποσοστό 10-30%.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του υγραερίου είναι το ότι επειδή η πυκνότητά του είναι μεγαλύτερη από αυτή του αέρα, σε περίπτωση διαφυγής διαχέεται στο πάτωμα σαν υγρό. Αυτός είναι και ο λόγος της μεγάλης επικινδυνότητας που παρουσιάζει και της διατύπωσης πλήθους ειδικών κανόνων ασφαλείας.

Η αποθήκευση του υγραερίου μπορεί να γίνει είτε σε φιάλες είτε σε ειδικές, σταθερά στηριγμένες στο έδαφος, δεξαμενές. Εκτός από την απ' ευθείας χρήση του στην κατανάλωση, μπορεί να βοηθήσει και στην αντιμετώπιση του προβλήματος των αιχμών του φυσικού αερίου με την πρόσμιξη του σε αυτό.

1.12.7 Βιοαέριο

Η συνεχώς αυξανόμενη ενεργειακή ζήτηση και το γεγονός ότι τα συμβατικά καύσιμα δεν είναι ανεξάντλητα προκάλεσαν – ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια- την ανάγκη χρησιμοποίησης νέων μορφών ενέργειας και καυσίμων.

Ένα νέο καύσιμο είναι το αέριο που μπορεί να παραχθεί από την βιομάζα. Το αέριο αυτό καύσιμο είναι το βιοαέριο. Η διαρκώς αυξανόμενη παραγωγή βιομάζας από γεωργικά και κτηνοτροφικά προϊόντα και παραγωγικές διαδικασίες συνιστά έναν ενεργειακό πλούτο που ως σήμερα έχει αναπτυχθεί ελάχιστα.

Μειονέκτημα του βιοαερίου αποτελεί η υψηλή περιεκτικότητα σε υδρόθειο H_2S . Για τον λόγο αυτό, στις εφαρμογές του απαιτείται ειδική αντιδιαβρωτική προστασία, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους.

Ως μακροπρόθεσμη προοπτική εμφανίζεται η συμπληρωματική χρήση του βιοαερίου μέσω των δικτύων φυσικού αερίου για την αντιμετώπιση τοπικών αναγκών.

1.12.8 Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (LNG)

Το υγροποιημένο φυσικό αέριο L N G (Liquefied Natural Gas) δεν είναι τίποτα άλλο παρά το φυσικό αέριο των υπογείων κοιτασμάτων, το οποίο κάτω από ειδική επεξεργασία μεταβαίνει από την αέρια στην υγρή κατάσταση (υγροποίηση) με σκοπό τη μεταφορά του με ειδικά δεξαμενόπλοια. Η μεταφορά με δεξαμενόπλοια είναι απαραίτητη όταν το κοιτάσμα απέχει από τη κατανάλωση τόσο ώστε η μεταφορά με υποθαλάσσιους αγωγούς να είναι αδύνατη ή οικονομικά ασύμφορη.

Τα ήδη υπάρχοντα υποθαλάσσια δίκτυα μεταφοράς παρουσίασαν με το χρόνο μία εξέλιξη στα μήκη τους αλλά η τεχνική εμπειρία γύρω από αυτά αφορά μόνο μικρά βάθη. Ένας υποθαλάσσιος αγωγός που συνδέει την Τυνησία με την Ιταλία φτάνει τα εξακόσια μέτρα βάθος. Η νεώτερη τεχνολογία μπορεί να αντιμετωπίσει και βάθη μέχρι δύο χιλιάδες μέτρα αλλά στερείται πλήρως εμπειρίας.

Για τους παραπάνω λόγους ξεκίνησαν προσπάθειες με στόχο τη μεταφορά με πλοίο υγροποιημένου φυσικού αερίου, που είχαν ως αποτέλεσμα το 1959 να γίνει το πρώτο πειραματικό ταξίδι. Από το 1964 ξεκινά η συστηματική μεταφορά ποσότητας 25.000 m^3 μεταξύ Arzew (Αλγερία) και (Convey) Αγγλία ενώ ταχύτατα δημιουργούνται και άλλοι θαλάσσιοι δρόμοι μεταφοράς LNG.

Η χωρητικότητα των πλοίων μεταφοράς εξελίχθηκε σταδιακά, και έτσι από τα 25.000m³ ανέβηκε στα 71.000m³ για να φτάσει στα 125.000m³ των σημερινών πλοίων. Με την εξέλιξη των πλοίων περιορίστηκε το κόστος με αποτέλεσμα να μειωθεί και ο χρόνος εκφόρτωσης ακόμα και στο ένα 24ωρο. Στο παρακάτω σχέδιο παρίσταται η αλυσίδα μεταφοράς LNC και τα πλοία της.

Μια πρωτοποριακή για την ναυπηγική λύση έχει προταθεί κατά καιρούς και αφορά τη κατασκευή πλοίου μεταφοράς LNC από σκυρόδεμα. Τα πλεονεκτήματα του σκυροδέματος είναι οι καλές κρυογενικές του ιδιότητες και το φθινό του κόστος.

Οι χρήσεις του υγροποιημένου φυσικού αερίου, πλην της αεριοποίησης και της διανομής του μέσω των δικτύων πόλεως στον τελικό καταναλωτή, είναι περιορισμένες. Σε ερευνητικό στάδιο βρίσκονται ακόμα οι προσπάθειες για χρησιμοποίηση του LNG ως καύσιμο σε μηχανές εσωτερικής καύσης (MEK) ή αεριοστρόβιλους. Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει, ιδιαίτερα όσο αφορά στα προϊόντα της καύσης του, αποτελούν ισχυρό κίνητρο στη συνέχιση των προσπαθειών αυτών.

Το φυσικό αέριο που είναι απαλλαγμένο από τους υδρογονάνθρακες πέραν του μεθανίου, δηλαδή το καθαρό μεθάνιο, συχνά αποκαλείται και ξηρό φυσικό αέριο. Αντίστοιχα, το φυσικό αέριο που συμπεριλαμβάνει και άλλους υδρογονάνθρακες εκτός από το μεθάνιο, αποκαλείται και υγρό φυσικό αέριο.

1.13 Συστατικά Και Ιδιότητες Του Φυσικού Αερίου

Το φυσικό αέριο αποτελείται από υδρογονάνθρακες με πολύ χαμηλό σημείο βρασμού.

Το κύριο συστατικό του το μεθάνιο, έχει σημείο βρασμού -154 0C ενώ το σημείο βρασμού για το αιθάνιο είναι -89 0C , για το προπάνιο είναι - 42 0C και τέλος για το βουτάνιο είναι - 0,5 0C .

Το φυσικό αέριο είναι σε αέρια φάση σε θερμοκρασία άνω των -161 0 C.

Παρακάτω ακολουθεί παρουσίαση των χαρακτηριστικών των βασικών συστατικών του φυσικού αερίου.

A. Τα βασικά χαρακτηριστικά του μεθανίου είναι:

1. Το μεθάνιο είναι το απλούστερο αλκάνιο δηλαδή άκυκλος κορεσμένος υδρογονάνθρακας με χημικό τύπο CH_4 και μοριακή μάζα 16,0425.
2. Είναι άχρωμο ,άοσμο ,μη τοξικό και εύφλεκτο αέριο ελάχιστα διαλυτό στο νερό. Η ύπαρξη του δεν ανιχνεύεται εύκολα ενώ με τον αέρα σχηματίζει εκρηκτικά μίγματα. Επίσης είναι το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου σε ποσοστό από 70% έως και 90%.
3. Καίγεται κατά την αντίδραση : $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 809 \text{ KJ} .$
Η σχετικά μεγάλη ενεργειακή απόδοση και η καθαρή καύση του το κάνουν ένα πολύ ελκυστικό καύσιμο. Ενέργεια τέλειας καύσης :809 kJ/mole.

Οι φυσικές ιδιότητες του είναι:

4. Σημείο τήξης(1 atm) _ - 182,5 0C
5. Σημείο βρασμού (1 atm)_ - 161,5 0C
6. Κρίσιμη θερμοκρασία _ - 82,25 0C
7. Θερμότητα καύσης _ 13.300 Kcal/kg
8. Διαλυτότητα στο H_2O (17 0 C , 1 atm)_ 35 g/m³.

B. Τα βασικά χαρακτηριστικά του αιθανίου είναι :

1. Το αιθάνιο είναι το δεύτερο απλούστερο αλκάνιο , δηλαδή άκυκλος κορεσμένος υδρογονάνθρακας με χημικό τύπο $\text{C}_2 \text{H}_6$ και μοριακή μάζα 30,070.

2. Είναι αέριο άχρωμο, άοσμο, εύφλεκτο και δίνει φλόγα θερμή και φωτεινή. Ελάχιστα διαλυτό στο νερό αλλά διαλύεται ευκολότερα σε οργανικούς διαλύτες. Η ύπαρξη του δεν ανιχνεύεται εύκολα ενώ με τον αέρα σχηματίζει εκρηκτικά μίγματα.
3. Ενέργεια τέλειας καύσης $- 1561 \text{ kJ/mole}$
4. Στο φυσικό αέριο βρίσκεται σε ποσοστό 5% έως και 15% .

Οι Φυσικές του ιδιότητες είναι:

5. Σημείο τήξης (1 atm) $- 182,76 \text{ }^{\circ}\text{C}$
6. Σημείο βρασμού (1 atm) $- 88,76 \text{ }^{\circ}\text{C}$
7. Διαλυτότητα στο H_2O (17 $^{\circ}\text{C}$, 1 atm) $- 47 \text{ g/m}^3$

Γ. Τα βασικά χαρακτηριστικά του προπανίου είναι :

1. Το προπάνιο είναι το τρίτο μέλος των αλκανίων αλλά το απλούστερο από την κατηγορία του και είναι υγροποιήσιμο με συμπίεση στις κανονικές συνθήκες .
2. Είναι άχρωμο, άοσμο και εύφλεκτο αέριο γι' αυτό το λόγο προστίθενται στο αέριο ίχνη αιθανοθειόλης για να έχει τη γνώστη χαρακτηριστική μυρωδιά με σκοπό την αποφυγή ατυχημάτων από την διαρροή του.
3. Έχει χημικό τύπο C_3H_8 και μοριακή μάζα 44,1.
4. Έχει ενέργεια τέλειας καύσης: 2200 kJ/mole
5. Στο φυσικό αέριο βρίσκεται σε ποσοστό περίπου $- 5\%$
Οι φυσικές του ιδιότητες είναι :
6. Σημείο τήξης (1 atm): $-187,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
7. Σημείο βρασμού (1atm): $-42,09 \text{ }^{\circ}\text{C}$

8. Διαλυτότητα στο H₂O (17 0C , 1 atm) : 100 g/m³

Δ. Τα βασικά χαρακτηριστικά του βουτανίου είναι:

1. Είναι το τέταρτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκανίων, είναι άχρωμο, άοσμο, εύφλεκτο και πτητικό το οποίο πρέπει να αποθηκεύεται σε καλά αεριζόμενο μέρος μακριά από πηγές ανάφλεξης.
2. Στο φυσικό αέριο βρίσκεται σε ποσοστό 5%
3. Ο χημικός τύπος του είναι: C₄H₁₀ και το μοριακό του βάρος :
58,12 g/mol

Οι φυσικές του ιδιότητες είναι:

4. Σημείο τήξης (1 atm) : -138,2 0 C
5. Σημείο βρασμού (1 atm) : -0,5 0 C
6. Σημείο ανάφλεξης: -60 0 C
7. Θερμοκρασία αυτανάφλεξης: 287 0 C
8. Ειδικό βάρος: 0,573 (σε υγρή μορφή)
και 2,11 (σε αέρια μορφή) .

ΤΡΟΠΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

2.1 Πως Δημιουργείται

Το φυσικό αέριο είναι ένα μείγμα από υδρογονάνθρακες σε αέρια μορφή και αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο. Το λεγόμενο φυσικό αέριο που όταν γεννιέται δεν είναι και τόσο καθαρό, το βρίσκουμε στις περισσότερες περιπτώσεις στο υπέδαφος. Τα υπολείμματα από φυτική και ζωική ύλη που βρέθηκαν κάποτε στην επιφάνεια της γης εξαιτίας διαφόρων γεωλογικών ανακατατάξεων, υποχώρησαν, θάφτηκαν στο εσωτερικό της για πολύ καιρό κάτω από τεράστιες ποσότητες λάσπης και άλλων ιζημάτων, που άσκησαν βέβαια τεράστια πίεση. Όσο προχωρούμε προς το εσωτερικό της γης η θερμοκρασία αυξάνεται. Θερμοκρασία και πίεση έχουν ως αποτέλεσμα να σπάζουν οι δεσμοί μεταξύ των ατόμων άνθρακα της ζωικής και φυτικής ύλης για να παραχθεί το λεγόμενο «θερμογενές μεθάνιο», βασικό συστατικό του αερίου στα έγκατα της γης.

Ενας πρακτικός κανόνας λέει ότι: πιο κοντά στην επιφάνεια οι συνθήκες ευνοούν την παραγωγή πετρελαίου, ενώ πιο βαθιά, πέρα από τα τρία χιλιόμετρα, βρίσκουμε περισσότερο φυσικό αέριο. Επίσης φυσικό αέριο παράγεται όταν η ύλη που προέρχεται από διάφορους ζωντανούς οργανισμούς διασπάται με τη μεσολάβηση των λεγόμενων μεθανιογόνων μικροοργανισμών και προκύπτει μεθάνιο. Αυτοί οι μικροοργανισμοί απαντώνται κοντά στην επιφάνεια της Γης όπου έχουμε έλλειψη οξυγόνου, αλλά και στο πεπτικό σύστημα των περισσότερων ζώων και του ανθρώπου. Ενας τρίτος τρόπος παραγωγής μεθανίου ενεργείται μέσω αβιογενών διαδικασιών. Πολύ βαθιά κάτω από την επιφάνεια της γης υπάρχουν αέρια πλούσια σε υδρογόνο και μόρια άνθρακα, και καθώς ανέρχονται προς την επιφάνεια συναντώντας διάφορα μεταλλικά στοιχεία παράγονται πρώτα άζωτο, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, αργό και νερό και στη συνέχεια κάτω από την επίδραση της τεράστιας πίεσης δίδουν τελικά και μεθάνιο.

Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν πολλές μεθόδους για να βρουν με αυτόν τον τρόπο φυσικό αέριο. Εξετάζοντας τους επιφανειακούς βράχους βρίσκουν ενδείξεις για την πιθανή ύπαρξή του. Άλλες φορές με ελεγχόμενες μικρές εκρήξεις ή μικρές σεισμικές δονήσεις καταγράφουν την ύπαρξη του φυσικού αερίου.

Το φυσικό αέριο μπορεί να βρεθεί στις υπόγειες δεξαμενές πετρελαίου. Τα φρεάτια φυσικού αερίου φθάνουν σε βάθος 1500 μέτρα κατά μέσο όρο. Τα μικροσκοπικά θαλάσσια φυτά και τα ζώα πέθαναν και τα απομεινάρια τους έμειναν στον ωκεάνιο βυθό. Κατά τη διάρκεια του χρόνου, καλύφθηκαν από στρώματα λάσπης και άμμου. Με το πέρασμα εκατομμυρίων χρόνων, τα υπολείμματα θάβονταν όλο και βαθύτερα. Η τεράστια θερμότητα και η πίεση τα μετέτρεψαν σε πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Σήμερα, κάνουμε γεωτρήσεις και μέσω των στρωμάτων της άμμου, του βούρκου, και των πετρωμάτων φθάνουμε στους σχηματισμούς βράχου που περιέχουν πετρέλαιο και φυσικό αέριο.

2.2 Μεταφορά Φυσικού Αερίου

Με τον όρο μεταφορά ή τηλεμεταφορά φυσικού αερίου εννοείται αφενός η διηπειρωτική και διεθνής μεταφορά του, αφετέρου η παράλληλη με την μεταφορά διανομή του Φ.Α. σε μεγάλους βιομηχανικούς καταναλωτές (π.χ. στην Ελλάδα, διανομή Φ.Α. στην ΕΛΒΑ).

Το κυριότερο στοιχείο στα δίκτυα μεταφοράς του Φ.Α. αποτελεί το σύστημα συμπιεστών. Οι συμπιεστές είναι συνήθως τύπου τουρμπίνας με κινητήρια μηχανή αεριοστρόβιλο ενώ σε ειδικές περιπτώσεις (συμπίεση μικρών ποσοτήτων) χρησιμοποιούνται συμπιεστές εμβόλου με κινητήριες μηχανές αεριομηχανές εσωτερικής καύσης που λειτουργούν με κύκλο ΟΤΤΟ ή DIESEL.

Ισχύει γενικότερος κανόνας σύμφωνα με τον οποίο οι κινητήριες μηχανές χρησιμοποιούν ως καύσιμο το ίδιο το φυσικό αέριο. Αυτό γίνεται ώστε το σύστημα μεταφοράς να είναι πιο οικονομικό και ασφαλέστερο. Η κατανάλωση αερίου για την λειτουργία του συστήματος αποτελεί βασικό κριτήριο για την κατασκευή του.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για την διηπειρωτική μεταφορά (περίπου 500 km) απαιτείται το 1% της μεταφερόμενης ποσότητας.

2.3 Συστήματα Μεταφοράς.

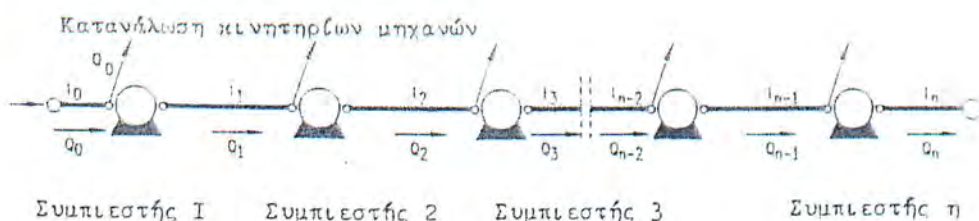
Τα συστήματα μεταφοράς του φυσικού αερίου που επιλέγονται σε κάθε περίπτωση ανάλογα με τα πολιτικά, γεωγραφικά και τεχνικά δεδομένα, είναι τα εξής:

- επίγεια δίκτυα μεταφοράς
- υποθαλάσσια δίκτυα μεταφοράς
- υγροποίηση και θαλάσσια μεταφορά

2.3.1 Επίγεια Δίκτυα Μεταφοράς

Το μεγαλύτερο ποσοστό των διακινούμενων ποσοτήτων αερίου διεθνώς μεταφέρεται μέσω χαλύβδινων πιεστικών δικτύων (τηλεδίκτυα). Η αύξηση της ικανότητας μεταφοράς επιτυγχάνεται με την αύξηση της πίεσης στους αγωγούς. Οι σύγχρονες γραμμές μεταφοράς λειτουργούν σε πιέσεις 67,5 ή 80 bar με προοπτική στο μέλλον να λειτουργούν στα 120 bar. Τα παρουσιαζόμενα όμως τεχνικά όρια στην διάμετρο των αγωγών μεταφοράς, εμφανίζονται και στην πίεση μεταφοράς με αποτέλεσμα τον περιορισμό της πίεσης λειτουργίας και την χρησιμοποίηση ενδιάμεσων σταθμών συμπίεσης.

Το μοντέλο ενός δικτύου μεταφοράς μοιάζει με μια αλυσίδα που αποτελείται από κομμάτια αγωγού μεγάλης διαμέτρου και ενδιάμεσους σταθμούς συμπίεσης (βλέπε εικόνα).



Ένα μέτρο της πτώσης πίεσης κατά την τηλεμεταφορά και κατά συνέπεια του μεγέθους του σταθμού συμπίεσης αποτελεί ο συντελεστής Π των συμπιεστών:

$$\Pi = P_{\max} / P_u$$

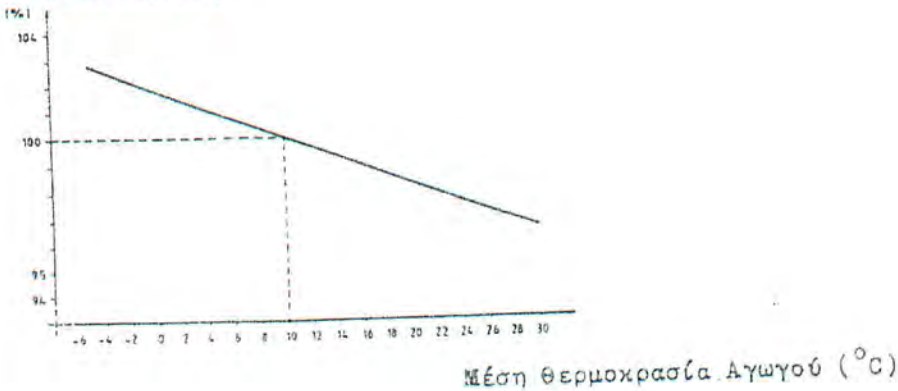
Όπου : P_{\max} η μέγιστη επαρκής πίεση λειτουργίας σε barg

P_u η μέγιστη πίεση εισόδου στο συμπιεστή σε barg

Μετά από υπολογισμούς βελτιστοποίησης διαπιστώθηκε ότι για διηπειρωτικά δίκτυα μεταφοράς (500 km και άνω) απαιτείται ένας σταθμός συμπίεσης κάθε 100 με 400km που οδηγεί στο βέλτιστο- από οικονομικής πλευράς- αριθμό σταθμών συμπίεσης, μεταξύ 30 και 40.

Γενικά, η βελτιστοποίηση μεγάλων συστημάτων μεταφοράς είναι απαραίτητη λόγω των πολλών παραμέτρων που επηρεάζουν την λειτουργία τους. Ένα παράδειγμα που δείχνει την εξάρτηση της τηλεμεταφοράς από τον παράγοντα της θερμοκρασίας περιβάλλοντος, είναι το ακόλουθο: τους θερινούς μήνες λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, θερμαίνεται το έδαφος, με αποτέλεσμα την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του Φ.Α. που μεταφέρεται από τους αγωγούς. Η αύξηση αυτή συνεπάγεται την αύξηση των απωλειών πίεσης λόγω τριβών κατά την ροή. Αποτέλεσμα των παραπάνω, είναι η μείωση της ικανότητας μεταφοράς του συστήματος, όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα.

Ικανότητα Μεταφοράς



Ικανότητα μεταφοράς - θερμοκρασίας αγωγού

Η αύξηση της εξωτερικής θερμοκρασίας έχει επίπτωση και στην απόδοση των αεριοστροβίλων που κινούν τους συμπιεστές. Αυτό συμβαίνει γιατί αυξάνει η θερμοκρασία του αναρροφούμενου αέρα με αποτέλεσμα οι αεριοστροβίλλοι αλλά και γενικότερα οι κινητήριες μηχανές του συστήματος, να λειτουργούν με μικρότερο βαθμό απόδοσης.

Οι αγωγοί τηλεμεταφοράς τοποθετούνται μέσα στο έδαφος σε βάθος 2-2,5m. Οι σωλήνες έχουν καθοδική προστασία με συνεχές ρεύμα και προστασία έναντι της σκουριάς. Στα σημεία του τηλεδικτύου με το χαμηλότερο ύψος τοποθετούνται κατάλληλες διατάξεις απομάκρυνσης των συμπυκνωμάτων που δημιουργούν οι βαρύτεροι υδρογονάνθρακες. Το συνολικό μήκος των τηλεδικτύων σήμερα, υπερβαίνει τα 10^6 km πιεστικών αγωγών.

2.3.2 Υποθαλάσσια Μεταφορά

Μια ιδιαίτερη μέθοδος τηλεμεταφοράς φυσικού αερίου πραγματοποιείται μέσω υποθαλάσσιων αγωγών.

Η υποθαλάσσια μεταφορά εφαρμόζεται σε δύο περιπτώσεις:

για την σύνδεση πηγών που βρίσκονται σε θαλάσσιο χώρο, με την ξηρά (π.χ. πηγές στη Βόρεια θάλασσα).

για την μεταφορά αερίου από μια πηγή που βρίσκεται στην ξηρά σε καταναλωτές στην απέναντι όχθη (π.χ. υποθαλάσσιος αγωγός μεταξύ Αλγερίας και Σικελίας).

Αυτήν την στιγμή υπάρχουν υποθαλάσσιοι αγωγοί με μήκος 450km (Βόρεια Θάλασσα) ενώ στο στάδιο της μελέτης βρίσκονται αγωγοί με μήκος 1000km. Το μεγαλύτερο βάθος συναντά ο αγωγός Τυνησίας- Σικελίας και φθάνει τα 600m.

Οι σταθμοί συμπίεσης που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των απωλειών πίεσης, κατασκευάζονται σε θαλάσσιες εξέδρες και η πίεση λειτουργίας τους φθάνει τιμές μέχρι και 150bar.

2.3.3 Υγροποίηση Και Θαλάσσια Μεταφορά

Το υγροποιημένο φυσικό αέριο L N G (Liquefied Natural Gas) δεν είναι τίποτα άλλο παρά το φυσικό αέριο των υπογείων κοιτασμάτων, το οποίο κάτω από ειδική επεξεργασία μεταβαίνει από την αέρια στην υγρή κατάσταση (υγροποίηση) με σκοπό τη μεταφορά του με ειδικά δεξαμενόπλοια.

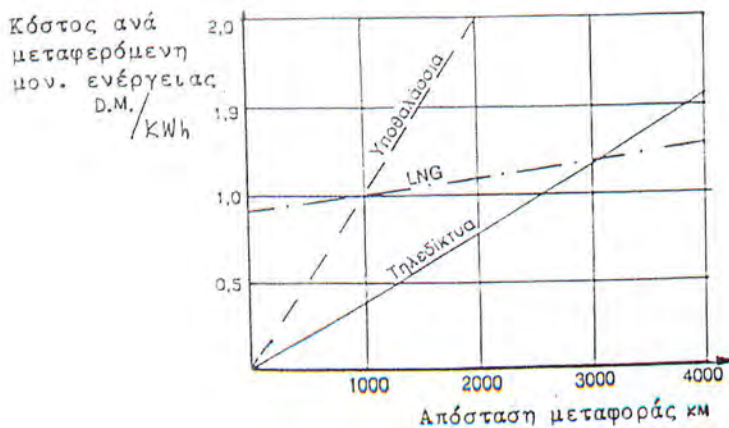
Η μεταφορά με δεξαμενόπλοια είναι απαραίτητη όταν το κοίτασμα

δικτύων πόλεως στον τελικό καταναλωτή, είναι περιορισμένες. Σε ερευνητικό στάδιο βρίσκονται ακόμα οι προσπάθειες για χρησιμοποίηση του LNG ως καύσιμο σε μηχανές εσωτερικής καύσης (MEK) ή αεριοστρόβιλους.

2.4 Σύγκριση Του Κόστους Των Μεθόδων Μεταφοράς

Στο παρακάτω διάγραμμα παριστάνεται μια οικονομική σύγκριση μεταξύ των τριών συστημάτων μεταφοράς.

Από το διάγραμμα προκύπτει ότι γενικά η πιο οικονομική μέθοδος είναι αυτή της επίγειας μεταφοράς με αγωγούς. Για πολύ μεγάλες αποστάσεις όμως (>3000km το κόστος της θαλάσσιας μεταφοράς υγροποιημένου Φ.Α. είναι μικρότερο). Έτσι, και εφόσον γεωγραφικοί λόγοι δεν εμποδίζουν την εφαρμογή της μεθόδου, τότε αυτή κρίνεται ως πιο οικονομική. Επίσης, σε



περιπτώσεις που είναι αναγκαίο να χρησιμοποιηθεί θαλάσσιος δρόμος μεταφοράς, η μέθοδος των υποθαλάσσιων αγωγών συμφέρει έναντι της “αλυσίδας” LNG για μικρές αποστάσεις (μέχρι 1000km) ενώ για μεγαλύτερες ισχύει το αντίθετο.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

4.1 Αισθητήρες Αποφυγής Διαρροών

Αέρια: Απαντώντας στις ερωτήσεις που αφορούν τα αέρια, πρέπει να ξεκαθαρίσουμε εάν τα αέρια με τα οποία έχουμε να κάνουμε, είναι τοξικά ή εύφλεκτα και εκρηκτικά. Στην πρώτη περίπτωση, πρέπει να ξεκαθαρίσουμε εάν κάποια από τα τοξικά αέρια μπορούν επίσης να προκαλέσουν και ασφυξία στους εργαζόμενους τους οποίους θέλουμε να προστατεύσουμε από μια πιθανή διαρροή εξαιτίας ατυχήματος ή κακής συντήρησης κλπ. Στη δεύτερη περίπτωση στόχος μας είναι η ανίχνευση των αερίων που μπορούν να προκαλέσουν έκρηξη με ανυπολόγιστες ζημιές σε εγκαταστάσεις και ανθρώπινο δυναμικό.

