

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ**

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ**

**ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ: ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**

**Επιβλέπων: ΠΕΤΡΟΣ Γ. ΒΕΡΝΑΔΟΣ, Καθηγητής**



**ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ  
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ  
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

**Πτυχιακή Εργασία:  
ΜΑΚΡΗΣ ΜΙΧΑΗΛ-ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ (33084)  
ΠΑΠΑΔΟΓΙΑΝΝΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ (33897)**

**ΑΙΓΑΛΕΩ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2013**

## 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 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.

## ABSTRACT

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

Καταρχας θα θελαμε να εκφρασουμε τις θερμες μας ευχαριστιες στον καθηγητη μας κ.Βερναδο Πετρο για την εμπιστοσυνη που μας εδειξε και την αναθεση της παραπανω πτυχιακης εργασιας καθως και για την επικοδομιτικη συνεργασια μας τον τελευταιο χρονο.

Θα θελαμε να ευχαριστησουμε ακομα, ολους τους καθηγητες του Ανωτατου Τεχνολογικου Ιδρυματος Πειραια για τις πολυτιμες γνωσεις που μας προσεφεραν όλα αυτά τα χρονια.

Τελος , θελουμε να εκφρασουμε ένα τεραστιο ευχαριστω στις οικογενειες μας, για την στηριξη και την εμπιστοσυνη που μας εδειξαν καθ'ολη την διαρκεια των σπουδων μας

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b>	<b>: ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>(5)</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b>	<b>: ΟΡΓΑΝΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ</b>	<b>(19)</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b>	<b>: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ</b>	<b>(51)</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b>	<b>: ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ</b>	<b>(69)</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</b>	<b>: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΩΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΠΟΡΟΣ</b>	<b>(88)</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6</b>	<b>: ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ</b>	<b>(103)</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7</b>	<b>: ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ</b>	<b>(115)</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8</b>	<b>: ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ</b>	<b>(122)</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9</b>	<b>: ΟΡΟΛΟΓΙΑ</b>	<b>(132)</b>

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 :**

***ΕΙΣΑΓΩΓΗ***

1.1	Τα κοιτάσματα και η εκμετάλλευση τους .	7
1.2	Οι συσσωρεύσεις του Φυσικού Αερίου.	9
1.3	Συστατικά και ιδιότητες του Φυσικού Αερίου.	10
1.4	Η καύση του Φυσικού Αερίου .	13
1.5	Οι Χρήσεις – Εφαρμογές του Φυσικού Αερίου .	15
1.5.1	Στην παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας.	15
1.5.2	Στην Βιομηχανία.	16
1.5.3	Στον Εμπορικό τομέα .	16
1.5.4	Στον Οικιακό τομέα .	16
1.5.5	Στην Μεταφορά .	17

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το Φυσικό Αέριο αποτελεί μίγμα αερίων, το οποίο εξάγεται από τις υπόγειες κοιλάτες υπό υψηλή πίεση και μεταφέρεται προς τους τόπους όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί όπως είναι, χωρίς την ανάγκη περαιτέρω επεξεργασίας. Είναι άχρωμο και άοσμο. Η χαρακτηριστική του οσμή δίνεται τεχνικά ώστε να γίνεται αντιληπτό σε τυχόν διαρροές. Το φυσικό αέριο είναι η καθαρότερη πηγή πρωτογενούς ενέργειας, μετά τις ανανεώσιμες μορφές και το οποίο σε σχέση με το πετρέλαιο αποτελεί για την Ελλάδα μια πολύ ενδιαφέρουσα εναλλακτική λύση . Τα μεγέθη των εκπεμπόμενων ρύπων είναι σαφώς μικρότερα σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα, ενώ η βελτίωση του βαθμού απόδοσης μειώνει τη συνολική κατανάλωση καυσίμου και συνεπώς περιορίζει την ατμοσφαιρική ρύπανση. Αποτελείται από μίγμα αερίων ενώσεων, κυρίως μεθάνιο και αιθάνιο ενώ περιέχονται ενώ περιέχονται και άλλα συστατικά σε μικρότερη αναλογία όπως προπάνιο , βουτάνιο κ.λ.π. Η σύσταση του δεν είναι σταθερή καθώς μεταβάλλεται ανάλογα με την προέλευση του. Στην Ελλάδα το φυσικό αέριο προέρχεται από δυο παροχές, από την Ρωσία (αγωγός που διατρέχει όλη την Ελλάδα) και Αλγερία από όπου παραλαμβάνεται σε υγροποιημένη μορφή στην Ρεβυθούσα Αττικής .Μέσω αγωγών μεγάλης διαμέτρου, το φυσικό αέριο μεταφέρεται στις διάφορες περιοχές . Η πίεση στους αγωγούς αυτούς είναι μεγάλη και για αυτό τον λόγο σε κατάλληλες θέσεις σταδιακά η πίεση μειώνεται ενώ η διατομή των αγωγών γίνεται ολοένα και μικρότερη.

Σε όλο το μήκος του δικτύου υπάρχουν σταθμοί μέτρησης ελέγχου και ρύθμισης των διάφορων παραμέτρων ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια κατά την λειτουργία του δικτύου (αυτόματα ενεργοποιούμενες βάνες) και η αξιοπιστία του δικτύου . Το φυσικό αέριο είναι ένα αέριο το οποίο είναι ελαφρότερο σε σχέση με τον αέρα και λόγω της σύνθεσης του είναι φιλικό προς το περιβάλλον καθώς κατά την καύση του δεν παράγονται βλαβεροί ρύποι.

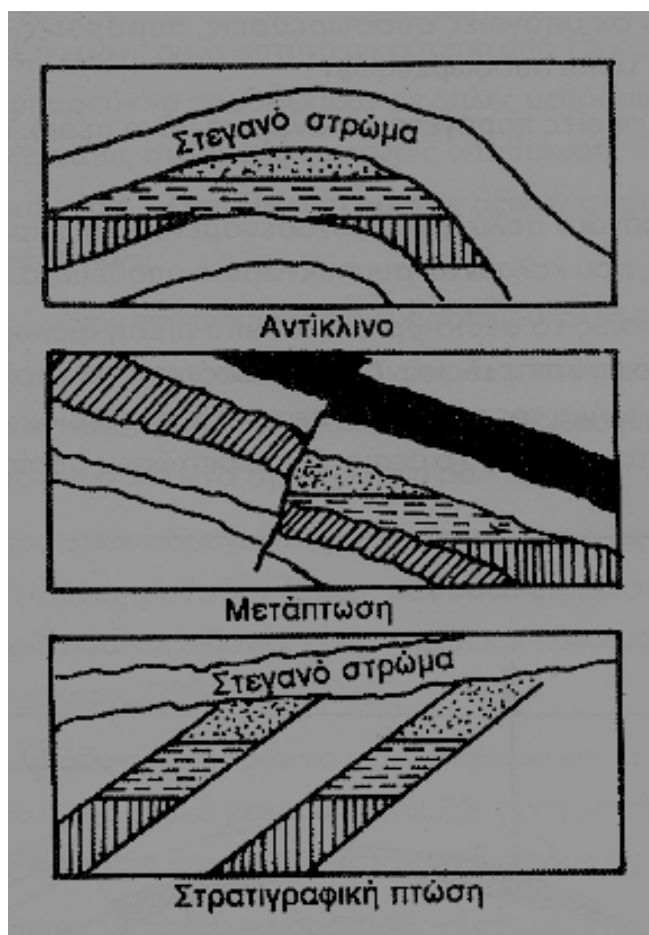
Λόγω όμως της αέριας φάσης στην οποία βρίσκεται πρέπει να δείχνεται ιδιαίτερη ευαισθησία σε θέματα ασφαλείας , διότι η συγκέντρωση φυσικού αερίου σε κλειστό χώρο παρουσία αέρα εγκυμονεί κινδύνους καθώς αν η συγκέντρωση του (Φ.Α) φτάσει σε ένα ορισμένο (κρίσιμο) σημείο το μίγμα γίνεται εκρηκτικό.

### ***1.1 Τα Κοιτάσματα και η Εκμετάλλευσή τους.***

Τα φυσικά αέρια δημιουργήθηκαν πριν από πολλά εκατομμύρια χρόνια στους πυθμένες θαλασσών από μεγάλες ποσότητες μικροοργανισμών, την απουσία αέρα και υπό την επίδραση βακτηριδίων. Κατά τη διάρκεια γεωλογικών αιώνων, δηλ. σε εκατομμύρια έτη, το υλικό αυτό βυθίσθηκε και καταπλακώθηκε από μεγάλα στρώματα γης. Το αέριο που παράχθηκε κατά αυτόν τον τρόπο κατέφυγε στους πόρους του μητρικού στρώματος, όπου και συγκρατήθηκε προσωρινά.

Αργότερα, και κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες, το αέριο αυτό μετακινήθηκε σε άλλες στρωματικές διαμορφώσεις, στις οποίες το βρίσκουμε και σήμερα. Αυτές οι διαμορφώσεις προϋποθέτουν ένα πλήρως στεγανό στρώμα καλύψεως, το οποίο μπορεί να είναι ένα αντίκλινο, μια μετάπτωση ή μια στρατογραφική πτώση (Σχήμα 1).





Σχ. 1 Διαμορφώσεις Στις Οποίες Συγκεντρώνεται Το Φυσικό Αέριο

Τέτοιες διαμορφώσεις, που ερευνώνται με διάφορες μεθόδους, χαρακτηρίζονται σαν ελπιδοφόρες, όσον αφορά την ύπαρξη υδρογονανθράκων.

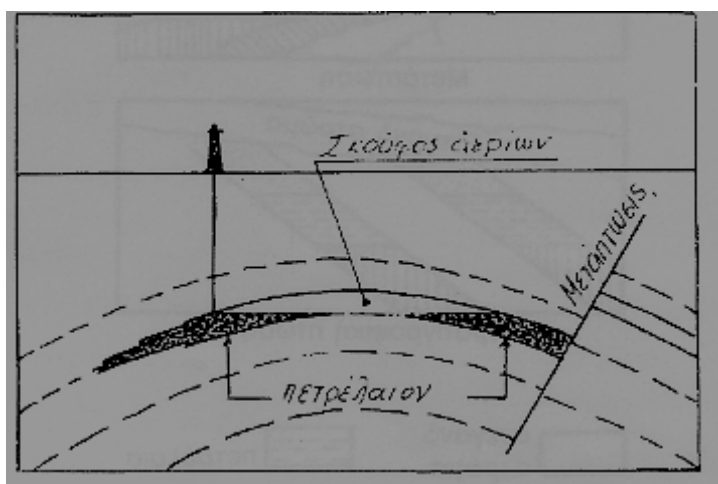
Κύριες μέθοδοι έρευνας είναι η μαγνητική και η σεισμική. Κατά τη μαγνητική μέθοδο προσδιορίζονται απομακρύνσεις από την κανονική κατανομή του μαγνητικού πεδίου, που μπορούν να καθορισθούν και από αεροπλάνο ή ελικόπτερο. Κατά τη σεισμική μέθοδο προκαλούνται τεχνητές ταλαντώσεις του εδάφους, που έχουν για πάχος διαφόρων στρωμάτων διαφορετικό χρόνο διέλευσης.

Επίσης, τα σεισμικά κύματα ανακλώνται μερικώς στις επιφάνειες των διαφόρων στρωμάτων. Οι επιστρέφουσες ταλαντώσεις συλλαμβάνονται από ειδικά όργανα (τα γεώφωνα). Οι πληροφορίες αυτές επεξεργάζονται κατάλληλα και δίνουν πλήρη εικόνα του υπεδάφους. Δεν αναφέρουν όμως τίποτα για το αν αυτές οι δομές του υπεδάφους, οι οποίες μπορεί να είναι ελπιδοφόρες, περιέχουν ή όχι υδρογονάνθρακες. Αυτό μπορεί να προσδιορισθεί μόνο με γεωτρήσεις. Αυτές κατά μέσο όρο έχουν βάθος από 2.500 έως 3.000 m, ενώ υπάρχουν περιπτώσεις γεωτρήσεων που φθάνουν τα 6.000 m. Η επιτυχής έκβαση αυτών (εύρεση υδρογονανθράκων) είναι της τάξεως του 10 έως 20%.

## **1.2 Οι συσσωρεύσεις του Φυσικού Αερίου.**

Το φυσικό αέριο κατά κύριο λόγο βρίσκεται σε υπόγειες συσσωρεύσεις, παρόμοιες με εκείνες του φυσικού πετρελαίου. Υπάρχουν τρεις τύποι τέτοιων συσσωρεύσεων:

- \_ Συσσωρεύσεις από τις οποίες παράγεται οικονομικά μόνο αέριο, οι οποίες καλούνται μη συνδυασμένες.
- \_ Συσσωρεύσεις που παράγουν πολύ αέριο συνοδευόμενο από μικρές ποσότητες ελαφρών υγρών υδρογονανθράκων, που καλούνται συμπυκνωμένα αποθέματα.
- \_ Συσσωρεύσεις στις οποίες το αέριο βρίσκεται υπό πίεση διαλυμένο εντός των υγρών υδρογονανθράκων του φυσικού πετρελαίου. Όταν η ποσότητα των αερίων είναι αρκετά μεγάλη, καταλαμβάνει το ανώτερο τμήμα της συσσωρεύσεως του πετρελαίου υπό μορφή ~~«αρχαίου» φερίου~~ ~~«αρχαίου» φερίου~~ (Σχήμα 2). Το αέριο στις περιπτώσεις αυτές καλείται συνδυασμένο.



Σχ. 2 Παραγωγή Πετρελαίου Από Την Ενέργεια Του Αερίου Σκούφου

Από το « σκούφο αερίου» δεν παράγεται ποτέ αέριο γιατί η ενέργεια του αερίου αυτού, το οποίο βρίσκεται υπό πίεση, χρησιμοποιείται για την αυτόματη μεταφορά του πετρελαίου από τα έγκατα της γης στην επιφάνεια. Χονδρικά μπορούμε να πούμε ότι κάθε 100 m βάθους αυξάνεται η πίεση κατά 10 bar και η θερμοκρασία κατά 3 °C. Το λαμβανόμενο όμως φυσικό πετρέλαιο περιέχει διαλυμένο αέριο από το οποίο αποχωρίζεται στον τόπο της πετρελαιοπαραγωγής. Στις περιπτώσεις αυτές η παραγωγή του αερίου εξαρτάται από την παραγωγή πετρελαίου, ενώ στην περίπτωση των μη συνδυασμένων αποθεμάτων η παραγωγή αερίου γίνεται κατά βούληση. Όταν τέλος εξαντληθεί η συσσώρευση του πετρελαίου και δεν μπορεί πλέον να παραχθεί πετρέλαιο με οικονομικό τρόπο, τότε γίνεται παραγωγή αερίου από τον σκούφο.

### **1.3 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 C ενώ το σημείο βρασμού για το αιθάνιο είναι -89 0C , για το προπάνιο είναι - 42 C και τέλος για το βουτάνιο είναι- 0,5 C . Το φυσικό αέριο είναι σε αέρια φάση σε θερμοκρασία άνω των -161 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<sub>4</sub> 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<sub>2</sub>O (17 0 C , 1 atm )\_ 35 g/m<sup>3</sup>.

***B. Τα βασικά χαρακτηριστικά του αιθανίου είναι :***

1. Το αιθάνιο είναι το δεύτερο απλούστερο αλκάνιο , δηλαδή άκυκλος κορεσμένος υδρογονάνθρακας με χημικό τύπο  $C_2H_6$  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 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 0C
6. Σημείο βρασμού ( 1 atm )\_ -88,76 0 C
7. Διαλυτότητα στο  $H_2O$  ( 17 0C , 1 atm )\_ 47 g/m<sup>3</sup>

***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 0C
7. Σημείο βρασμού ( 1atm ) \_ -42,09 0C
8. Διαλυτότητα στο  $H_2O$  ( 17 0C , 1 atm ) \_ 100 g/m<sup>3</sup>

#### ***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: C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> 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 ) .