Αισθητήρες: Μιλώντας γενικά, για πολλά χρόνια έχουν καθιερωθεί τρεις μέθοδοι μέτρησης και παρακολούθησης αερίων στην βιομηχανία: η μέθοδος με την χρήση ηλεκτροχημικών αισθητήρων, η μέθοδος με την χρήση καταλυτικών αισθητήρων και η μέθοδος με την χρήση αισθητήρων τεχνολογίας IR.

- Οι ηλεκτροχημικοί αισθητήρες αρμόζουν στις περιπτώσεις ανίχνευσης τοξικών αερίων στο κατώτατο εύρος ppm.

- Οι καταλυτικοί αισθητήρες και οι αισθητήρες τεχνολογίας IR, χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση συγκέντρωσης εύφλεκτων και εκρηκτικών ουσιών κάτω από χαμηλότερο σημείο έκρηξης.

Όλες αυτές οι μέθοδοι, μπορεί να έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ανάλογα με την εφαρμογή που καλούνται να υπηρετήσουν, αλλά κατά βάση όλα αυτά έχουν να κάνουν με την δυνατότητα του εκάστοτε κατασκευαστή να καλύψει τις ιδιαίτερες και συγκεκριμένες ανάγκες του κάθε πελάτη ξεχωριστά. Σε αυτό το σημείο, η τεχνογνωσία και η εμπειρία του κατασκευαστή των αισθητήρων, παίζει τον σημαντικότερο λόγο. Κατά κύριο λόγο οι μεγάλες βιομηχανίες σε όλο τον κόσμο, προτιμούν τον κατασκευαστή που έχει την δυνατότητα να κατασκευάσει το σύστημα αλλά και τους απαραίτητους αισθητήρες με το οποίο θα το εξοπλίσουν.

Σημειακή, περιοχής και περιμετρική (τύπου φράχτη) ανίχνευση αερίων. Οι αισθητήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανίχνευση με τρεις διαφορετικούς τρόπους ενώ παράλληλα, όταν οι συνθήκες το απαιτούν, μπορεί να γίνει ένας συνδυασμός των πιο πάνω τρόπων για να εξυπηρετηθεί με απόλυτη ακρίβεια ο σκοπός, που δεν είναι άλλος από την προστασία στο μέγιστο δυνατό βαθμό.

- **Σημειακή ανίχνευση:** Με αυτόν τον τρόπο παρακολουθούμε συγκεκριμένα σημεία όπου υπάρχει κίνδυνος διαρροής, όπως: βαλβίδες, ενώσεις σωληνώσεων, στόμια πλήρωσης κλπ. Σε αυτά τα σημεία, οι αισθητήρες τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διασφαλιστεί ότι η διαρροή αερίου θα γίνει ανιχνευτεί άμεσα ώστε να υπάρχει ο κατάλληλος χρόνος αντίδρασης.

- **Ανίχνευση περιοχής:** Μπορεί να υπάρξουν διαρροές σε μέρη που λόγω σημείου να μην είναι δυνατή η τοποθέτηση ενός αισθητήρα. Σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί το αέριο να διαχυθεί και να διασκορπιστεί σε ένα μεγαλύτερο εύρος περιοχής. Για να καλύψουμε αυτή την πιθανότητα, σχεδιάζουμε ένα σύστημα για ανίχνευση περιοχής και τοποθετούμε αισθητήρες σε διαφορετικά σημεία. Σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να συνυπολογιστούν και άλλοι παράγοντες, όπως: ρεύματα αέρα, συνήθης κατεύθυνση ανέμου κλπ.

- **Περιμετρική ανίχνευση (τύπου φράχτη):** Αυτός ο τρόπος σχεδιασμού του συστήματος ανίχνευσης, μας επιτρέπει να καλύψουμε ακόμα και την πιθανότητα, να διαφύγει κάποιο αέριο από έναν αισθητήρα (πχ λόγω αέρα), αλλά να ανιχνευτεί από έναν άλλο που είναι στην πιθανή πορεία του αερίου. Οι ανιχνευτές σε αυτή την περίπτωση τοποθετούνται «περιμετρικά» ώστε να δημιουργηθεί ένας «φράχτης» που μπορεί να περιβάλλει το σύνολο των εγκαταστάσεων που θέλουμε να προστατεύσουμε.

Στην πρώτη περίπτωση (σημειακή ανίχνευση), μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ελάχιστους αισθητήρες.

Στην δεύτερη περίπτωση (ανίχνευση περιοχής) χρειαζόμαστε έναν μεγάλο αριθμό αισθητήρων.

Στην τρίτη περίπτωση όπως προαναφέραμε, οι αισθητήρες τοποθετούνται περιμετρικά. Σε αυτή την περίπτωση μπορούμε να καλύψουμε μια περιοχή 153 τμ – 305 τμ, ενώ στις περιπτώσεις που πρέπει να καλύψουμε χώρους αποθήκευσης διαλυτών, η περιοχή που συνήθως καλύπτουμε κυκλικά, έχει διάμετρο έως 9,14 μ., (συνολική επιφάνεια έως 244 τμ στα άκρα).

Τις περισσότερες φορές, κατά τον αρχικό σχεδιασμό μιας βιομηχανικής εγκατάστασης, δεν προβλέπεται ο σχεδιασμός της εγκατάστασης συστήματος ανίχνευσης αερίων, διότι τα πιθανά σημεία διαρροών δεν είναι ακόμη γνωστά. Σαν αποτέλεσμα έχουμε, την αύξηση του κόστους στην εγκατάσταση ενός συστήματος ανίχνευσης αερίων, όταν έρθει η στιγμή να γίνει αυτό. Καλό είναι λοιπόν, όταν πρόκειται να γίνει μια νέα εγκατάσταση, να γίνει πρόβλεψη και για το που θα τοποθετηθεί το σύστημα ανίχνευσης.

Ένα άλλο φαινόμενο που παρατηρούμε πολύ συχνά είναι και το ακόλουθο. Πολλές βιομηχανίες αποφασίζουν να τροφοδοτήσουν τις εγκαταστάσεις τους με φυσικό αέριο. Οι εταιρείες που αναλαμβάνουν την εγκατάσταση, στις περισσότερες των περιπτώσεων τοποθετούν και κάποιους ανιχνευτές, αλλά αυτοί οι ανιχνευτές είναι συνήθως ή εντελώς ακατάλληλοι για την εφαρμογή, ή απλά τοποθετούνται χωρίς να επανελεγχτούν και ως αποτέλεσμα έχουμε, να υπάρχουν απλά για να καλύπτουν κάποιες προδιαγραφές. Είναι συχνό το φαινόμενο της βιομηχανικής εγκατάστασης που η

ασφάλεια της σε αυτόν τον τομέα βρίσκεται κυριολεκτικά στα χέρια της τύχης, είτε γιατί ο ανιχνευτής είναι ακατάλληλος (σε πολλές περιπτώσεις είναι ανιχνευτής οικιακής χρήσης), είτε γιατί ο ανιχνευτής έχει τοποθετηθεί σε εντελώς λάθος σημείο, είτε γιατί τοποθετήθηκε με την εγκατάσταση αλλά ποτέ δεν συντηρήθηκε με αποτέλεσμα να μην λειτουργεί σωστά ή και καθόλου. Από άποψη ασφάλειας, η περιμετρική ανίχνευση είναι κατατοπιστική στις περιπτώσεις διαρροών, αλλά τα δεδομένα για τα αντίμετρα που πρέπει να παρθούν για την πρόληψη δεν είναι ορατά κατά την ενεργοποίηση του συναγερμού. Βέβαια τα αντίμετρα μπορούν να εφαρμοστούν με επιτυχία, εφόσον υπάρχει η επαρκής πληροφόρηση για το ακριβές σημείο της διαρροής, κάτι που επιβάλλει την ύπαρξη σωστής υποστήριξης στο κέντρο ελέγχου. Αυτό όμως είναι απόλυτα εφικτό με την σημειακή ανίχνευση, ενώ η πληροφόρηση που παρέχει η ανίχνευση περιοχής, προσφέρει επίσης λιγότερη πληροφόρηση. Στις περιπτώσεις που απαιτείται η εφαρμογή της περιμετρικής ανίχνευσης, για να έχουμε την μέγιστη δυνατή πληροφόρηση, χρησιμοποιούμε συστήματα φωτομετρικής ανίχνευσης (open path) όπου ανιχνεύουμε την ποσότητα του αερίου που περνάει από την φωτομετρική δέσμη σε συγκεκριμένο σημείο. Έτσι έχουμε άμεση πληροφόρηση για το ακριβές σημείο όπου υπάρχει το πρόβλημα και κατά αυτόν τον τρόπο μπορούμε να εφαρμόσουμε πολύ πιο γρήγορα τα προβλεπόμενα αντίμετρα. Αυτά τα συστήματα ενδείκνυνται σε εφαρμογές διυλιστηρίων, σε εφαρμογές όπου οι διάφοροι αγωγοί μεταφοράς αερίων εκτείνονται σε μεγάλες αποστάσεις, κλπ. Τα συστήματα φωτομετρικής ανίχνευσης λειτουργούν ως εξής:

ο πομπός εκπέμπει μια φωτομετρική δέσμη προς τον δέκτη η οποία ανιχνεύει την ποσότητα αερίου που περνάει από αυτήν. Τα συστήματα αυτά, μετρούν LEL * meter και θεωρούνται ως τα πλέον ιδανικά για ανιχνεύσεις σε μεγάλες αποστάσεις. Έχουν την δυνατότητα ανίχνευσης από 60 μέτρα έως και 200 μέτρα απόσταση.

Οι βασικοί κανόνες που πρέπει να ακολουθηθούν στην τοποθέτηση ενός αισθητήρα είναι οι εξής:

- Οι ατμοί που απορρέουν από τα εύφλεκτα υγρά, είναι πάντα βαρύτεροι του αέρα και κάθονται κοντά στο δάπεδο. Σε αυτή την περίπτωση, οι αισθητήρες πρέπει να τοποθετούνται χαμηλά, αλλά πάντοτε κατά τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εύκολη η πρόσβαση τους για την βαθμονόμηση και την συντήρηση.
- Μόνο τρία εύφλεκτα αέρια είναι ελαφρύτερα του αέρα: το υδρογόνο, η αμμωνία και το μεθάνιο. Με εξαίρεση τις περιπτώσεις που τα αέρια αυτά είναι «παγωμένα», αιωρούνται και κατευθύνονται προς την οροφή, δημιουργώντας αυτό που ονομάζουμε «φωλιές αερίων». Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι αισθητήρες πρέπει να βρίσκονται σε τέτοιο ύψος που να μπορούν να τα ανιχνεύσουν είτε κατά την άνοδο τους είτε στο σημείο κατάληξης.

- Τα τοξικά αέρια όντας βαρύτερα από τον αέρα παρουσιάζονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις (πχ: <1% by volume), πρέπει να ανιχνεύονται στο ύψος της αναπνοής, καθώς η διασπορά τους εξαρτάται από την εναλλαγή των θερμικών συνθηκών του χώρου όπου βρίσκονται.

- Όταν έχουμε δίκτυο διανομής αερίου σε πολλά σημεία με την χρήση «κλαπέτων», οι ανιχνευτές πρέπει να τοποθετούνται στο στόμιο εισόδου του αερίου. Όταν η ανίχνευση γίνεται σε αεραγωγούς, πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν παράγοντες όπως η διάλυση και η καθυστέρηση ενεργοποίησης του συναγερμού.

- Όταν θέλουμε να ανιχνεύσουμε εύφλεκτα αέρια, ο αισθητήρας πρέπει να τοποθετείται μεταξύ του πιθανού σημείου διαρροής και του πλησιέστερου σημείου πιθανής ανάφλεξης του. Επιπλέον πρέπει απαραίτητα να ληφθούν υπ' όψιν και άλλοι παράγοντες όπως: ο χρόνος αντίδρασης και ο χρόνος που χρειάζεται για την ενεργοποίηση των αντιμέτρων (πχ: ενεργοποίηση επιπλέον συστημάτων εξαερισμού, συστήματα κατάσβεσης πυρκαγιάς, κλπ). Στις περιπτώσεις που για κάποιους λόγους ο αισθητήρας δεν μπορεί να τοποθετηθεί κοντά στο σημείο πιθανής διαρροής, υπάρχει η δυνατότητα της συνεχούς δειγματοληψίας του αέρα και το δείγμα να οδηγηθεί στον αισθητήρα. Αυτή η μέθοδος είναι ακριβή, όχι μόνο γιατί επιπλέον πρέπει να ελέγχεται συνεχώς η ροή αλλά γιατί πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν και οι παράγοντες των συγκεντρώσεων λόγω θερμοκρασιών αλλά και της προσρόφησης μέσα στον αγωγό. Πέραν αυτού, η μέθοδος δειγματοληψίας του αέρα, καθυστερεί την αντίδραση του συστήματος ανίχνευσης σε περίπτωση κινδύνου.