#### ***1.4 Η καύση Φυσικού Αερίου.***

Η πλήρης καύση ενός mole μεθανίου απαιτεί δύο mole οξυγόνου, οπότε παράγονται ένα mole διοξειδίου του άνθρακα και δύο mole νερού:

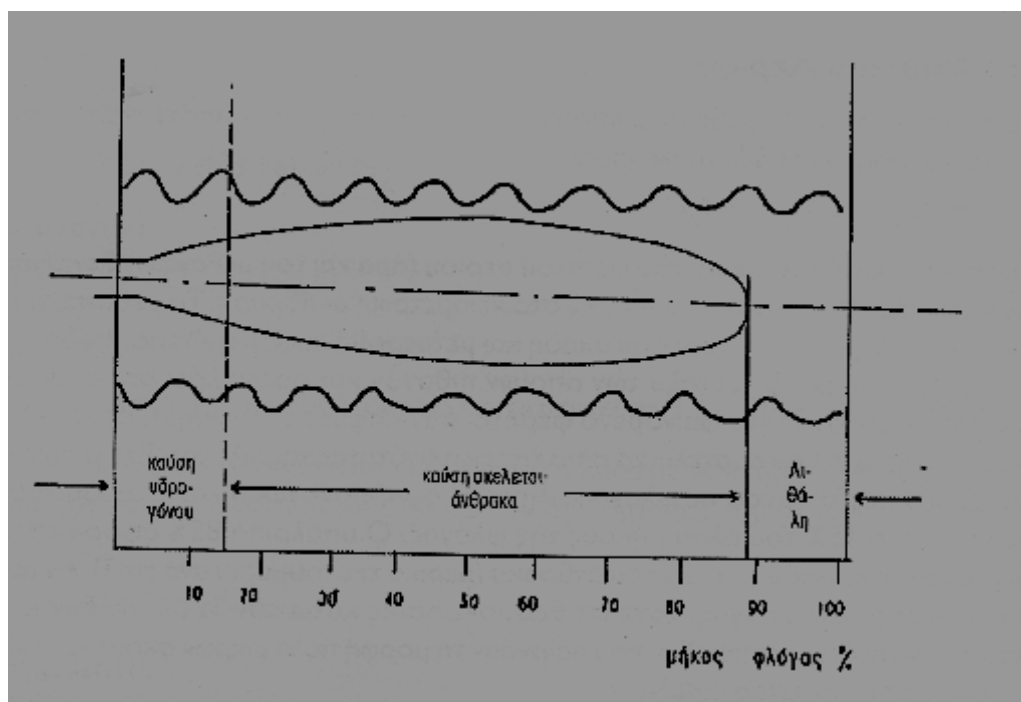


Τα πράγματα όμως κατά την καύση του φυσικού αερίου (άρα και του μεθανίου) δεν είναι πάντα τόσο απλά όπως περιγράφονται από την παραπάνω στοιχειομετρική αντίδραση. Το μεθάνιο, για παράδειγμα, παρουσιάζει την ιδιοτροπία να υφίσταται σχάση και μετατροπή προς βαρύτερους υδρογονάνθρακες. Οι υδρογονάνθρακες αυτοί (μεταξύ των οποίων πιθανόν και η φορμαλδεΐδη) αποσυντίθενται με απελευθέρωση υδρογόνου (το φαινόμενο αναφέρεται ως « αφυδρογύωση »), ώστε τελικά απομείνουν σκελετός άνθρακα, που αποτελεί το αίτιο της φωτεινότητας της φλόγας.

Στο (Διάγραμμα 1) παριστάνεται σχηματικά η φλόγα αερίου μέσα σε φλογοσωλήνα. Η αφυδρογόνωση και η καύση του υδρογόνου γίνεται περίπου στο 15% του συνολικού μήκους της φλόγας. Το υπόλοιπο 85% έχει να κάνει με την καύση του προαναφερθέντος σκελετού λεπτότατου άνθρακα (μερικά εκατομμύρια ανά cm<sup>3</sup>). Αν αυτός δεν καεί μέχρι το τέλος του μήκους της φλόγας, τότε σε θερμοκρασίες κάτω των 1000 οC δεν καίγεται, αλλά συνενώνεται σε μεγαλύτερα τεμαχίδια, που παίρνουν τη μορφή πολύ μικρών 'σκουληκιών' και αποτελούν την εκφεύγουσα από την εστία αιθάλη. Στην πράξη λοιπόν, επειδή δεν δύναται να επιτευχθεί στοιχειωμετρική καύση, δηλαδή καύση με την θεωρητική -ελάχιστη- ποσότητα οξυγόνου, χρησιμοποιούμε πάντοτε περίσσεια αέρα.

Η καλή καύση προϋποθέτει όσο το δυνατόν μικρή περίσσεια αέρα, ώστε και η ποσότητα των καπναερίων να είναι η μικρότερη δυνατή και έτσι να μικραίνει η αποβαλλόμενη ενέργεια και συνεπώς να μειώνεται και η εκ καπναερίων απώλεια.

Αντιστρόφως, η περίσσεια αέρα πρέπει να είναι τόσο μεγάλη, ώστε να πραγματοποιείται τέλεια καύση. Ο έλεγχος λοιπόν της ποιότητας της καύσεως μπορεί να γίνει με προσδιορισμό των στοιχείων των καπναερίων του CO<sub>2</sub> του O<sub>2</sub> και των τυχόν προϊόντων ατελούς καύσης. Έτσι, η ανάλυση των καπναερίων δίνει πλήρη εικόνα της ποιότητας της καύσης. Η ανάλυση των καπναερίων γίνεται με απλές συσκευές, που, μετά την υγροποίηση των υδρατμών, δίνουν τις αναλογίες των παραπάνω συστατικών στα ξηρά καπναέρια.



Διαγρ. 1 Αφυδρογόνωση Και Καύση Σκελετού Άνθρακα.

## ***1.5 Οι Χρήσεις – Εφαρμογές του Φυσικού Αερίου.***

### ***1.5.1 Στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.***

Με τη συνεχής ανάπτυξη και βελτίωση της τεχνολογίας, οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε συνδυασμένο κύκλο και η από κοινού παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού από τις υπάρχουσες ενεργείς εγκαταστάσεις είναι οι καλύτερες δυνατές επιλογές από πλευράς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χαμηλή περιβαλλοντολογική επίπτωση.



### ***1.5.2 Στην Βιομηχανία.***

Η χρήση του φυσικού αερίου στη βιομηχανία μπορεί να χωριστεί σε τρεις βασικές κατηγορίες:

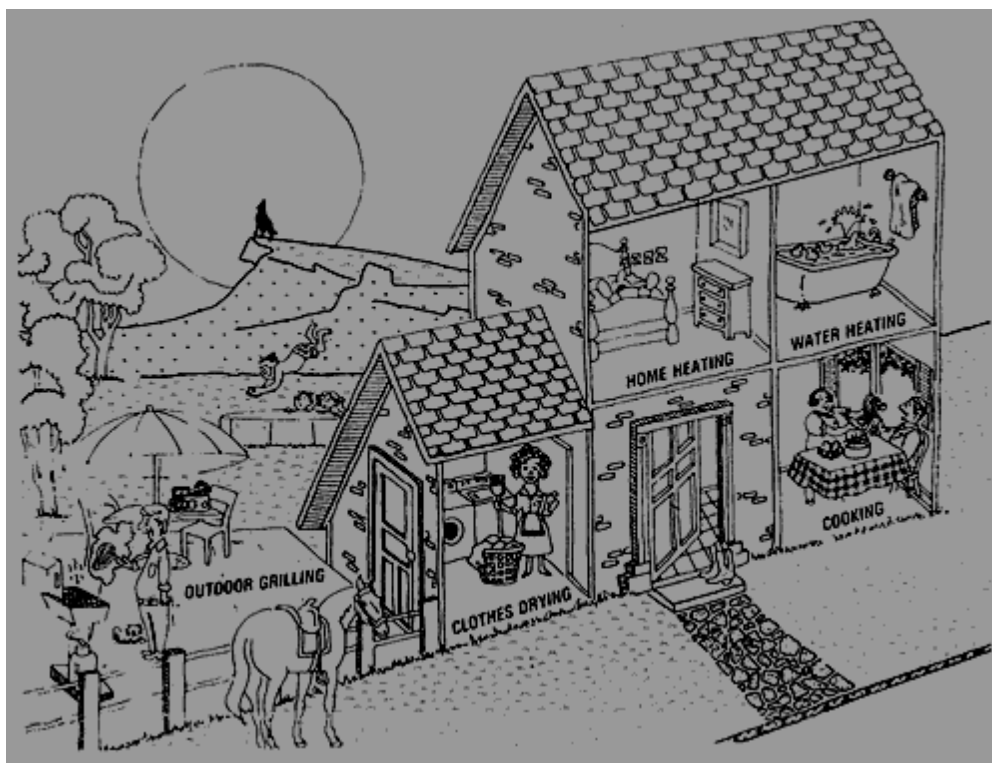
1. Απευθείας θερμική χρήση, κυρίως από βιομηχανίες παραγωγής κατασκευαστικών υλικών (τσιμέντου, μετάλλων, κεραμικών υλικών).
2. Έμμεση θερμική χρήση (συνήθως μέσω της παραγωγής ατμού), κυρίως από χημικές βιομηχανίες και βιομηχανίες χαρτιού, τροφίμων, υφαντουργίες κ.α.
3. Ως πρώτη ύλη, από τις βιομηχανίες αμμωνίας, μεθανίου, αιθυλενίου, προπυλενίου.

### ***1.5.3 Στον Εμπορικό τομέα.***

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται ευρέως στον εμπορικό τομέα κυρίως για θέρμανση, παραγωγή ζεστού νερού, στη μαγειρική, καθώς και σε άλλες εξειδικευμένες χρήσεις. Εκτιμάται ότι μέχρι το 2020 η κατανάλωση αερίου από τον εμπορικό τομέα θα έχει αυξηθεί στο 33% της συνολικής κατανάλωσης αερίου από τα δίκτυα χαμηλής πίεσης.

### ***1.5.4 Στον οικιακό τομέα.***

Η ανάπτυξη της χρήσης του αερίου ως καυσίμου στον οικιακό τομέα χρονολογείται από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα. Η χρήση του στη μαγειρική, τη θέρμανση νερού και χώρων (με λέβητες φυσικού αερίου), καθώς και τον κλιματισμό έχει προσφέρει μεγάλη ευκολία, ταχύτητα και οικονομία, αντικαθιστώντας έτσι τις άλλες πηγές ενέργειας, όπως το πετρέλαιο και τον ηλεκτρισμό. Σε διεθνές επίπεδο, το 1/3 περίπου της παραγωγής φυσικού αερίου χρησιμοποιείται από τον οικιακό τομέα. Η πίεση στην οποία δουλεύουν οι οικιακές συσκευές είναι 18-23 mbar με συνέπεια να υπάρχει πληθώρα συσκευών και αυτοματισμών ώστε να διατηρείται σταθερή η πίεση αυτή. Ανάλογα με την προέλευση του φυσικού αερίου μεταβάλλεται και η θερμογόνο δύναμη του. Έτσι η θερμογόνο δύναμη του αερίου μεταβάλλεται ανάλογα μεταξύ των τιμών 7.224 Kcal και 11.266 Kcal



Σχ.1:Εφαρμογές του Φ.Α στον οικιακό τομέα.

### ***1.5.5 Στην Μεταφορά.***

Η πρώτη χρήση του φυσικού αερίου στη μεταφορά καταγράφηκε σχεδόν ταυτόχρονα με την είσοδο των μηχανών εσωτερικής καύσης από τον τομέα της μεταφοράς.

Παγκοσμίως, υπάρχει μια συνεχής αυξανόμενη χρήση του αερίου για μεταφορά και ειδικότερα από τα μέσα μαζικής μεταφοράς, λεωφορεία και φορτηγά, λόγω της οικονομίας που προσφέρει ως καύσιμο και της φιλικότητάς του προς το περιβάλλον. Αλλά και η χρήση του σε ιδιωτικά οχήματα συνεχώς αυξάνεται. Μεγάλοι κατασκευαστές αυτοκινήτων αναπτύσσουν με ταχύς ρυθμούς τη σχετική τεχνολογία για τη χρήση του αερίου ως υποκατάστατου και ανταγωνιστικού καυσίμου.(βλέπε εικόνες 1,2,3)



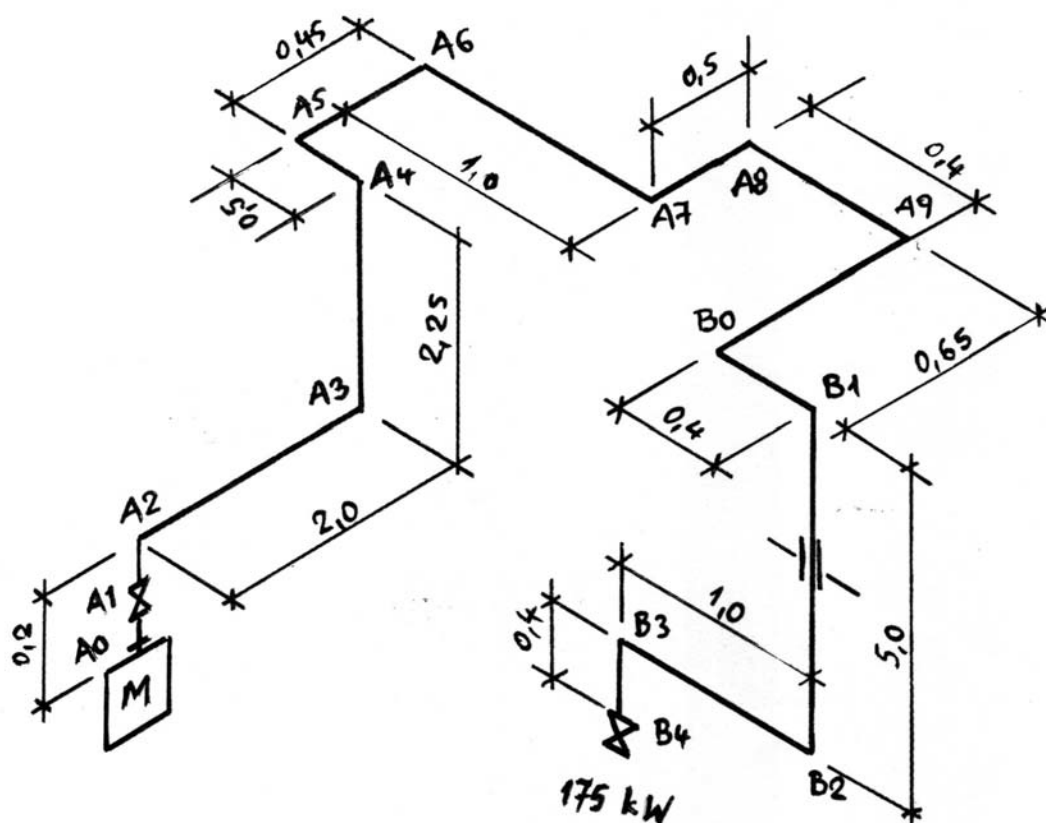
Εικ. 1,2,3: Εφαρμογές του Φυσικού Αερίου στη Μεταφορά.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 :**

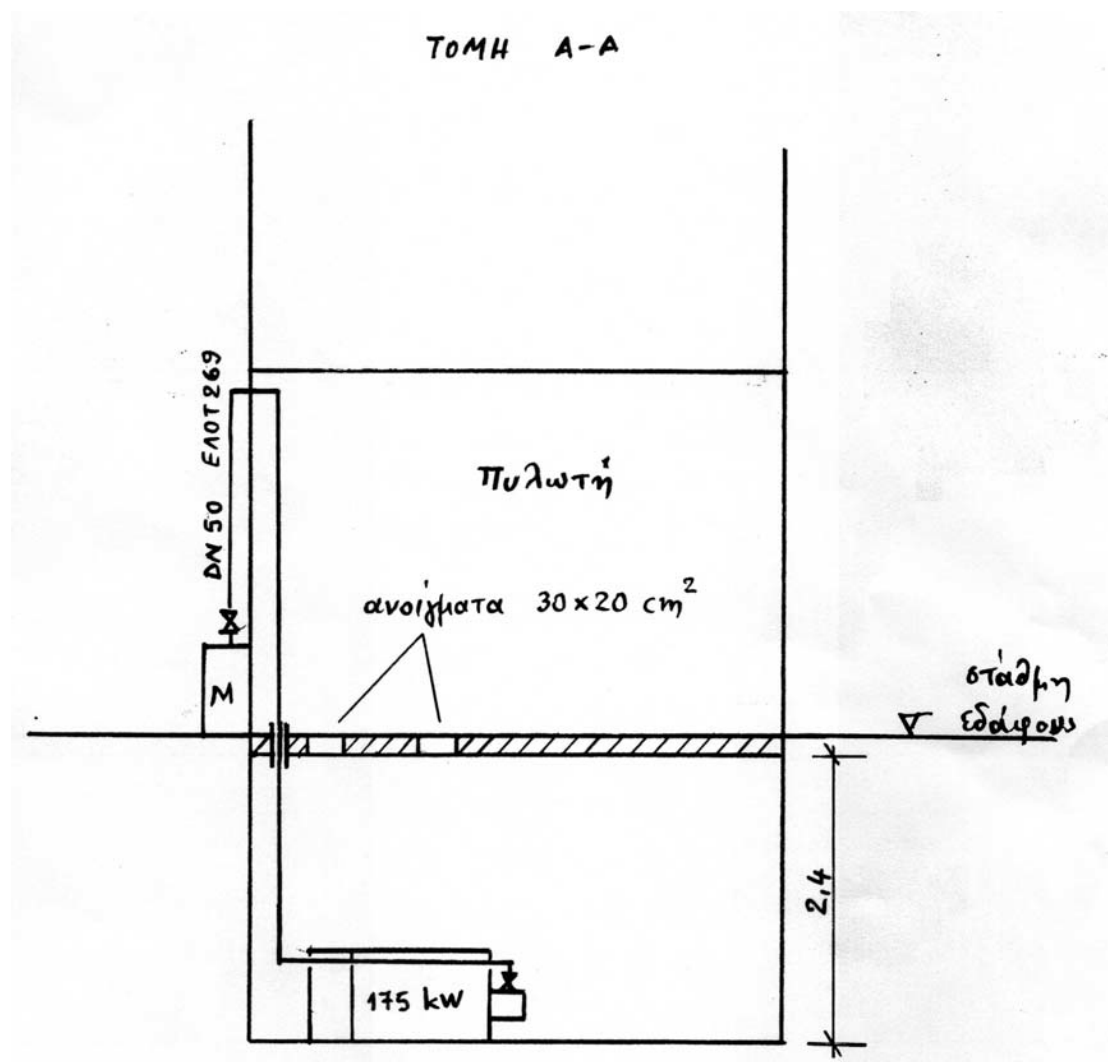
**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΛΕΤΗ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ**