Βαθμονόμηση: Όλες οι συσκευές ανίχνευσης αερίων, πραγματοποιούν «σχετικές» μετρήσεις. Τι σημαίνει

αυτό. Μετράνε την συγκέντρωση ενός αερίου και την συγκρίνουν με μια ήδη γνωστή συγκέντρωση η

οποία όμως δεν είναι παρούσα, αλλά «τοποθετήθηκε» στην συσκευή κατά την τελευταία βαθμονόμηση. Αυτό σημαίνει, ότι η αξιοπιστία της ανίχνευσης, εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο βαθμονομήθηκε

ο αισθητήρας. Μια θεμελιώδης προϋπόθεση για την αξιοπιστία των μετρήσεων, είναι η ακριβής βαθμονόμηση. Μια λάθος βαθμονόμηση, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην λειτουργία της συσκευής με

αποτέλεσμα να έχουμε λανθασμένες μετρήσεις και ενδείξεις. Ειδικότερα δε, όταν βαθμονομούμε μια συσκευή κάνοντας χρήση αερίου βαθμονόμησης σε πολύ χαμηλή συγκέντρωση, απαιτείται ιδιαίτερη τεχνική γνώση και σε πολλές περιπτώσεις η βαθμονόμηση δεν μπορεί να γίνει σημειακά, πράγμα που

σημαίνει ότι η συσκευή πρέπει να απομακρυνθεί από το σημείο στο οποίο βρίσκεται. Βέβαια, εδώ βοηθούν πάρα πολύ οι προ-βαθμονομημένοι ηλεκτροχημικοί αισθητήρες οι οποίοι είναι έτοιμοι και απλά τους τοποθετούμε στην θέση των παλαιών.

Οι καταλυτικοί αισθητήρες πρέπει να βαθμονομούνται με το αέριο που πρέπει να ανιχνεύσουν. Αν και η βαθμονόμηση με το αέριο που θέλουμε να ανιχνεύσουμε είναι

η καλύτερη, πολλοί χρησιμοποιούν την μέθοδο βαθμονόμησης με χρήση δεδομένων από προηγούμενες βαθμονομήσεις. Αυτή η μέθοδος βαθμονόμησης των καταλυτικών αισθητήρων, μπορεί να είναι πρακτική αλλά κρύβει κινδύνους για λάθη που προέρχονται από διάφορες διακυμάνσεις αλλά και από την ίδια την γήρανση του αισθητήρα. Οι αισθητήρες τεχνολογίας IR, δεν παρουσιάζουν αυτό το μειονέκτημα. Ο γενικός κανόνας για επιτυχημένες βαθμονομήσεις είναι να πραγματοποιούνται κάτω από πραγματικές συνθήκες.

Τα κατώτερα επιτρεπτά όρια συναγερμού. Κάθε συσκευή ανίχνευσης έχει ένα συγκεκριμένο όριο λάθους που περιγράφεται από τον κατασκευαστή ως η standard απόκλιση. Σε όλες τις συσκευές ανίχνευσης υπάρχει πάντα η πιθανότητα της διακύμανσης των ορίων συναγερμού σε σχέση με τα προκαθορισμένα. Αυτό οφείλεται στις διάφορες παραμέτρους, όπως θερμοκρασία, υγρασία, ατμοσφαιρική πίεση κλπ. Αυτό σημαίνει ότι το μηδενικό σημείο διακύμανσης, μπορεί να μεταβάλλει τις προκαθορισμένες τιμές συναγερμού εάν αυτές έχουν οριστεί πάρα πολύ χαμηλά. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να δοθούν λάθος συναγερμοί και η συσκευή να καταστεί μη χρήσιμη. Η τεχνολογία σχετικά με την βαθμονόμηση των αισθητήρων, είναι απολύτως αναγκαία, ενώ από την πράξη αποδεικνύεται ότι η ασφάλεια μιας εγκατάστασης δεν αυξάνεται απλά και μόνο επειδή έχουμε ορίσει τα επίπεδα συναγερμού στα χαμηλότερα σημεία. Στα θέματα που έχουν να κάνουν με την ασφάλεια, οι λάθος συναγερμοί μπορεί να αποδειχτούν άκρως επικίνδυνοι. Είναι σύνθηες το φαινόμενο να λαμβάνουμε συνεχείς εσφαλμένες ενδείξεις συναγερμού και στο τέλος να καταλήγουμε να τις αγνοούμε τελειώς θεωρώντας ως δεδομένο ότι είναι λάθος και στην περίπτωση που ο συναγερμός κτυπήσει για πραγματικό λόγο, να εξακολουθήσουμε να τον αγνοούμε. Το πραγματικό χαμηλό σημείο συναγερμού στο οποίο πρέπει να ρυθμίσουμε το σύστημα, μπορεί να υπολογιστεί μόνο εάν λάβουμε υπ' όψιν μας τα δεδομένα του αισθητήρα καθώς και τις αντικειμενικές συνθήκες περιβάλλοντος μέσα στις οποίες λειτουργεί. Το χαμηλότερο σημείο δεν πρέπει να είναι μικρότερο από έξι φορές από την δηλωμένη απόκλιση στο σημείο μηδέν όπως αυτή ορίζεται από τον κατασκευαστή του αισθητήρα και λαμβάνοντας πάντοτε υπ' όψιν μας τις πραγματικές συνθήκες περιβάλλοντος. Ανάλογα με το ποιο είναι το αέριο που θέλουμε να ανιχνεύσουμε, με το ποιόν τύπο αισθητήρα έχουμε επιλέξει και την εφαρμογή που έχουμε, φροντίζουμε πάντα τα λογικά όρια συναγερμών στα χαμηλά επίπεδα να συμβαδίζουν:

α) με τις πραγματικές συγκεντρώσεις αερίου που έχουμε και
β) με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αισθητήρα και του ανιχνευτή όπως αυτά ορίζονται από τον κατασκευαστή / στες. Όταν απαιτείται ένα σύστημα με συναγερμό σε χαμηλά σημεία, αυτό μπορεί να γίνει μόνο σε συνεργασία με τον κατασκευαστή και να ληφθούν σοβαρά υπόψη όλοι οι επιμέρους παράγοντες κατά τον σχεδιασμό του συστήματος.

Μηνύματα Συναγερμών. Στα συστήματα ανίχνευσης υπάρχουν δύο καθιερωμένοι τρόποι συναγερμών. Ο προ-συναγερμός που προκαλεί μια σειρά αντιδράσεων που θα διασφαλίσουν μια σειρά απαραίτητων ενεργειών που απαιτούνται για το συγκεκριμένο γεγονός. Εάν ο συναγερμός επιμένει, τότε μπορεί να ενεργοποιηθεί ο γενικός συναγερμός και να προκληθεί μια σειρά πιο δραστηκών μέτρων, όπως: κλείσιμο των μηχανημάτων, εκκένωση της περιοχής κλπ. Το ιδεώδες σε κάθε περίπτωση, είναι να μη χρειάζεται η ενεργοποίηση του γενικού συναγερμού και να υπάρχει η πρόβλεψη ώστε με την ενεργοποίηση του προ-συναγερμού το πρόβλημα να τίθεται αμέσως υπό έλεγχο. Επίλογος. Κλείνοντας θα πρέπει να τονίσουμε ότι ο σωστός σχεδιασμός και η απόφαση για μια επένδυση σε ένα σύστημα ανίχνευσης αερίων, δεν είναι πολυτέλεια αλλά ανάγκη. Κανένα κόστος δεν είναι μεγάλο μπροστά στο κόστος που θα προέλθει από μια πιθανή καταστροφή, τόσο στις εγκαταστάσεις αλλά κυρίως σε ανθρώπινες ζωές που εκεί το κόστος είναι ανυπολόγιστο. Είναι σύνηθες το φαινόμενο να εγκαθίστανται σε μεγάλες βιομηχανικές μονάδες, συστήματα είτε τα οποία είναι ακατάλληλα (όπως προαναφέραμε), είτε φτηνά και χωρίς τις απαιτούμενες δυνατότητες απλά και μόνο για να καλυφθούν κάποιες υποχρεωτικές οδηγίες. Η τοποθέτηση ενός σωστού και λειτουργικού συστήματος ανίχνευσης αερίων, είναι υπόθεση ευθύνης, γι' αυτό πρέπει:

- α) η υπόθεση της αγοράς του να μη σταματάει στο κόστος (άλλωστε η σύγχρονη τεχνολογία μπορεί να καλύψει κάθε ανάγκη στο μέτρο που αυτό είναι δυνατό) και
- β) να μη γίνεται κανένας απολύτως συμβιβασμός ως προς τα θέματα που αφορούν την τεχνογνωσία και το σημαντικότερο όλων, την τεχνική υποστήριξη και την άμεση ανταπόκριση της εταιρείας που το εγκατέστησε ανά πάσα στιγμή.

4.2 Πρόγνωση Πρόληψης Σφαλμάτων

Με στόχο την επίλυση των προβλημάτων που αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, οι τεχνικές που εφαρμόζονται κατά τη διεθνή πρακτική, συνοψίζονται στις παρακάτω εφαρμογές :

- Χρήση διατάξεων προστασίας έναντι της υπέρτασης.
- Οι διατάξεις αυτές - καλούμενες και ως SPD (Surge Protection Device) - αποτελούνται από «αντιστάσεις ελεγχόμενης τάσης» όπως βαρίστορς, διόδους καταστολής (suppressor diodes) ή/και σπινθηριστές (spark gaps). Η αποστολή των SPD's εκτός από την προστασία του ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού είναι και επίτευξη ισοδυναμικών συνδέσεων.

Προστατεύουν από τις υπερτάσεις που κατευθύνονται προς τον εξοπλισμό διαμέσω της ηλεκτρικής του σύνδεσης (καλώδια σημάτων) με όργανα που δέχθηκαν πλήγμα κοντα στον χαλύβδινο αγωγό είτε από υπερτάσεις που προέρχονται από το ηλεκτρικό δίκτυο και κατευθύνονται προς τον εξοπλισμό διαμέσω των καλωδίων παροχής ηλεκτρικής ισχύος.

- Χρήση μονωτικών συνδέσμων.

Για την προστασία των συσκευών που τοποθετούνται απ' ευθείας σε χαλύβδινους αγωγούς φυσικού αερίου - π.χ. μεταδότες πίεσης ή θερμοκρασίας - παρεμβάλλονται μονωτικοί σύνδεσμοι (insulating flanges) υψηλής διηλεκτρικής αντοχής σε συνδυασμό με σπινθηριστές. Τα μηχανικά χαρακτηριστικά των συνδέσμων πρέπει να συμφωνούν με αυτά του αγωγού.

- Βελτίωση του συστήματος γείωσης.

Όταν εμφανίζονται προβλήματα υπερτάσεων, επαναελέγχεται το σύστημα γειώσεων του χαλύβδινου δικτύου και βελτιώνεται με στόχο την μείωση των τιμών της αντίστασης γείωσης.

4.2.1 Διατάξεις Προστασίας Εναντι Υπερτάσεων (SPD's) Που Οδεύουν Διαμέσω Των Συστημάτων Παροχής Ισχύος

Οι διατάξεις προστασίας έναντι των υπερτάσεων των συστημάτων παροχής ηλεκτρικής ισχύος και του ηλεκτρολογικού / ηλεκτρονικού εξοπλισμού, είναι ουσιαστικά «παγίδες» του κεραυνικού ρεύματος, του οποίου εμποδίζουν τη ροή προς συσκευές χαμηλής ισχύος, τις οποίες προστατεύουν.

Ως υλικά χρησιμοποιούνται βαρίστορς μεταλλικών οξειδίων (metal oxide varistors), των οποίων τα χαρακτηριστικά τους, που ακολουθούνται κατ' ελάχιστο από τους κατασκευαστές παγκοσμίως, αναφέρονται παρακάτω :

- Αντοχή σε υπερένταση από κεραυνό μεγαλύτερη των 100 kA (10/350 μ s).
- Πολύ γρήγορη αντίδραση.
- Είναι τοποθετημένα εντός ερμαρίου προστατευόμενα από δυσμενείς περιβαλλοντικές/καιρικές συνθήκες όπως βροχή, σκόνη κ.τ.λ..

- Μετά την λειτουργία τους επανέρχονται σε θέση «stand-by» χωρίς να απαιτείται ανθρώπινη παρέμβαση και επιπλέον παρέχουν σε πίνακα ελέγχου (monitor), ένδειξη της γραμμής που προστατεύθηκε κατά την λειτουργία τους.
- Δίνουν ένδειξη μετά από αυτοέλεγχο (self-test), πιθανής αστοχίας τους.

4.2.2 Διατάξεις Προστασίας Εναντι Υπερτάσεων (SPD's) Που Οδεύουν Διαμέσω Των Δκτύων Ασθενών Ρευμάτων

Οι διατάξεις προστασίας στα δίκτυα ασθενών ρευμάτων χρησιμοποιούνται για την απομόνωση υπερεντάσεων που αναπτύσσονται στους χαλύβδινους αγωγούς και οδεύουν διαμέσω των οργάνων που είναι τοποθετημένα σε αυτούς και των καλωδίων συνδεσης, προς τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό των κτιρίων διοίκησης.

Η τοποθετησή τους γίνεται είτε στην πλευρά του «πεδίου» πάνω στα υπό προστασία όργανα είτε στα κτίρια διοίκησης πριν τον ηλεκτρικό/ηλεκτρονικό εξοπλισμό.

Ανάλογα με το είδος των συσκευών που προστατεύουν κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- ***Διατάξεις προστασίας συσκευών μετρήσεων και ελέγχου***

Τοποθετούνται στα κτίρια διοίκησης και συνδέονται σε σειρά στην γραμμή σήματος της συσκευής (καλώδιο ασθενούς ρεύματος) με την παρεμβολή κατάλληλων αντιστάσεων για την προσαρμογή τους. Αντέχουν κατ'ελάχιστο σε παλμούς 10 kA (8/20 μs) ενώ το ρεύμα διαρροής τους δεν ξεπερνά τα 5 μΑ.

- ***Διατάξεις προστασίας τηλεπικοινωνιακών συσκευών***

Τοποθετούνται στα κτίρια διοίκησης, στις τηλεπικοινωνιακές συσκευές που επικοινωνούν με τον «εκτεθειμένο» εξοπλισμό του πεδίου. Καλύπτουν ενσύρματες και ασύρματες επικοινωνίες και εγκαθίστανται στα ενσύρματα δίκτυα τηλεφωνίας, στα ομοαξονικά καλώδια που χρησιμοποιούνται για τις ασύρματες επικοινωνίες και στα θύρες επικοινωνίας (π.χ. RS 232). Αντέχουν κατ'ελάχιστο σε παλμούς 10 kA (8/20 μs) ενώ παρέχουν εύρος ζώνης σήματος 25 έως 50 MHz για την υποστήριξη των βιομηχανικών πρωτοκόλλων επικοινωνίας. Το ρεύμα διαρροής τους δεν ξεπερνά τα 5 μΑ.

- **Διατάξεις προστασίας πεδίου**

Έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά με αυτές των συσκευών μετρήσεων και ελέγχου, με τη διαφορά ότι τοποθετούνται επί των οργάνων που βρίσκονται τοποθετημένα στο χαλύβδινο δίκτυο (πεδίο).

4.2.3 Σπινθηριστές (Spark Gaps)

Οι σπινθηριστές χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τους μονωτικούς συνδέσμους για την προστασία εξοπλισμού που βρίσκεται σε επαφή με τους χαλύβδινους αγωγούς όπως μεταδότες πίεσης ή ηλεκτροβάνες.

Η σύνδεση τους γίνεται παράλληλα προς τους μονωτικούς συνδέσμους έτσι ώστε παρέχοντας ισοδύναμη σύνδεση, να διοχετεύουν τις δημιουργούμενες υπερεντάσεις στο σύστημα γείωσης της εγκατάστασης, αποφεύγοντας την δημιουργία διαφοράς δυναμικού μεταξύ των άκρων των μονωτικών συνδέσμων. Ουσιαστικά προστατεύουν τον μονωτικό σύνδεσμο από υπερτάσεις, επιτρέποντας του να συνεχίσει την προστασία του εξοπλισμού για τον οποίο προορίζεται.

Όταν η τάση μεταξύ των άκρων του μονωτικού συνδέσμου υπερβεί τα όρια αντοχής του, δημιουργείται βολταϊκό τόξο το οποίο πρόκαλλει «ανθράκωση» (carbonization) του μονωτικού υλικού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση των μηχανικών ιδιοτήτων του συνδέσμου και πιθανή ριγμάτωσή του με ενδεχόμενο την εμφάνιση διαρροής αερίου όπου κατά την εμφάνιση νέου τόξου να προκληθεί έκρηξη.

Συνήθως χρησιμοποιούνται δύο σπινθηριστές σε συνεργασία με το σύστημα γείωσης όπως φαίνεται στο παρακάτω σχέδιο συνδεσμολογίας.

4.2.4 Βελτίωση Των Συστημάτων Γείωσης

Ένας τρόπος αύξησης της παρεχόμενης προστασίας στα χαλύβδινα δίκτυα φυσικού αερίου έναντι των υπερτάσεων είναι η βελτίωση του συστήματος γείωσης.

Οι εγκαταστάσεις φυσικού αερίου διαθέτουν δύο συστήματα γείωσης:

- Γείωση προστασίας
- Γείωση λειτουργίας οργάνων

Στόχος αποτελεί η επίτευξη συνολικής αντίστασης γείωσης όχι μεγαλύτερης του 1Ω και για τους δύο τύπους.

Οι αγωγοί καθώς και όλες οι συσκευές και οι μεταλλικές εγκαταστάσεις πρέπει να έχουν ηλεκτρική συνέχεια με την «γη» εξασφαλίζοντας τη μη εμφάνιση επικίνδυνων σπινθηρισμών.

Εκτός από την προστασία έναντι των υπερτάσεων, η γείωση προσφέρει επίσης στην :

- Ασφάλεια προσωπικού
- Περιορισμό της τάσης λειτουργίας ενός κυκλώματος στα όρια για τα οποία έχει σχεδιασθεί.
- Λειτουργία των ηλεκτρονικών οργάνων
- Λειτουργία των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων

4.3 Όργανα Μετρήσεων Παροχής

Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των δικτύων Φ.Α. κατέχει η σωστή επιλογή και ο υπολογισμός των συσκευών και των οργάνων που απαιτούνται για την εύρυθμη λειτουργία τους.

Για παράδειγμα, κακή επιλογή ενός υλικού ή λάθος υπολογισμός μιας διαμέτρου, μπορεί να οδηγήσει σε αστοχίες με πολύ επικίνδυνα αποτελέσματα λόγω και της φύσης του ρευστού που διακινείται.

Τα όργανα που επιλέγονται στη κατασκευή του συγκεκριμένου -δικτύου και ειδικότερα στους σταθμούς μέτρησης και ρύθμισης- υπολογίζονται με συγκεκριμένους τρόπους, που υποδεικνύονται από κατασκευάστριες εταιρίες του εξοπλισμού, αλλά πάντα οι βασικές παράμετροι επιλογής παραμένουν οι ίδιες ανεξαρτήτως των ιδιαιτεροτήτων κάθε κατασκευαστή.

4.3.1 Βάνες

Οι τύποι βανών που χρησιμοποιήθηκαν στους σταθμούς μέτρησης και ρύθμισης είναι οι εξής:

- Σφαιρικές βάνες (Ball valves)
- Βάνες τύπου πεταλούδας (Butterfly valves)

Και για τους δύο τύπους, η επιλογή έγινε με βάση τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Θερμοκρασία λειτουργίας
2. Πίεση λειτουργία
3. Είδος του ρευστού
4. Πτώση πίεσης κατά την ροή
5. Διάμετρος αγωγού στο οποίο θα συνδεθεί
6. Αντοχή στην πίεση

Σύμφωνα με τα παραπάνω χαρακτηριστικά επιλέγεται το μέγεθος της διατομής και το υλικό των βανών. Οι προδιαγραφές που ακολουθούνται είναι DIN ή ANSI.

4.3.2 Φίλτρα

Τα φίλτρα που χρησιμοποιούνται στους σταθμούς μέτρησης –ρύθμισης του δικτύου της μελέτης είναι φίλτρα κατασκευασμένα από ανθρακούχο χάλυβα, με υφασμάτινο στοιχείο (που αντικαθίσταται), αξονικού τύπου.

Η επιλογή του φίλτρου εξαρτάται από τους ακόλουθους παράγοντες:

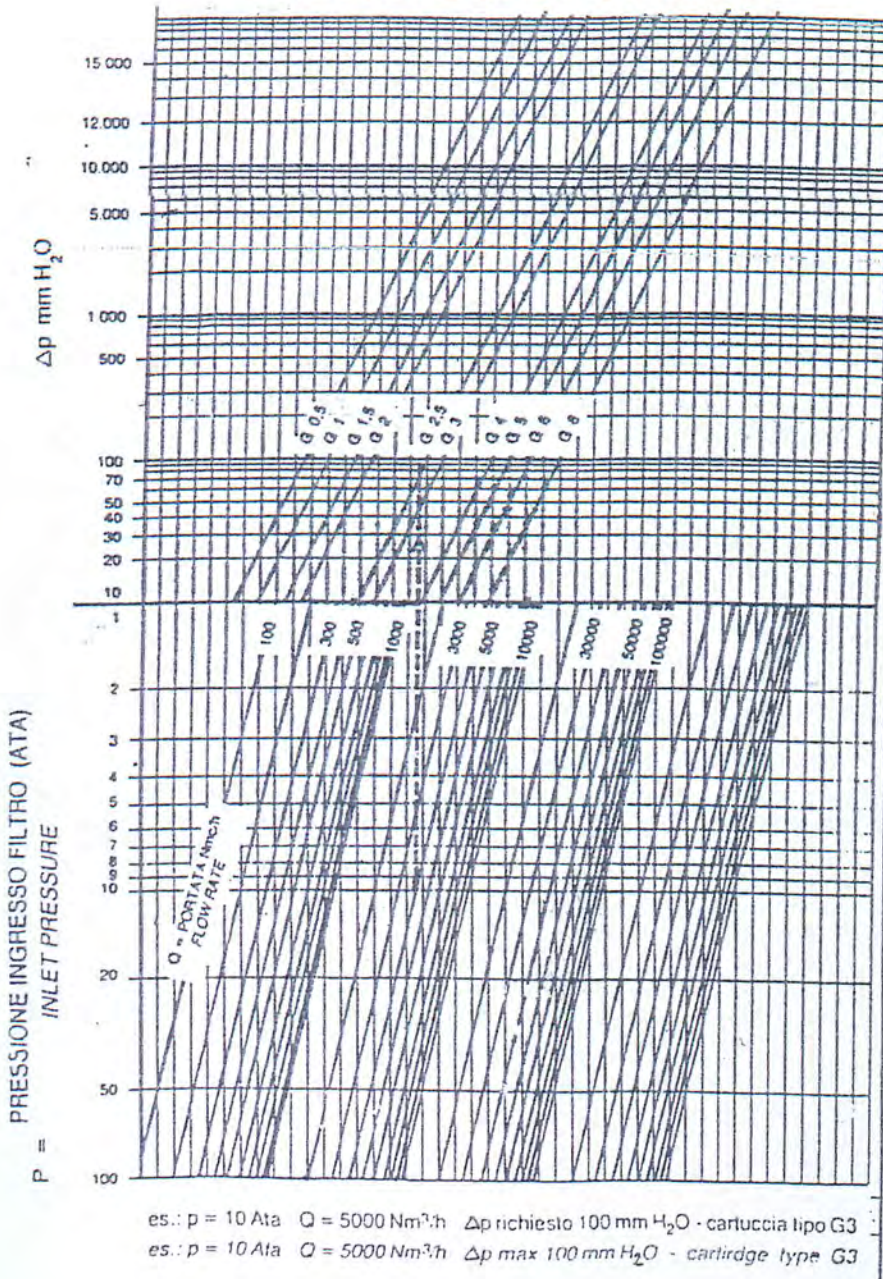
1. Πτώση πίεσης (ΔP) που προκαλεί
2. Θερμοκρασία λειτουργίας
3. Μέγιστη Πίεση λειτουργίας
4. Ελάχιστη πίεση εισόδου
5. Μέγιστη παροχή
6. Διάμετρος αγωγών μεταξύ των οποίων θα συνδεθεί
7. Είδος του ρευστού (διαβρωτικό ή μη)

Η κωδικοποίηση που ακολουθείται είναι διεθνής και χρησιμοποιεί τον λατινικό χαρακτήρα G και αρίθμηση που ξεκινά από το 0,5 και αυξάνει κατά 0,5 π.χ. G 0,5 , G1,0 , G 1,5 κ.τ.λ.

Ειδικά για την πτώση πίεσης ΔP , αυτή δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0,3-0,4 bar- όταν το φίλτρο είναι καινούργιο- και 0,8-0,9 bar όταν χρησιμοποιείται. Όταν υπερβεί τις τιμές αυτές, πρέπει να γίνει αντικατάσταση του στοιχείου (υφασμάτινο).

Ο υπολογισμός της πτώσης πίεσης σε καινούργιο φίλτρο γίνεται με νομογραφήματα όπως αυτό του πίνακα Π.9.2.α κατά τον εξής τρόπο:

DIAGRAMMA PERDITE DI CARICO PRESSURE DROP DIAGRAM



Π.9.2.α

Στον πίνακα αναγράφεται στον άνω άξονα y η πτώση πίεσης που δημιουργεί το φίλτρο στη ροή του αερίου. Στον κάτω άξονα y αναγράφονται τιμές πίεσης εισόδου. Στην πρώτη στήλη αναφέρονται διάφορες τιμές πίεσης εισόδου και στις περιεχόμενες διάγωνιες γραμμές οι τιμές της μέγιστης παροχής σε m^3/h που επιθυμούμε να διαρρέει το φίλτρο. Με στόχο τη μικρότερη δυνατή πτώση πίεσης και για συγκεκριμένη πίεση εισόδου (απόλυτη), επιλέγεται ο τύπος φίλτρου που θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις της γραμμής.

Οι συνδέσεις των φίλτρων με τους αγωγούς είναι συνήθως φλαντζωτές ενώ η κλάση πίεσης των φλαντζών επιλέγεται συναρτήσει της μέγιστης πίεσης λειτουργίας.

4.3.3 Όργανα Ασφάλειας

Στις εγκαταστάσεις αερίων καυσίμων χρησιμοποιούνται για λόγους ασφάλειας τα παρακάτω όργανα:

1. Βάνα ακαριαίας διακοπής (SAV)
2. Βαλβίδα διαφυγής (SBV)

1) Βάνα Ακαριαίας Διακοπής

Βασική απαίτηση για την επιλογή ενός τέτοιου τύπου βάνας είναι να ικανοποιεί τη παροχή του αγωγού. Το μέγεθός της διατομής της δηλαδή, να είναι τέτοιο ώστε να μπορεί να διακόψει τη ροή του αερίου όταν οι συνθήκες το επιβάλλουν χωρίς υπό συνθήκες κανονικής ροής να προκαλείται υψηλή πτώση πίεσης και κατά συνέπεια μεγάλη ταχύτητα ροής στον αγωγό.

Η επιλογή της βάνας ακαριαίας διακοπής γίνεται βάσει των ακόλουθων παραμέτρων :

1. Σήμείο ρύθμισης (set-point)
2. Πτώση πίεσης (ΔP) που προκαλεί
3. Θερμοκρασία λειτουργίας
4. Μέγιστη Πίεση λειτουργίας
5. Ελάχιστη πίεση εισόδου
6. Μέγιστη παροχή
7. Διάμετρος αγωγών μεταξύ των οποίων θα συνδεθεί

Όπως περιγράφεται στο πρώτο μέρος της εργασίας, για τη λειτουργία της βαλβίδας απαιτείται ένας πιλότος όπου λαμβάνει το σήμα ανάδρασης κατάντι της ροής και στη συνέχεια ενεργοποιεί τον μηχανισμό της βαλβίδας. Ο τύπος του πιλότου επιλέγεται για τις απαιτούμενες τιμές ρύθμισης της πίεσης (σετάρισμα).

4.3.4 Ανακουφιστική Βαλβίδα

Σε αντίθεση με τις βάνες ακαριαίας διακοπής, οι βαλβίδες διαφυγής στην ατμόσφαιρα ή ανακουφιστικές βαλβίδες, όπως αλλιώς λέγονται, πρέπει να ικανοποιούν ένα ποσοστό της παροχής, τέτοιο ώστε μετά τη διαφυγή του, να συνεχίζεται η ροή του αερίου στην επιθυμητή πίεση.

Για το λόγο αυτό το σημείο ρύθμισής τους είναι μικρότερο από αυτό των βανών ακαριαίας διακοπής.

Από χαρακτηριστικές καμπύλες των κατασκευαστών επιλέγεται το μέγεθος της βαλβίδας και στην συνέχεια καθορίζεται ο τύπος του ελατηρίου που θα επιτυγχάνει την επιθυμητή ρύθμιση (set point).