3.1	Σχέδια – Κατόψεις - Τομές	52
3.2	Τεχνική Περιγραφή Εγκαταστασης	56

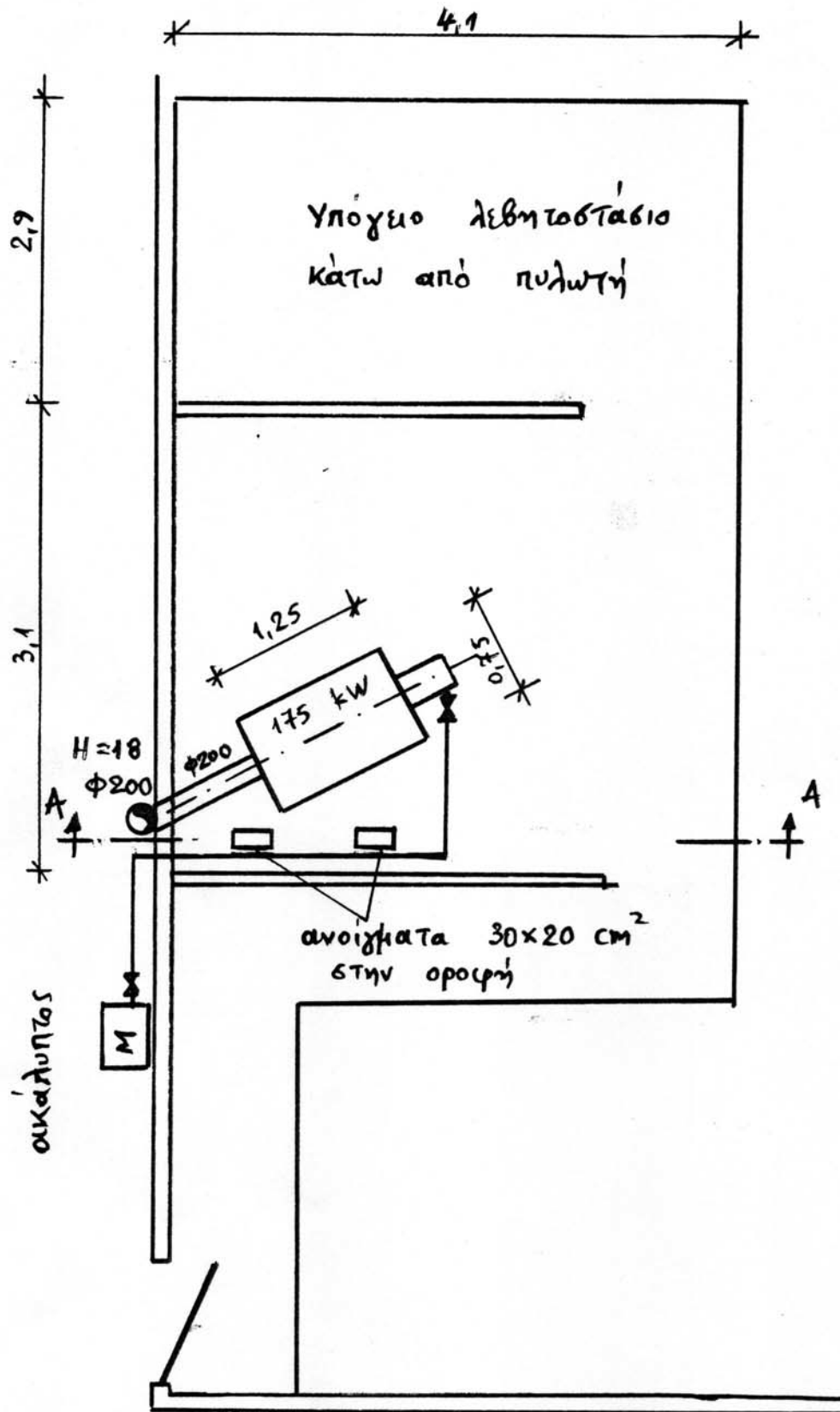




### Ισομετρικό σχέδιο σωληνώσεων



## Τομή λεβητοστασίου



### Κάτοψη λεβητοστασίου



## 3.2

### Τεχνική περιγραφή εγκατάστασης φυσικού αερίου

**ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ:**

**ΘΕΣΗ: ΝΟΜΟΣ:**

**ΠΟΛΗ:**

**ΟΔΟΣ:**

**ΕΡΓΟ: Ανέγερση**

**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:**

#### **A Γενικά**

Η παρούσα μελέτη εγκατάστασης καυσίμων αερίων συντάχθηκε σύμφωνα τον Τεχνικό Κανονισμό για τις **Εσωτερικές Εγκαταστάσεις Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar** (ΦΕΚ 963 Β'/15-7-2003).

Η εγκατάσταση θα τροφοδοτηθεί με φυσικό αέριο πίεσης **23/100 mbar** από το δίκτυο διανομής για να καλυφθούν ανάγκες θέρμανσης, ζεστού νερού και μαγειρέματος.

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει

- α) το εσωτερικό δίκτυο σωληνώσεων
- β) την τοποθέτηση και σύνδεση των συσκευών
- γ) το σύστημα προσαγωγής αέρα καύσης
- δ) το σύστημα απαγωγής καυσαερίων

**Συνημμένα:** Σχέδια κατόψεων, κατακόρυφα διαγράμματα, τομές αν χρειάζονται, Τοπογραφικό

#### **B Σύνδεση με δίκτυο - ρύθμιση πίεσης - μέτρηση παροχής**

Η σύνδεση με δίκτυο θα γίνει από την Εταιρία αερίου, όπως και η ρύθμιση πίεσης και η μέτρηση κατανάλωσης. Ο ρυθμιστής και ο μετρητής/μετρητές είναι εγκαταστημένοι εξωτερικά του κτιρίου σε ειδικό ερμάριο.

**Προβλέπονται ρυθμιστές αν η πίεση είναι μεγαλύτερη από 100 mbar**  
 (Επειδή η πίεση εισόδου στο δίκτυο των λεβήτων θα είναι 300 mbar και στις καταναλώσεις 100 mbar, για την τροφοδοσία των λεβήτων πιθανώς θα απαιτηθεί μείωση της πίεσης πριν από την τροφοδοσία τους. Αυτό θα γίνει με ρυθμιστή πίεσης. Θα απαιτηθεί ένας (1) ρυθμιστής πίεσης (1) για τους λέβητες 300/100 mbar, παροχής ..... m<sup>3</sup>/h. Η εγκατάσταση του ρυθμιστή θα είναι εξοπλισμένη με τις αναγκαίες αποφρακτικές διατάξεις, χειροκίνητες και ασφαλείας, το φίλτρο και μανόμετρα. Οι ρυθμιστές της πίεσης αερίου πρέπει να ικανοποιεί το Πρότυπο EN 334.)

### Γ Συσκευές αερίου

#### 1) Μονοκατοικία

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει 1 μαγειρική συσκευή και 1 θερμαντήρα συνδυασμένης λειτουργίας, που λειτουργεί εναλλακτικά ως θερμαντήρας ανακυκλοφορίας (επίτοιχος λέβητας) και ως ταχυθερμοσίφωνα. Η μαγειρική συσκευή είναι σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα τύπου A, χωρίς απαγωγή καυσαερίων. Ο θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας είναι τύπου C32, κλειστό θάλαμο καύσης και ανεμιστήρα για την προσαγωγή αέρα και την απαγωγή καυσαερίων.

Οι συσκευές αερίου θα έχουν υποχρεωτικά τη σήμανση CE.

**Πίνακας 1 Συσκευές κατανάλωσης αερίου**

	συσκευή	ισχύς [kW]	παροχή [m <sup>3</sup> /h]
1.	λέβητας τύπου C32	28	3,3
2.	μαγειρική συσκευή		1,3
	σύνολο		4,5

Οι υπολογισμοί παροχών βασίζονται σε κατ. θερμογόνο δύναμη 36.000 kJ/Nm<sup>3</sup> (10 kWh/Nm<sup>3</sup>) και βαθμό απόδοσης η=0,86.

## 2) Πολυκατοικία

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει

α) λέβητα κεντρικής θέρμανσης (ισχύς από μελέτη θέρμανσης)

β) 1 μαγειρική συσκευή και 1 ταχυθερμοσίφωνα για κάθε διαμέρισμα.