4.3.5 Μετρητής Παροχής Αερίου

Ο μετρητής παροχής αποτελεί την κύρια μονάδα ενός M/P φυσικού αερίου, με σκοπό την μέτρηση των ποσοτήτων που διακινούνται και κατά συνέπεια την τιμολόγηση των καταναλωτών. Αποκτά λοιπόν ιδιαίτερη σημασία η επίλογή του για τις εταιρείες παροχής αερίου στους καταναλωτές, οι οποίες και θέτουν τις προδιαγραφές που πρέπει να πληρούνται ώστε να επιτυγχάνεται η καλλίτερη δύνατη ακρίβεια μέτρησης. Βασικός παράγοντας επιλογής ενός μετρητή είναι το μέγεθος της κατανάλωσης για την οποία προορίζεται. Ανάλογα με την παροχή προς μέτρηση, επιλέγεται ο κατάλληλος τύπος μετρητή π.χ. στροβίλου , θετικής μετατόπισης , διαφράγματος κ.τ.λ.. Οι τύποι αυτοί και η αρχή λειτουργίας τους περιγράφονται στο πρώτο μέρος της εργασίας στην παράγραφο 4.3. Η παροχή λοιπόν καθορίζει πρωτίστως τον τύπο του μετρητή που θα χρησιμοποιηθεί. Οι εταιρείες παροχής αερίου προδιαγράφουν τον μετρητή που θα χρησιμοποιήσει ο κάθε καταναλωτής ανάλογα με το μέγεθος της κατανάλωσης :

- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας - Βιομηχανία
Τύπου Στροβίλου ή Υπερήχων
- Βιομηχανία – Μεταποίηση
Τύπου Θετικής μετατόπισης ή Στροβίλου
- Οικιακή κατανάλωση
Τύπου Διαφράγματος

Ο μετρητής «βλέπει» πάντα τα πραγματικά κυβικά μέτρα κατανάλωσης, δηλαδή αυτά που ρέουν διαμέσω του αγωγού υπό τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατούν σε αυτόν και όχι τα κανονικά κυβικά μέτρα Nm³/h. Για αυτό το λόγο πρέπει για την διαστασιολόγηση του, να γίνεται μετατροπή των κανονικών κυβικών που αναμένεται να περάσουν προς την κατανάλωση σε πραγματικά κυβικά (σχέση Τ.8.1.α). Οι κατασκευαστές μετρητών παρέχουν διάφορα μεγέθη τα οποία χαρακτηρίζουν με τον χαρακτήρα G και έναν αριθμό που συμβολίζει την μέγιστη παροχή και ο

οποίος αντιστοιχεί σε αυτήν του επόμενου G-αριθμού, δηλαδή:

- G65 Μέγιστη Παροχή: 100 m³/h
- G100 Μέγιστη Παροχή: 160 m³/h
- G160 Μέγιστη Παροχή: 250 m³/h κ.ο.κ.

Ο αριθμός G συνδυάζεται με την διατομή του μετρητή, με δεδομένο ότι τοποθετείται σε σειρά στην σωληνογραμμή τροφοδοσίας και ακολουθεί τα τυποποιημένα μεγέθη σωληνώσεων κατά τα διεθνή πρότυπα (DIN,ANSI). Έτσι η περιγραφή γίνεται κατά τον εξής τρόπο : π.χ. G250, DN100 κατά DIN ή αντίστοιχα G250, 4" κατά ANSI.

Επιπλέον των παραπάνω, απαραίτητα στοιχεία για την σωστή επιλογή ενός μετρητή αποτελούν τα ακόλουθα :

1. Θερμοκρασία λειτουργίας
2. Ελάχιστη Πίεση λειτουργίας
3. Μέγιστη Πίεση λειτουργίας
4. Είδος- Σύσταση του ρευστού
5. Επιτρεπόμενη πτώση πίεσης κατά την ροή
6. Ακρίβεια μέτρησης
7. Λόγος μέγιστης προς ελάχιστης μετρούμενης παροχής

4.3.6 Μετρητής Στροβίλου

Ειδικότερα για τον μετρητή στροβίλου, η επιλογή του σε σχέση με την μέγιστη παροχή γίνεται από τον παρακάτω πίνακα Π.9.4.1.α. ο οποίος έχει την ίδια μορφή για όλους τους κατασκευαστές παγκοσμίως.

Η διαφοροποίηση μεταξύ των κατασκευαστών εντοπίζεται στα υλικά που χρησιμοποιούνται, στα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά που επιτρέπουν καλλίτερη

ακρίβεια και δυνατότητα μέτρησης πολύ μικρών παροχών καθώς και στον επιπλέον εξοπλισμό που διατίθεται όπως μεταδότες παλμών, συστήματα λίπανσης των εδράνων του στροβίλου κ.τ.λ..

pipe size mm (inch)	G- rating	measurement range (m ³ /h) Qmin - Qmax *1	pressure loss at Qmax natural gas $\rho = 0.8 \text{ kg/m}^3$	m ³ per rev	LF pulses per rev		HF- index Hz at Qmax	No. of turbine blades	HF *2 Signal reference wheel Hz at Qmax	Turbine wheel *4	
					1	10				ALU	Delrin
50 (2")	G 40	13 - 65	3	0.1	10	100	136	12	1690 * 3	●	○
	G 65	10 - 100	6.5	0.1	10	100	210		2600 * 3	●	○
80 (3")	G 100	8 - 160	3	1	1	10	105	12	1280 * 3	●	○
	G 160	13 - 250	8	1	1	10	163		2000 * 3	●	○
	G 250	20 - 400	21	1	1	10	149		1800 * 3	●	-
100 (4")	G 160	13 - 250	2	1	1	10	98	16	1100 * 3	●	○
	G 250	20 - 400	5	1	1	10	158		1760 * 3	●	○
	G 400	32 - 650	13	1	1	10	143		1570 * 3	●	-
150 (6")	G 400	32 - 650	3.5	1	1	10	151	20	1180	●	○
	G 650 ≤ 10 bar	50 - 1,000	8.5	1	1	10	232		1815	●	○
	G 650 ≥ 10 bar	50 - 1,000	7.0	1	1	10	133		1060	●	○
	G 1000	80 - 1,600	16.5	1	1	10	213		1700	●	-
200 (8")	G 650	100 - 1,000	1.5	10	0.1	1	55	20	770	●	-
	G 1000	80 - 1,600	3	10	0.1	1	85		1180	●	-
	G 1600	130 - 2,500	8	10	0.1	1	83		1060	●	-
250 (10")	G 1000	80 - 1,600	1.5	10	0.1	1	88	24	825	●	-
	G 1600	130 - 2,500	4.5	10	0.1	1	142		1320	●	-
	G 2500	200 - 4,000	10	10	0.1	1	126		1200	●	-
300 (12")	G 1600	130 - 2,500	1.5	10	0.1	1	48	24	810	●	-
	G 2500	200 - 4,000	5	10	0.1	1	76		1270	●	-
	G 4000	320 - 6,500	14	10	0.1	1	70		1175	●	-
400 (16")	G 2500	200 - 4,000	1.5	10	0.1	1	160	24	660	●	-
	G 4000	320 - 6,500	5	10	0.1	1	256		1055	●	-
	G 6500	500 - 10,000	13	10	0.1	1	220		890	●	-
500 (20")	G 4000	320 - 6,500	1.5	10	0.1	1	130	24	530	●	-
	G 6500	500 - 10,000	6.5	10	0.1	1	210		865	●	-
	G 10000	800 - 16,000	15	10	0.1	1	192		770	●	-
600 (24")	G 6500	500 - 10,000	1.5	100	0.1	0.1	48	24	470	●	-
	G 10000	800 - 16,000	5	100	0.01	0.1	75		720	●	-
	G 16000	1,300 - 25,000	10.5	100	0.01	0.1	68		650	●	-

4.3.7 Μετρητής Θετικής Μετατόπισης

Ισχύουν όσα αναφέρθηκαν και για τον μετρητή στροβίλου. Στον σταθμό της εργασίας χρησιμοποιήθηκε μετρητής θετικής μετατόπισης λόγω του μεγέθους της κατανάλωσης αλλά επιπλέον και για την ικανότητα του να μετρά πολύ μικρές παροχές, γεγονός που πρέπει να αντιμετωπιστεί όταν δεν θα λειτουργούν οι φούρνοι της κεραμοποιίας και θα ικανοποιείται μόνο η οικιακή κατανάλωση.

Η επιλογή γίνεται από πίνακες όπως αυτός που ακολουθεί :

TYPE/UNIT RATING	Q-MAX. RATED CAPACITY m ³ /h	RANGE		ERROR ≤ 10%	START RATE	STOP RATE	LOW FREQUENCY PULSES m ³	HF PULSER	
		at ± 1%	at ± 2%					** 1 pulse/m ³	Pulse per m ³
G 10	16	1:50	1:100	0,04 (1:400)	0,02 (1:650)	0,014 (1:1500)	10		
G 16	25	1:80	1:125	0,05 (1:500)	0,03 (1:830)	0,015 (1:1670)	10	8554,68	59
G 25	40	1:100	1:130	0,07 (1:570)	0,060 (1:670)	0,040 (1:1000)	10	5344,75	59
G 40	65	1:120	1:150	0,100 (1:650)	0,060 (1:1080)	0,050 (1:1620)	10	3332,56	60
G 65	100	1:130	1:170	0,150 (1:670)	0,075 (1:1330)	0,050 (1:2000)	10	2141,00	59
G 100	160	1:150	1:250	0,150 (1:1070)	0,075 (1:2130)	0,050 (1:3200)	1	1689,50	75
G 160	250	1:200	1:280	0,200 (1:1250)	0,100 (1:2500)	0,060 (1:4170)	1	802,73	56
G 250	400	1:200	1:300	0,200 (1:2000)	0,200 (1:4000)	0,060 (1:6670)	1	505,74	56

4.3.8 Μετρητής Διαφράγματος

Οι μετρητές διαφράγματος προορίζονται αποκλειστικά για τις οικιακές ή μικρές εμπορικές καταναλώσεις. Στην εργασία χρησιμοποιείται ένας διαφραγματικός μετρητής για την κατανάλωση της μονοκατοικίας, ο οποίος τοποθετείται στο ειδικό ερμάριο μετά από έναν οικιακό ρυθμιστή. Ο οικιακός ρυθμιστής υποβιβάζει την πίεση στα 25 mbar όπου λειτουργούν οι οικιακές συσκευές αερίου.

Η επιλογή των διαφραγματικών μετρητών ως προς την παροχή γίνεται από πίνακες όπως ο ακόλουθος :

Στοιχεία για ξηρούς μετρητές κατά DIN 3374

Μέγεθος μετρητή	Ονομαστική φόρτιση m ³ /h	Ελαχίστη φόρτιση m ³ /h	Μεγίστη φόρτιση m ³ /h	Ονομαστική διάμετρος DN	Απόσταση μαστών m
G 2,5	2,5	0,025	4	25	160
G 4	4	0,04	6	25	250
G 6	6	0,06	10	25	250
G 10	10	0,10	16	40	280
G 16	16	0,16	25	40	280
G 25	25	0,25	40	50	335
G 40	40	0,40	65	80	510
G 65	65	0,65	100	80	640
G 100	100	1,00	160	100	710
G 160	160	1,00	250	150	950
G 250	250	2,50	400	200	1050

Π.9.4.3.α

4.4 Εποπτικός Έλεγχος

4.4.1 Αντικείμενο Σταθμών M/P

Ο βασικός σκοπός ενός σταθμού ρύθμισης –μέτρησης είναι να πραγματοποιεί ακριβή μέτρηση της ροής του αερίου και παράλληλα να ρυθμίζει τη πίεση του σύμφωνα με τις απαιτήσεις του δικτύου ή της συσκευής που ακολουθεί.

Τα δίκτυα φυσικού αερίου λειτουργούν μέσα σε συγκεκριμένα όρια πίεσης και για το καθένα υπάρχει μια χαρακτηριστική πίεση λειτουργίας. Έτσι, το τμήμα του σταθμού που εκτελεί τη ρύθμιση έχει πάντα ως στόχο τη διακίνηση ενός ρεύματος αερίου από ένα δίκτυο υψηλότερης πίεσης προς ένα άλλο χαμηλότερης, μέσω του υποβιβασμού της. Για την ασφαλή λειτουργία του ρυθμιστή και του σταθμού, χρησιμοποιούνται κατάλληλες ασφαλιστικές διατάξεις. Για να εξασφαλιστεί η συνεχείς λειτουργία ενός σταθμού σε περίπτωση βλάβης ή επισκευής, κατασκευάζεται μια δεύτερη γραμμή με τα ίδια εξαρτήματα και όργανα. Αυτό γίνεται μόνο όταν για λόγους ασφάλειας κριθεί αναγκαίο. Σημειώνεται ότι και η δεύτερη γραμμή (duty line) πρέπει να έχει την ίδια ικανότητα παροχής με την πρώτη (κύρια γραμμή-main line).

Η μέτρηση αποτελεί ένα εξίσου βασικό στόχο της λειτουργίας ενός σταθμού. Ανάλογα με τη χρήση που θα έχει η εγκατάσταση καθορίζεται και η απαίτηση για ακρίβεια στη μέτρηση. Για παράδειγμα, οι σταθμοί που εποπτεύονται από την εταιρία διανομής αερίου και έχουν ως στόχο την κοστολόγηση της κατανάλωσης, απαιτείται να έχουν πολύ καλή ακρίβεια. Μετρήσεις που γίνονται για λόγους παρακολούθησης ενός δικτύου ή μιας καταναλωτικής διάταξης, δεν απαιτείται να είναι το ίδιο ακριβείς. Ο μετρητής κάθε σταθμού πραγματοποιεί μέτρηση στις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατούν στη γραμμή. Με κατάλληλα όργανα – τους διορθωτές όγκου - γίνεται προσαρμογή σε κανονικές συνθήκες ώστε όλες οι κατανάλωσεις να μετρώνται στην ίδια βάση αναφοράς.

Για τον έλεγχο των δικτύων, είναι σημαντικό να υπάρχουν πληροφορίες για χαρακτηριστικά μεγέθη του αερίου σε διάφορα σημεία τους. Οι σταθμοί μέτρησης και ρύθμισης χαρακτηρίζονται ως κατάλληλα σημεία για την απόκτηση τέτοιων δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά μεταφέρονται μέσω ενός ειδικού τηλεμετρικού συστήματος (SCADA) σε ένα κεντρικό σημείο ελέγχου (CONTROL STATION). Αφού γίνει η επεξεργασία τους και εφόσον υπάρχει πρόβλημα στην εγκατάσταση, ενεργοποιούνται τα κατάλληλα τηλεχειριζόμενα όργανα του σταθμού ώστε να γίνει η επαναφορά στις επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας.

Κατά τη σχεδίαση των σταθμών πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη διάφορες προδιαγραφές και τυποποιήσεις που ισχύουν για την κατασκευή τους. Οι κυριότερες διεθνείς προδιαγραφές που ισχύουν για τον σχεδιασμό σταθμών είναι αυτές των

οργανισμών τυποποίησης ISO, OIML, IEC, EEC ενώ υπάρχουν και εθνικοί οργανισμοί τυποποίησης που λαμβάνονται υπ' όψη στο σχεδιασμό σταθμών οι κυριότεροι των οποίων είναι DVGW, DIN (Γερμανία), BSI (Αγγλία), ANSI, AGA, ASTM, API, ASME (ΗΠΑ), GDF (Γαλλία).

4.4.2 Δομή Σταθμού Μέτρησης – Ρύθμισης

Σε μια τυπική εγκατάσταση υπάρχουν τα εξής βασικά εξαρτήματα:

<i>Αριθμός θέσης</i>	<i>Εξαρτήματα</i>
----------------------	-------------------

- | | |
|-----|--------------------------------|
| 01) | Φλάντζες εισόδου –εξόδου |
| 02) | Φύλτρο |
| 03) | Σφαιρική βάνα |
| 04) | Βάνα ακαριαίας διακοπής |
| 05) | Κυρίως ρυθμιστής πίεσης |
| 06) | Βάνα ανακούφισης πίεσης |
| 07) | Μετρητής παροχής αερίου |
| 08) | Δείκτης πίεσης |
| 09) | Διορθωτής όγκου |
| 10) | Βάνα τύπου πεταλούδας |
| 11) | Αναμονή με σφαιρική βάνα |
| 12) | Βάνες δοκιμαστικής λειτουργίας |
| 13) | Μονωτικοί σύνδεσμοι |
| 14) | Βαλβίδα με ακίδα περαστή |
| 15) | Σταυρός καθαρισμού |
| 16) | Συστολή διαστολή |

Παρακάτω φαίνεται το γραμμικό διάγραμμα ενός τυπικού σταθμού ρύθμισης πίεσης-μέτρησης παροχής.

Στο αριστερό μέρος γίνεται η φίλτρανση και η ρύθμιση της πίεσης, ενώ δεξιά υπάρχει ο μετρητής παροχής με το bypass. Κάθε ρεύμα ρύθμισης έχει τη δυνατότητα λειτουργίας με το 100% της παροχής. Όταν το ένα ρεύμα λειτουργεί το άλλο παραμένει σε αναμονή. Σε αρκετές περιπτώσεις τοποθετείται και μία επιπλέον γραμμή με μετρητή, έτσι ώστε αν χρειαστεί κάποια επισκευή ο ένας να μην διακοπεί η λειτουργία του σταθμού και να συνεχισθεί και η μέτρηση του αερίου.

4.4.3 Σύστημα Τηλεμέτρησης - Τηλεδιοίκησης (SCADA)

Με τον όρο τηλεμέτρηση εννοούμε τη μεταφορά διαφόρων δεδομένων από το πεδίο των εφαρμογών σε ένα κεντρικό σημείο ελέγχου. Η μεταφορά αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί με πολλούς τρόπους, που διαφέρουν μεταξύ τους κυρίως στην τεχνολογία που χρησιμοποιούν. Ένα βασικό κριτήριο αξιολόγησης της τηλεμέτρησης είναι το ποσοστό αυτοματοποίησής της. Από αυτήν (αυτοματοποίηση) εξαρτάται η ταχύτητα με την οποία θα μεταφερθεί η πληροφορία από το πεδίο στον κεντρικό έλεγχο και κατά επέκταση η ταχύτητα της "ανάδρασης" του συστήματος, τηλεδιοίκηση.

Με τον όρο τηλεδιοίκηση εννοούμε όλες εκείνες τις ενέργειες που έχουν ως στόχο να επέμβουν στην λειτουργία μιας εγκατάστασης συνήθως ύστερα από ανάλυση των δεδομένων της τηλεμέτρησης.

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιείται από ηλεκτρονικούς υπολογιστές, οι οποίοι απαιτείται να έχουν υψηλή ταχύτητα επεξεργασίας δεδομένων, ενώ το σύστημα ολοκληρώνεται με ένα δίκτυο ηλεκτρικών και ψηφιακών σημάτων.

Ένα δίκτυο τηλεμέτρησης και τηλεδιοίκησης ή S.C.A.D.A. (SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION) όπως διεθνώς λέγεται, μπορεί να παρασταθεί σχηματικά ως εξής:

Τα συστήματα τηλεμέτρησης και τηλεδιοίκησης μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

(α) ανοικτού βρόγχου (open-loop)

(β) κλειστού βρόγχου (closed-loop)

Τα ανοικτού βρόγχου έχουν μεγάλη εξάρτηση από τον ανθρώπινο παράγοντα. Ενώ το σύστημα λειτουργεί “κλειστά”, όσον αφορά την τηλεμέτρηση και την ανάλυση των δεδομένων, “ανοίγει” όταν θα πρέπει να πραγματοποιηθεί το στάδιο της τηλεδιοίκησης. Τότε πρέπει να επέμβει το εξειδικευμένο προσωπικό και αφού μελετήσει τα αποτελέσματα των αναλύσεων από τους Υ/Η να ενεργοποιήσει τα τηλεχειριζόμενα όργανα του πεδίου. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται περισσότερο και τα συναντάμε συχνά σε εγκαταστάσεις Φ.Α.

Η σφοδρή ανάπτυξη της τεχνολογίας, πέτυχε την πραγματοποίηση ενός ακόμα πιο υψηλού βαθμού αυτοματοποίησης. Τα συστήματα κλειστού βρόγχου δεν εξαρτώνται από τον ανθρώπινο παράγοντα, ο οποίος συμμετέχει επικουρικά. Η εξέλιξη τους στις μέρες μας είναι διαρκής αλλά δεν έχουν ακόμα χρησιμοποιηθεί σε πολλές εγκαταστάσεις.

4.4.4 Συσκευές Συστήματος SCADA

Όπως θα αναφερθεί και στην συνέχεια, σημαντικό σημείο για την απόκτηση δεδομένων και την πραγματοποίηση ρυθμίσεων σε μια εγκατάσταση φυσικού αερίου είναι ο σταθμός ρύθμισης και μέτρησης. Παρακάτω αναφέρονται τα δεδομένα που λαμβάνει ο Υ/Η από μια τέτοια εγκατάσταση καθώς και οι ρυθμίσεις που μπορεί να γίνουν.

Λόγω της εκρηκτικότητας του καυσίμου, οι περιοχές που πραγματοποιούνται μετρήσεις για την εποπτεία μιας εγκατάστασης απαιτούν όργανα που παρέχουν αντικρηκτική προστασία. Έτσι τα όργανα μέτρησης πίεσης και θερμοκρασίας, οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες και οι ηλεκτροκίνητοι μηχανισμοί των οργάνων (π.χ. ηλεκτροβάνες) απαιτείται να είναι καλά μονωμένα μέσα στο εκρηκτικό περιβάλλον που λειτουργούν. Για οικονομικούς λόγους προτιμούνται κυρίως τα “αυτασφαλή” όργανα (σύμφωνα με VDE 0170/0171-0165). Όπου όμως είναι αναγκαίο (περιπτώσεις υψηλής ασφάλειας) χρησιμοποιούνται καλύμματα με υψηλή μηχανική αντοχή και στεγανότητα. Ο λόγος είναι προφανώς η προστασία των εγκαταστάσεων Φ.Α. από πιθανούς σπινθηρισμούς.

ΣΗΜΕΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ-ΕΠΟΠΤΕΙΑΣ

- 01) Εξωτερική θερμοκρασία
- 02) Μείωση απαιτήσεων παροχής
- 03) Πίεση εισόδου
- 04) Διαφορική πίεση φίλτρου
- 05) Προθερμαντήρας
- 06) Θέση ασφαλιστικού SAV
- 07) Ρύθμιση ρυθμιστή
- 08) Θέση ρυθμιστή
- 09) Θερμοκρασία αερίου
- 10) Ροή αερίου
- 11) Διόρθωση όγκου
- 12) Πίεση εξόδου

Φυσικά μη ηλεκτρικά μεγέθη (π.χ. διαφορική πίεση, πίεση) μετατρέπονται σε ηλεκτρικό σήμα με σκοπό την τηλεμέτρησή τους. Η μετατροπή αυτή γίνεται με κατάλληλους μετατροπείς σήματος (transducers). Το εύρος του σήματος εξόδου αυτών, κυμαίνεται μεταξύ 0-20mA ή 4-20mA ενώ πολλές φορές η μετάδοση γίνεται με αναλογικό σήμα 0-10Volts.

Σε παλιούς μηχανικούς μετατροπείς, ο παλμός της εξόδου μετατρέπεται μέσω ενός ηλεκτρικού relay. Για πληροφορίες που πρέπει να μεταφερθούν στον κεντρικό σταθμό ελέγχου και λαμβάνονται μέσω ηλεκτρικών επαφών (π.χ. η θέση του ασφαλιστικού διακοπής), χρησιμοποιούνται διακόπτες προσέγγισης ώστε να αποφεύγονται οι σπινθηρισμοί. Εκτός όμως από την εγκατάσταση αντιαεκρηκτικών οργάνων, μπορεί να γίνει τοποθέτηση αυτών σε ειδικά "ερμάρια αποκλεισμού" τα οποία προσφέρουν υψηλότερο βαθμό αντιαεκρηκτικής προστασίας.

Παράλληλα με τα παραπάνω περιγραφόμενα όργανα, χρησιμοποιούνται, ως βασικός εξοπλισμός, ενός σταθμού τηλεμέτρησης-τηλεδιοίκησης, όργανα που δίνουν πληροφορίες για την ποιότητα του καυσίμου όπως πυκνόμετρα, θερμιδόμετρα και χρωματογράφοι.

4.4.5 Διάρθρωση Δικτύων SCADA

Γενικός κανόνας που πρέπει να ακολουθούν τα δίκτυα πληροφοριών μεταξύ πεδίου και κεντρικού ελέγχου, είναι να μεταφέρουν γρήγορα και με υψηλή ασφάλεια τα δεδομένα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί στην πράξη μόνο με τα σύγχρονα μέσα τηλεπικοινωνιών και πληροφορικής. Η μεταφορά αυτή μπορεί να γίνεται είτε μεταξύ προσώπων, είτε μεταξύ οργάνων πεδίου και κεντρικού ελέγχου. Αυτή η ανταλλαγή πληροφοριών διαρθρώνεται ως εξής:

- (α) δίκτυο συχνοτήτων
- (β) δίκτυο τηλεπικοινωνίας συμπεριλαμβανομένου του δικτύου λειτουργίας της εγκατάστασης
- (γ) κωδικοποίηση-τηλεμεταφορά
- (δ) ανάλυση δεδομένων

Δίκτυο συχνοτήτων. Ειδικό καλώδιο μεταφοράς συχνοτήτων μεταφέρει τις πληροφορίες υπό την μορφή συχνότητας. Η τοποθέτηση του γίνεται παράλληλα με τους αγωγούς μεταφοράς και διανομής Φ.Α. εντός ειδικού προστατευτικού φρεατίου. Το κυριότερο πλεονέκτημα αυτού του δικτύου είναι η εύκολη και με μικρό κόστος σύνδεση των καλωδίων με τις μετρητικές και ρυθμιστικές συσκευές. Σε περιπτώσεις όπου η πληροφορία πρέπει να δοθεί σε μακρινή απόσταση χρησιμοποιούνται ενισχυτές του σήματος συχνότητας.

Δίκτυο τηλεπικοινωνίας. Πρόκειται για ένα καλωδιακό δίκτυο τηλεπικοινωνίας το οποίο μπορεί να είναι είτε το δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο, είτε αποκλειστικό δίκτυο τηλεπικοινωνιών της εγκατάστασης ή και τα δύο ταυτόχρονα.

Κωδικοποίηση-Τηλεμεταφορά. Η κωδικοποίηση αφορά την μετατροπή των προς μετάδοση πληροφοριών σε κατάλληλο σήμα, έτσι ώστε αυτή (μετάδοση) να γίνεται με εύκολο και ελεγχόμενο τρόπο. Η τηλεμεταφορά των δεδομένων μέσω των παραπάνω περιγραφόμενων δικτύων μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους.

- 1) Μετάδοση των πληροφοριών με διαφορετικές συχνότητες (frequency-multiplex)
- 2) Μη ταυτόχρονη μετάδοση των πληροφοριών αλλά με χρονική αλληλουχία (time multiplex)
- 3) Ταυτόχρονη εφαρμογή των δύο πρώτων τρόπων.

Ανάλυση δεδομένων. Τα μεταφερόμενα μέσω δικτύων κωδικοποιημένα σήματα αναλύονται σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Έτσι, το προσωπικό του σταθμού ελέγχου

(CONTROL STATION-CONTROL ROOM) μπορεί να επιβλέπει τη λειτουργία της εγκατάστασης. Το hardware αποτελείται από την κεντρική μονάδα και τις περιφερειακές συσκευές. Κριτήρια για την ικανότητά τους αποτελούν η μνήμη και η ταχύτητα επεξεργασίας τους.

Για μικρά δίκτυα διανομής και κατά συνέπεια μικρά δίκτυα τηλεμέτρησης χρησιμοποιούνται PC. Για την τηλεμέτρηση μεγάλων δικτύων μεταφοράς λειτουργούν συστήματα συνδυασμού περισσοτέρων από δύο Η/Υ που προσφέρουν μεγαλύτερη μνήμη και ταχύτητα επεξεργασίας δεδομένων.