Η μαγειρική συσκευή είναι σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα τύπου A, χωρίς απαγωγή

καυσαερίων. Ο θερμομαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας είναι τύπου B32, πολλαπλής σύνδεσης με

ανοικτό θάλαμο καύσης και ανεμιστήρα (ή C82, πολλαπλής σύνδεσης με κλειστό θάλαμο καύσης). Οι

συσκευές αερίου θα έχουν υποχρεωτικά τη σήμανση CE.

**Πίνακας 1 Συσκευές κατανάλωσης αερίου**

	συσκευή	ισχύς [kW]	παροχή [m <sup>3</sup> /h]
1.	λέβητας κεντρικής θέρμανσης	250	28,4
	<b>Διαμέρισμα 1.1</b>		
1.	ταχυθερμοσίφωνα τύπου B32 (ή C82)	21	2,5
2.	μαγειρική συσκευή		1,3
	σύνολο		3,8
	<b>Διαμέρισμα 1.2</b>		
1.	ταχυθερμοσίφωνα τύπου B32 (ή C82)	21	2,5
2.	μαγειρική συσκευή		1,3
	σύνολο		3,8
	κλπ		
	<b>Γενικό σύνολο</b>		

Οι υπολογισμοί παροχών βασίζονται σε κατ. θερμογόνο δύναμη 36.000 kJ/Nm<sup>3</sup> (10 kWh/Nm<sup>3</sup>) και βαθμό απόδοσης  $\eta=0,88$  για το λέβητα και 0,86 για τις άλλες συσκευές.

## Δ Περιγραφή εγκατάστασης σωληνώσεων

### Δ1 Υλικά

#### α) Χαλυβδοσωλήνες κοχλιωτοί

Θα χρησιμοποιηθούν χαλυβδοσωλήνες για σπείρωμα μεσαίου τύπου κατά ΕΛΟΤ 269 (κατά ΕΛΟΤ 268 στα θαμμένα). Τα πάχη τους δίνονται στον πίνακα 2.

**Πίνακας 2** Εξωτερικές διαμέτροι  $d_a$  και πάχη τοιχώματος  $s$  χαλυβδοσωλήνων σε mm

DN	$d_a$	s		DN	$d_a$	s	
		ΕΛΟΤ 269	ΕΛΟΤ 268			ΕΛΟΤ 269	ΕΛΟΤ 268
15	21,3	2,65	3,25	65	76,1	3,65	4,50
20	26,9	2,65	3,25	80	88,9	4,05	4,85
25	33,7	3,25	4,05	100	114,3	4,50	5,40
32	42,4	3,25	4,05	125	139,7	4,85	5,40
40	48,3	3,25	4,05	150	168,3	4,85	5,40
50	60,3	3,65	4,50				

#### Δώστε εσωτερικές διαμέτρους

Στις κοχλιωτές συνδέσεις θα χρησιμοποιηθούν (γωνίες, T, κλπ.)

- Εξαρτήματα από μαλακτικοποιημένο χυτοσίδηρο κατά ΕΛΟΤ EN 10242
- Χαλύβδινα εξαρτήματα (fittings) με σπείρωμα κατά EN 10241

#### β) Χαλυβδοσωλήνες συγκολλητοί

Η εγκατάσταση σωληνώσεων κατασκευασθεί εξ ολοκλήρου από χαλυβδοσωλήνες. Θα χρησιμοποιηθούν χαλυβδοσωλήνες κατά EN 10217-1 με ραφή (DIN 1629) με ελάχιστες διαστάσεις αυτές του πίνακα 4.

**Πίνακας 4** Εξωτερικές, εσωτερικές διαμέτροι και πάχη χαλυβδοσωλήνων σε mm

DN	$d_a$ [mm]	$s$ [mm]	$d_i$ [mm]	DN	$d_a$ [mm]	$s$ [mm]	$d_i$ [mm]
15	21,3	2,6	16,1	65	76,1	3,6	68,9
20	26,9	2,6	21,7	80	88,9	4,0	80,9
25	33,7	3,2	27,3	100	114,3	4,5	105,3
32	42,4	3,2	36,0	125	139,7	4,8	130,1
40	48,3	3,2	41,9	150	168,3	4,8	158,7
50	60,3	3,6	53,1	200	219,1	5,9	207,3

Στις συγκολλητές συνδέσεις θα χρησιμοποιηθούν εξαρτήματα (γωνίες, Τ, κλπ) συγκολλητών συνδέσεων κατά ΕΛΟΤ EN 10253 (ISO 3419), παλιότερα

- DIN 2605-1 τόξα σωλήνων
- DIN 2615-1 και DIN 2615-2 στοιχεία Τ (ταυ)
- DIN 2616-1 και DIN 2616-2 στοιχεία συστολής
- DIN 2617 καπάκια
- DIN 2618 περιστόμια
- DIN 2619 τόξα

**Δεν επιτρέπεται η κατασκευή από τον τεχνικό εξαρτημάτων με συγκόλληση τεμαχίων σωλήνα.**

Όλα τα στοιχεία σωληνώσεων έχουν διαστασιολογηθεί και είναι κατάλληλα για την προβλεπόμενη πίεση δοκιμής και λειτουργίας.

Οι φλάντζες, όπου χρησιμοποιηθούν (για  $\geq$  DN 80), θα είναι κατά DIN 2631, PN 6. Το υλικό κατασκευής θα είναι χάλυβας Fe 360 B κατά ΕΛΟΤ EN 10025 (St 37.2 κατά DIN 17100). Τα παρεμβύσματα των φλαντζών θα ικανοποιούν το ΕΛΟΤ EN 549. Οι κοχλίες και τα περικόχλια των φλαντζών θα είναι κατά ISO 898, κατηγορίας 5.6 για τους κοχλίες και κατηγορίας 5 για τα περικόχλια.

### **γ) Χαλκοσωλήνες**

Η εγκατάσταση σωληνώσεων θα κατασκευασθεί εξ ολοκλήρου από χαλκοσωλήνες κατά ΕΛΟΤ EN 1057. Τα πάχη τους δίνονται στον πίνακα.

Για εξωτερική διάμετρο	Πάχος τοιχώματος	Ανοχή εξωτ. διαμ. ( $\pm$ mm)
έως <b>22</b> mm	1,0 mm	0,10
άνω των <b>22</b> mm έως <b>42</b> mm	1,5 mm	0,12-0,15
άνω των <b>42</b> mm έως <b>89</b> mm	2,0 mm	0,15-0,20
άνω των <b>89</b> mm έως <b>108</b> mm	2,5 mm	=0,20

Τα εξαρτήματα σύνδεσης για χαλκοσωλήνες πρέπει να ικανοποιούν τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 1254-1, ΕΛΟΤ EN 1254-2 ή ΕΛΟΤ EN 1254-5.

Οι συνδέσεις θα γίνουν κολλητές με σκληρή κόλληση σύμφωνα με την αρχή της τριχοειδούς κόλλησης.

Όλα τα στοιχεία σωληνώσεων έχουν διαστασιολογηθεί και είναι κατάλληλα για τις προβλεπόμενες πιέσεις δοκιμής και λειτουργίας.

## **Δ2 Συνδέσεις των σωλήνων και των εξαρτημάτων**

### **α) Χαλυβδοσωλήνες κοχλιωτοί**

Οι συνδέσεις των σωλήνων και των εξαρτημάτων θα γίνουν με κοχλιώσεις.

Τα σπειρώματα πρέπει να ικανοποιούν το πρότυπο ΕΛΟΤ 267.1. Η κοχλιωτή σύνδεση πρέπει γίνεται με κυλινδρικό εσωτερικό και κωνικό εξωτερικό σπείρωμα (Whitworth).

Θα χρησιμοποιηθούν στεγανοποιητικά που ικανοποιούν το πρότυπο EN 751-2 της κλάσης ARp (μη σκληρυνόμενα στεγανοποιητικά)

Στις τελικές συνδέσεις συσκευών μπορούν να χρησιμοποιηθούν στεγανοποιητικά που ικανοποιούν το πρότυπο EN 751-3 στις κλάσεις FRp ή GRp (ταινίες τεφλόν PTFE) μέχρι DN 50.

## **β) Χαλυβδοσωλήνες συγκολλητοί**

Μπορούν να γίνουν

- συγκόλληση αερίου (G), κοινώς οξυγονοκόλληση, και
- ηλεκτροσυγκόλληση (E)

Η συγκόλληση με αέριο μπορεί για πάχος σωλήνα μέχρι 3,6 mm να εκτελείται με ένα πέρασμα και σε ειδικές περιπτώσεις μέχρι 6,5 mm. Γενικά συνιστάται η συγκόλληση με αέριο να γίνεται με δύο τουλάχιστον περάσματα. Στη συγκόλληση με αέριο θα χρησιμοποιηθούν ράβδοι συγκόλλησης κατά DIN 8554-1 της κλάσης G III ή το αντίστοιχο ευρωπαϊκό EN 12536 της κλάσης O III..