4.4.6 Τηλεδιοίκηση – Τηλεχειρισμός Συσκευών.

Για την τεχνικά και οικονομικά βέλτιστη χρήση μιας εγκατάστασης Φ.Α. ενδείκνυται η δυνατότητα τηλεχειρισμού των συσκευών. Πρέπει δηλαδή να είναι δυνατή η ρύθμιση της πίεσης και της παροχής σε βασικά σημεία της εγκατάστασης. Για τον λόγο αυτό πρέπει να παρέχονται οι παρακάτω δυνατότητες επέμβασης:

- άνοιγμα –κλείσιμο αποφρακτικών οργάνων
- ρύθμιση της πίεσης εξόδου των συσκευών
- ρύθμιση της ροής
- ρύθμιση της πίεσης εξόδου των συμπιεστών
- έλεγχος διατάξεων αιχμής (π.χ. πλήρωση –εκκένωση δεξαμενών αποθήκευσης

Σε ένα δίκτυο Φ.Α. βρίσκονται σε θέσεις όπου μετριέται η ροή και η πίεση, ηλεκτρικές διατάξεις ρύθμισης των παραπάνω μεγεθών. Οι διατάξεις αυτές εντολοδοτούνται από τον κεντρικό έλεγχο. Το τηλεχειριζόμενο μέρος της συσκευής που βρίσκεται στο εσωτερικό της είναι πάντα κλειστό έτσι ώστε σε περίπτωση θέσης εκτός λειτουργίας του δικτύου τηλερύθμισης, αυτή να συνεχίσει ανενόχλητη τη λειτουργία της. Για παράδειγμα, αναφέρεται η λειτουργία μιας ηλεκτροκίνητης βάνας ελέγχου (motorized control valve). Όταν για κάποιο λόγο η πίεση εξόδου της βάνας αυξηθεί πέρα από την ονομαστική τιμή λειτουργίας.

5.1 Επικίνδυνα αντικείμενα

Σε εγκαταστάσεις όπου H/C μπορεί να είναι παρόντες όπως οι σταθμοί M/R είναι:

- Κάμερες με φλας & κάθε κάμερα που περιέχει μπαταρίες.
- Φορητά ραδιόφωνα & μαγνητόφωνα.
- Αέριο υπό πίεση (αεροζόλ κ.λ.π).
- Σπίρτα και αναπτήρες.
- Ραδιενεργές, διαβρωτικές ή τοξικές ουσίες .

5.2 Προστασία για το σώμα

5.2.1 Γενικοί κανόνες .

- Για την προστασία του σώματος κατά την εργασία, συνιστούνται ανάλογα κάθε φορά με τη φύση της εργασίας, φόρμες , στολές δερμάτινες ή στολές από αμίαντο, ή λάστιχο επίσης πλαστικές ή λαστιχένιες ποδιές.
- Σορτς, κοντά ή μαζεμένα, μανίκια, πρέπει να απαγορεύονται.
- Το ίδιο ισχύει και για φαρδιά ή μακριά ρούχα για εργαζόμενους σε περιστρεφόμενα μηχανήματα.
- Μεταλλικά αντικείμενα, δακτυλίδια, κ.λ.π πρέπει να αφαιρούνται από τους ηλεκτρολόγους ή λοιπούς εργαζόμενους για τους οποίους υπάρχει η πιθανότητα ηλεκτροπληξίας.
- Οι εργαζόμενοι που εργάζονται εντός της περιοχής αερίου θα πρέπει να εφοδιάζονται με φόρμες θερμοανθεκτικές στη φωτιά (στολές NOMEX).
- Κατάλληλος λαστιχένιος εξοπλισμός ή πλαστικός ρουχισμός ανθεκτικός στα οξέα θα πρέπει να φοριέται για εργασίες με οξέα , αλκάλια ή εξοπλισμό που περιέχει οξύ ή αλκάλι. (Ρουχισμός που γίνεται κορεσμένος με υδρογονάνθρακες ή άλλο υλικό, θα πρέπει να αλλάζεται αμέσως).

5.3 Προστασία Κεφαλής

5.3.1 Ανάγκη – Τρόπος προστασίας.

Κάθε χειριστής, τεχνίτης πρέπει να ενθαρρύνεται να χρησιμοποιεί το κεφάλι του για να απορροφά γνώσεις και **ΚΑΝΕΝΑΣ** δεν πρέπει να το χρησιμοποιεί για να απορροφά κτυπήματα.

Έτσι εργαζόμενοι που εκθέτονται σε τέτοιο κίνδυνο δηλ. σε περιοχές κατασκευών ή όπου υπάρχει πιθανός κίνδυνος να πέσει ή να πεταχτεί αντικείμενο ή σε περιοχές που υπάρχουν εμπόδια στο ύψος της κεφαλής **ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΦΟΡΑΝΕ ΚΡΑΝΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ** .

Τα κράνη ασφαλείας σχεδιάζονται για να προστατεύουν το κεφάλι από κτυπήματα ή και ηλεκτροπληξία. Μπορούν, επίσης, να προστατεύσουν το δέρμα της κεφαλής, το λαιμό και το πρόσωπο ,από πτώση οξέων, άλλων χημικών ή ζεστών υγρών όταν αυτά πέσουν από ψηλότερο σημείο.

Επίσης, προστατεύουν το τρίχωμα από σκόνες ή μπλέξιμο σε περιστρεφόμενα μηχανήματα.

Το προσωπικό λοιπόν πρέπει να φορά εγκεκριμένα κράνη ασφαλείας όταν εργάζεται έξω από τα γραφεία και τις περιοχές κέντρου ελέγχου και συγκεκριμένα:

- Εντός των σταθμών του δικτύου.
- Των σταθμών M/R και
- Εντός του συνοριακού σταθμού .

5.3.2 Υλικά κατασκευής

Τρεις τύποι υλικών χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους και οι οποίοι προσφέρουν τον ίδιο βαθμό αντοχής από κτυπήματα στο κεφάλι καθώς και υψηλό βαθμό προστασίας από ηλεκτροπληξία :

- FIBER GLASS: Προστασία μέχρι 2200 Volts, χρήσιμα και για υψηλές θερμοκρασίες γιατί δεν προωθούν την καύση ούτε λειώνουν.
- Θερμοπλαστικό υλικό: Προστασία μέχρι 30000 Volts, πιο φθηνά, λιγότερο ανθεκτικά στη θερμοκρασία.

- Αλουμίνιο: Καμία προστασία από τάση, δεν συνηθίζονται πολύ.

5.4 Προστασία Ματιών

5.4.1 Ανάγκη – Τρόπος προστασίας

Η προστασία που παρέχεται στα ανθρώπινα μάτια από τη δομή του σώματος του (βλέφαρα, δάκρυα, οστά προσώπου), δεν είναι αρκετή να αποτρέψει ατυχήματα σε αυτά για τους εργαζομένους στη βιομηχανία.

Αν και η ανάγκη προστασίας των ματιών έχει από πολύ καιρό αναγνωριστεί (1870) , αν και έχει αναπτυχθεί μια μεγάλη ποικιλία γυαλιών ασφαλείας, κατάλληλα για διάφορες χρήσεις το 6% του συνόλου των ατυχημάτων είναι ατυχήματα ματιών

Το ποσοστό μπορεί να είναι μικρό αλλά αναμφισβήτητο ότι μία βλάβη στα μάτια κοστίζει πιο ακριβά από βλάβη σε άλλο σημείο του σώματος.

5.4.2 Τύποι γυαλιών

- Τα γυάλινα ασφαλείας.
- Τα γυαλιά χημικής προστασίας.
- Την ασπίδα προσώπου
- Τα γυαλιά και την μάσκα κεφαλής – προσώπου του συγκολλητού.
- Τα γυαλιά κάλομπαρ.

5.5 Προστασία Ακοής

5.5.1 Ανάγκη – Τρόπος προστασίας

Έχει αποδειχθεί ότι εκτεταμένη έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου προκαλεί προσωρινή μείωση της ακουστικής ικανότητας, κόπωση ή και μόνιμες βλάβες των αυτιών.

Γι' αυτό σε χώρους εργασίας με υψηλά επίπεδα θορύβου επιβάλλεται η προστασία τους. Συνήθως περνά τα 90 – 85 db.

Μέσα προστασίας.

Βύσματα : εξασθενούν το θόρυβο φράσσοντας την ακουστική οδό.

Κατασκευάζονται από λάστιχο, σκληρό ή μαλακό πλαστικό, κερι, ειδικό λεπτό απορροφητικό βαμβάκι.

Υπάρχουν σε διάφορα μεγέθη και η εφαρμογή και η τοποθέτηση τους χρειάζεται προσοχή. Μικρή μετατόπιση ή απόκλιση από τη σωστή θέση τους μπορεί να περιορίσει την ικανότητα μείωσης του θορύβου στα 15 db μόνο.

Ωτοασπίδες : Καλύπτουν και το εξωτερικό μέρος του αυτιού. Η αποτελεσματικότητά τους ποικίλει και εξαρτάται από το μέγεθος, το σχήμα, το υλικό φραγής, τη μάζα του κελύφους και των τύπο στήριξής τους.

Όπου τα επίπεδα θορύβου υπερβαίνουν τα 85 db θα πρέπει να φοριέται ακουστική προστασία.

5.6 Προστασία χεριών

5.6.1 Ανάγκη – Τρόπος προστασίας.

Στατιστικές αναφέρουν ότι τα μισά και παραπάνω από τα ατυχήματα στη βιομηχανία συμβαίνουν στα χέρια.

Έτσι εύκολα καλύπτει η αναγκαιότητα προστασία τους με γάντια κατά την διάρκεια δραστηριοτήτων λειτουργίας και συντήρησης σε εγκαταστάσεις αερίου, αγωγούς και στα συνεργεία.

5.6.2 Επιλογή σωστού Τύπου γαντιών

Τα γάντια ανάλογα με το υλικό και τον τρόπο προστασίας τους είναι κατάλληλα για προστασία των χεριών από τις διάφορες εργασίες στη βιομηχανία.

Συνηθέστερα είναι:

- Γάντια πλαστικά ή λαστιχένια
- Γάντια δερμάτινα
- Γάντια βάσης αμιάντου
- Γάντια με επένδυση
- Γάντια προστασίας από υψηλή τάση
- Γάντια μάλλινα ή υφασμάτινα ή χειρουργικά

5.7 Προστασία για τα πόδια

5.7.1 Ανάγκη – Τρόπος προστασίας

Παπούτσια ασφαλείας ή μπόττες θα πρέπει να φοριούνται σε κάθε εγκατάσταση αερίου όταν γίνετε εργασία έξω από τις περιοχές γραφείων.

Τα παπούτσια ασφαλείας είναι:

- Αντιολισθητικά και αντιστατικά
- Θα έχουν προστατευτικό δακτύλων

Πέδιλα και σιδερένια εξαρτήματα όπως καρφιά παπουτσιών δεν επιτρέπονται μέσα στις περιοχές εγκατάστασης αερίου.

Υπάρχουν λίγα πόστα εργασίας στη βιομηχανία για τα οποία δεν απαιτούνται παπούτσια ασφαλείας. Δηλαδή παπούτσια που προστατεύουν τα πόδια και ιδιαίτερα τα δάκτυλα των ποδιών από μηχανικές κακώσεις, από καυστικά ή διαβρωτικά υλικά, η γλιστρήματα σε περιοχές με λιπαρές ουσίες κ.λ.π.

5.7.2 Επιλογή ειδίκων υποδειμάτων

- Η ποικιλία των παπουτσιών ασφαλείας είναι μεγάλη και η επιλογή του κατάλληλου τύπου κάθε φορά εξαρτάται από τη συγκεκριμένη χρήση τους.
- Τα παπούτσια ασφαλείας κατά κανόνα έχουν ένα μεταλλικό, ή από άλλο σκληρό υλικό, κάλυμμα των δακτύλων, που τα προστατεύει από πτώση αντικειμένου, χωρίς να προσθέσει μεγάλο βάρος.
- Μερικά προστατεύουν το πέλμα από τρύπημα από καρφιά και έτσι διαθέτουν εύκαμπτο μεταλλικό φύλλο στη σόλα τους.
- Άλλα δεν επιτρέπουν τη συσσώρευση στατικού ηλεκτρισμού (διαθέτουν αγώγιμες σόλες), ή τη δημιουργία σπινθήρων ή φωτιά (κατασκευάζονται από μη μεταλλικό υλικό).
- Άλλα προστατεύουν από ηλεκτροπληξία (σόλες από μη αγώγιμο υλικό).
- Τα κατάλληλα για προστασία (μεταταροου) είναι εξοπλισμένα με εσωτερικό ή επιπρόσθετο κάλυμμα.
- Ελαστικές μπότες με προστατευτικό κάλυμμα των δακτύλων προστατεύουν από πιτσιλίσματα καυστικών ή διαβρωτικών υλικών και χρησιμεύουν σε περιοχές με νερά, λάσπες, ιζήματα, κατακαθίσεις.
- Παπούτσια με περικνημίδες, χωρίς κορδόνια, που εύκολα βγαίνουν, χρησιμοποιούνται σε χυτήρια.



Χάρτης δικτύων φυσικού αερίου στην Ευρώπη

Χάρτης δικτύων φυσικού αερίου στην Ελλάδα



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΔΕΠΑ « Το φυσικό αέριο και οι χρήσεις του ».
2. ΤΑΣΟΧΑΝΤΖΙΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ « Χρήσεις φυσικού αερίου
εγχειρίδιο ».
3. ΠΑΝΟΥΣΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ «Το φυσικό αέριο ».
4. ΤΟΥΡΛΙΔΑΚΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ « Εναλλακτικές χρήσεις και εφαρμογές
φυσικού αερίου ».
5. ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ « Μέτρα προστασίας ,Ασφαλεία
εργασίας».
6. ΠΑΠΑΝΙΚΑΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ «Τεχνολογία φυσικού αερίου ».
7. ΣΑΧΩΛΑΡΙΔΗΣ ΑΝΤΩΝΗΣ « Εγκαταστάσεις αερίων καυσίμων «»