Τα πρόσθετα υλικά των ηλεκτροσυγκολλήσεων θα ικανοποιούν το πρότυπα ΕΛΟΤ EN 440.

Οι συγκολλήσεις θα γίνουν από πιστοποιημένο προσωπικό (ΕΛΟΤ EN 287-1).

Η προετοιμασία ραφής θα γίνει κατά ΕΛΟΤ EN 29692.

Δεν απαιτείται ραδιογραφικός έλεγχος των συγκολλήσεων.

Ο τρόπος εκτέλεσης των συγκολλήσεων περιγράφεται στα πρότυπα

- ΕΛΟΤ EN 288-1 (γενικά) και
- ΕΛΟΤ EN 288-2 ειδικά για ηλεκτροσυγκολλήσεις.

Η προετοιμασία ραφής θα γίνει κατά ΕΛΟΤ EN 29692. Οι συγκολλήσεις θα γίνουν από πιστοποιημένο προσωπικό (ΕΛΟΤ EN 287-1) για πιέσεις > 100 mbar. Φυσικά στις συγκολλήσεις σωλήνων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μέθοδοι συγκόλλησης με προστατευτικό αέριο,

- η συγκόλληση βολφραμίου-αδρανούς αερίου (WIG ή TIG)
- η συγκόλληση μετάλλου-αδρανούς αερίου (MIG)
- η συγκόλληση μετάλλου-ενεργού αερίου (MAG)

### **γ) Χαλκοσωλήνες**

Οι συνδέσεις θα γίνουν κολλητές με σκληρή κόλληση σύμφωνα με την αρχή της τριχοειδούς κόλλησης.

Τα πρόσθετα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στις σκληρές κολλήσεις σωληνώσεων φυσικού αερίου έχουν θερμοκρασία (σημείο) τήξης > 650. Είναι τυποποιημένα κατά το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1044.

### **Δ3 Όδευση**

Οι σωληνώσεις αερίου εντός του κτιρίου θα τοποθετηθούν ακάλυπτοι. Η στήριξη των σωλήνων θα γίνει με μεταλλικά μέσα στερέωσης, κατασκευασμένα από άκαυστα υλικά

Οι σωληνώσεις αερίου κατά τη διέλευσή τους μέσα από τοίχους ή πατώματα διέρχονται μέσα από προστατευτικούς σωλήνες.

Δεν προβλέπονται διαστολικά για την παραλαβή συστολοδιαστολών, καθ' ότι οι συστολοδιαστολές είναι περιορισμένες, ενώ τα συνεχή ευθέα μήκη των σωλήνων είναι περιορισμένα λόγω αναγκαστικών συχνών αλλαγών διεύθυνσης στην όδευση.

Οι σωληνώσεις θα τοποθετηθούν μακριά από εγκαταστάσεις νερού (τουλ. 10 cm) και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (τουλ. 10 cm)

Οι θαμμένοι σωλήνες θα βρίσκονται σε κατάλληλο βάθος (**να δοθεί**).

### **Δ4 Αντιδιαβρωτική προστασία**

#### **α) Χαλυβδοσωλήνες κοχλιωτοί**

Για τις ακάλυπτες εσωτερικές σωληνώσεις θα χρησιμοποιηθούν επιψευδαργυρώσεις, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 10240.

#### **β) Χαλυβδοσωλήνες συγκολλητοί**

Οι ακάλυπτες σωληνώσεις μπορούν να προστατεύονται έναντι διάβρωσης με επικαλυπτική ανθεκτική βαφή.



Η προετοιμασία θα γίνει με αμμοβολή.

Πρώτη στρώση: Primer με εποξειδικό τσίγκο (περίπου 60 μm).

Δεύτερη στρώση: Υλικό πολυουρεθάνης σε δύο αλληπάληλες στρώσεις πάχους 60 μm.

Τρίτη στρώση: Η τελική στρώση θα γίνει από το ίδιο υλικό (περίπου 40 μm), χρώματος κίτρινου RAL 1012 κατά DIN 2403.

Ολικό πάχος στρώσεων 160 μm.

Αντί βαφής μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιβλήματα πολυαιθυλενίου κατά DIN 30670 αν το επιθυμεί ο πελάτης.

Θα δοθεί προσοχή στην αντιδιαβρωτική προστασία στα σημεία στηρίξεως των σωλήνων.

Οι χαλκοσωλήνες μπορούν να είναι ακάλυπτοι ή να έχουν περίβλημα πολυαιθυλενίου αν το επιθυμεί ο πελάτης.

### **γ) Χαλκοσωλήνες**

Οι χαλκοσωλήνες δεν χρειάζονται προστασία. Συνιστάται πάντως η χρήση επενδεδυμένων χαλκοσωλήνων.

Θα δοθεί προσοχή στην αντιδιαβρωτική προστασία στα σημεία στηρίξεως των σωλήνων.

### **Δ5 Σύνδεση των συσκευών**

Οι συσκευές αερίου θα συνδεθούν με τις σωληνώσεις αερίου με εύκαμπτους αγωγούς

- οι μαγειρικές συσκευές με λυόμενες συνδέσεις κατά DIN 3383 Teil 1
- οι λοιπές συσκευές με σταθερή σύνδεση κατά DIN 3383 Teil 2.

### **Δ6 Αποφρακτικές διατάξεις**

Οι κρουνοί θα ικανοποιούν το ΕΛΟΤ EN 331 και θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό καταλληλότητας για φυσικό αέριο.

Στην αρχή του δικτύου (μετά τη φλάντζα σύνδεσης του σταθμού μέτρησης) θα εγκατασταθεί χειροκίνητος κρουνός (κύρια αποφρακτική διάταξη). Χειροκίνητος κρουνός θα τοποθετηθεί και πριν από τις συσκευές.

### **Δ7 Μόνωση-γείωση**

Στην είσοδο στο κτίριο θα εγκατασταθεί στη σωλήνωση μονωτικό στοιχείο για τη διακοπή της ηλεκτρικής συνέχειας του αγωγού. Η σωλήνωση θα γειωθεί.

### **Δ8 Εξαεριστικά**

Προβλέπονται εξαεριστικά στα ψηλότερα σημεία για απαγωγή του αερίου.

### **Ε Περιγραφή εγκατάστασης προσαγωγής αέρα καύσης και αέρα Ανανέωσης**

#### **α) μονοκατοικία**

Η προσαγωγή αέρα στη μαγειρική συσκευή τύπου Α θα γίνεται από το περιβάλλον μέσω των αρμών των κουφωμάτων.

Στον θερμαντήρα συνδυασμένης λειτουργίας τύπου C32 η προσαγωγή αέρα θα γίνεται από το περιβάλλον μέσω του δικού του αγωγού επάνω από τη στέγη.

#### **β) πολυκατοικία**

### **Ε1 Λεβητοστάσιο**

Η προσαγωγή και η απαγωγή αέρα θα γίνεται μέσω ανοιγμάτων ίδιας διατομής.

(αντίστοιχα αεραγωγούς ή φρεάτια)

## **E2 Διαμερίσματα**

Η προσαγωγή αέρα στη μαγειρική συσκευή τύπου A και στον ταχυθερμοσίφωνα τύπου B32 η προσαγωγή αέρα θα γίνεται από το περιβάλλον μέσω ανοιγμάτων 150 cm<sup>2</sup>. (Στον θερμαντήρα ταχυθερμοσίφωνα τύπου C82 η προσαγωγή αέρα θα γίνεται από το περιβάλλον μέσω του δικού του αγωγού μέσα από τοίχο.

## **ΣΤ Εξοπλισμός καυστήρων**

Ο καυστήρας του λέβητα είναι καυστήρας με ανεμιστήρα υπερπίεσης. Έχει πλήρη γραμμή αερίου και την προβλεπόμενη σήμανση CE. Ο καυστήρας του λέβητα θα έχει αυτόματο σύστημα ελέγχου στεγανότητας των βαλβίδων. Οι συσκευές συνδυασμένης λειτουργίας (ή ταχυθερμοσίφωνες) θα έχουν την προβλεπόμενη σήμανση CE, οπότε θα είναι εξοπλισμένοι με όλα τα αναγκαία όργανα. Ο καυστήρες των μαγειρικών συσκευών είναι ατμοσφαιρικοί με φλόγα-πιλότο και έλεγχο της φλόγας.

## **Z Περιγραφή εγκατάστασης απαγωγής καυσαερίων**

### **α) μονοκατοικία**

Δεν απαιτείται απαγωγή καυσαερίων για τη μαγειρική συσκευή. Στον θερμαντήρα συνδυασμένης λειτουργίας τύπου C32 η απαγωγή καυσαερίων θα γίνεται από το περιβάλλον μέσω του δικού του αγωγού επάνω από τη στέγη.

### **β) πολυκατοικία**

## **Z1 Λεβητοστάσιο**

Η απαγωγή καυσαερίων θα γίνεται μέσω ιδιαίτερης καπνοδόχου.

## **Z2 Διαμερίσματα**

Δεν απαιτείται απαγωγή καυσαερίων για τη μαγειρική συσκευή.  
Η απαγωγή καυσαερίων του ταχυθερμοσίφωνα τύπου B32 (ή C82) θα γίνεται μέσω πολλαπλής επάνω από τη στέγη.

### **Η Δοκιμή της εγκατάστασης σωληνώσεων**

Οι αγωγοί θα υποστούν προέλεγχο και κύρια δοκιμή.

#### **Δοκιμή φόρτισης**

Η δοκιμή φόρτισης πρέπει να γίνει με αέρα ή αδρανές αέριο (π.χ. άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα), όχι όμως με οξυγόνο, με πίεση δοκιμής 1 bar μόνον στους αγωγούς. Ο χρόνος δοκιμής είναι 10 min και κατά το διάστημα αυτό δεν επιτρέπεται να πέσει η πίεση.

#### **Δοκιμή στεγανότητας**

Η δοκιμή στεγανότητας γίνεται στους αγωγούς μαζί με τα εξαρτήματα, βέβαια χωρίς τις συσκευές αερίου και τις διατάξεις ρύθμισης και ασφαλείας. Η κύρια δοκιμή πρέπει να γίνει με αέρα ή αδρανές, όχι όμως με οξυγόνο, με πίεση δοκιμής 110 mbar (τουλάχιστον). Μετά τη θερμοκρασιακή εξισορρόπηση η πίεση δοκιμής δεν επιτρέπεται να πέσει κατά τη διάρκεια του ακόλουθου χρόνου δοκιμής των 10 λεπτών. Το όργανο μέτρησης πρέπει να έχει τέτοια ακρίβεια, ώστε να μπορεί να αναγνωρισθεί ακόμη και μια πτώση πίεσης 0,1 mbar. Συνιστάται η χρήση μανομέτρου μορφής U.

### **I1 Τμήμα υπό πίεση 300 mbar**

Οι αγωγοί θα υποστούν μια **συνδυασμένη δοκιμή φόρτισης και στεγανότητας**.

Η δοκιμή γίνεται στους αγωγούς μαζί με τα εξαρτήματα, βέβαια χωρίς τις συσκευές ρύθμισης

της πίεσης αερίου, το μετρητή αερίου καθώς και τις συσκευές αερίου και τις αντίστοιχες διατάξεις ρύθμισης και ασφαλείας. Η ονομαστική πίεση των εξαρτημάτων, τα οποία ελέγχονται μαζί με τους σωλήνες, πρέπει να αντιστοιχεί τουλάχιστον στην πίεση δοκιμής. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής πρέπει να κλειστούν στεγανά όλα τα ανοίγματα με τάπες, καλύπτρες, ένθετους δίσκους ή τυφλές φλάντζες

από μεταλλικά υλικά. Η δοκιμή πρέπει να γίνει με αέρα ή αδρανές αέριο (π.χ. άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα), όχι όμως με οξυγόνο, με πίεση δοκιμής 2 bar. Μετά την επιβολή της πίεσης δοκιμής (αύξηση της πίεσης κατά μέγιστο 1 bar/min) και μετά τη θερμοκρασιακή εξισορρόπηση (περίπου 2 ώρες) η πίεση δοκιμής λαμβάνοντας υπ' όψη τις δυνατές θερμοκρασιακές μεταβολές του μέσου δοκιμής, δεν επιτρέπεται να πέσει κατά τη διάρκεια του χρόνου δοκιμής τουλάχιστον 3 ωρών που ακολουθεί. Ως όργανα μέτρησης πρέπει να χρησιμοποιούνται συγχρόνως ένα καταγραφικό μέτρησης πίεσης της κλάσης 1 καθώς και ένα μανόμετρο της κλάσης 0,6, οι περιοχές μετρήσεων των οποίων αντιστοιχούν σε πίεση 3 bar. Τα όργανα μέτρησης πρέπει να τίθενται σε λειτουργία αμέσως μετά την επιβολή της πίεσης δοκιμής.

### **Θ Διατάξεις πυροπροστασίας**

Οι καυστήρες των λεβήτων θα έχουν πλήρη συστήματα ελέγχου, τα οποία είναι αναγκαία για την απόκτηση της σήμανσης CE.

**Οι καυστήρες των λεβήτων θα έχουν αυτόματα συστήματα ελέγχου στεγανότητας των βαλβίδων.**

Οι καυστήρες των μαγειρικών συσκευών είναι ατμοσφαιρικοί με φλόγα-πιλότο και έλεγχο της φλόγας.

Στα λεβητοστάσια και το μαγειρείο θα εγκατασταθούν τουλάχιστον ανά 2 φορητοί πυροσβεστήρες PA 6. Κατά τα λοιπά η εγκατάσταση θα είναι εξοπλισμένη με τα μέτρα ενεργητικής πυροπροστασίας τα οποία προβλέπουν οι πυροσβεστικές διατάξεις.

### **I Πιστοποιητικά**

Όλα τα υλικά της εγκατάστασης φυσικού αερίου είτε θα φέρουν σήμανση CE ή άλλη ανάλογη, είτε συνοδεύονται από αντίστοιχα πιστοποιητικά καταλληλότητας (συμμόρφωσης με τις διατάξεις του Κανονισμού, πχ. κατά ΕΛΟΤ EN 10204).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:**

### **ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ .**

4.1 Τι είναι «ρύθμιση»	70
4.2 Στοιχειώδες σύστημα Ρύθμισης.	72
4.3 Σκοπός της ρύθμισης.	74
4.4 Αντικείμενο σταθμών M/R (Μέτρησης /Ρύθμισης).	76
4.5 Δομή σταθμού Μέτρησης –Ρύθμισης .	77
4.6 Σύστημα Τηλεμέτρησης-Τηλεδιοίκησης.	79
4.7 Συσκευές Συστήματος SCADA.	82
4.8 Διάρθρωση δικτύων SCADA.	84
4.9 Τηλεδιοίκηση-Τηλεχειρισμός συσκευών.	86

## 4 . ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ.

### 4.1 Τι είναι «ρύθμιση»

Αν και πολλά συστήματα ρύθμισης δείχνουν αρκετά πολύπλοκα και πραγματικά είναι, ακόμη και το πιο εξεζητημένο σύστημα θα μπορούσε να αναλυθεί και να απλοποιηθεί σε επιμέρους βασικά μέρη και στοιχεία.

Για την κατανόηση αυτής της παραμέτρου, ο τρόπος ρύθμισης μπορεί να διαφέρει από μια χειροκίνητη προσαρμογή του φυτιλιού μιας σόμπας πετρελαίου έως τα πολύπλοκα και λεπτομερή συστήματα αυτομάτου ελέγχου με Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές που χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικές εφαρμογές.

Ένα απλό παράδειγμα είναι αυτό της σόμπας πετρελαίου, λόγω του ψύχους ένας άνθρωπος για να θερμάνει τον χώρο του χρησιμοποιεί μία σόμπα πετρελαίου και αφού πρώτα ελέγξει ότι αυτή έχει πετρέλαιο, ανάβει το φυτίλι με ένα σπέρτο. Στην αρχή γυρίζει το φυτίλι ψηλά και το ανάβει.

Μετά από λίγη ώρα και αφού αισθανθεί ότι έχει ζεσταθεί ο χώρος μέσα στον οποίο βρίσκεται κατεβάζει το φυτίλι χαμηλότερα, με σκοπό να λάβει λιγότερη θερμότητα, ή ακόμη το κατεβάζει εντελώς έως ότου σβήσει η φλόγα και έτσι διακόπτει τελείως την απελευθέρωση της θερμότητας.

Τα συμπεράσματα που απορρέουν από το παραπάνω παράδειγμα είναι οτι υπάρχουν όλα τα στοιχεία ενός συστήματος «Ρύθμισης Κλειστού Βρόγχου».

Πιο αναλυτικά εδώ η ρυθμιζόμενη μεταβλητή διεργασία και το φυτίλι είναι η συσκευή ρύθμισης. Το στοιχείο ρύθμισης και ο ρυθμιστής αντικαθίστανται από τον άνθρωπο που βρίσκεται εντός του δωματίου.

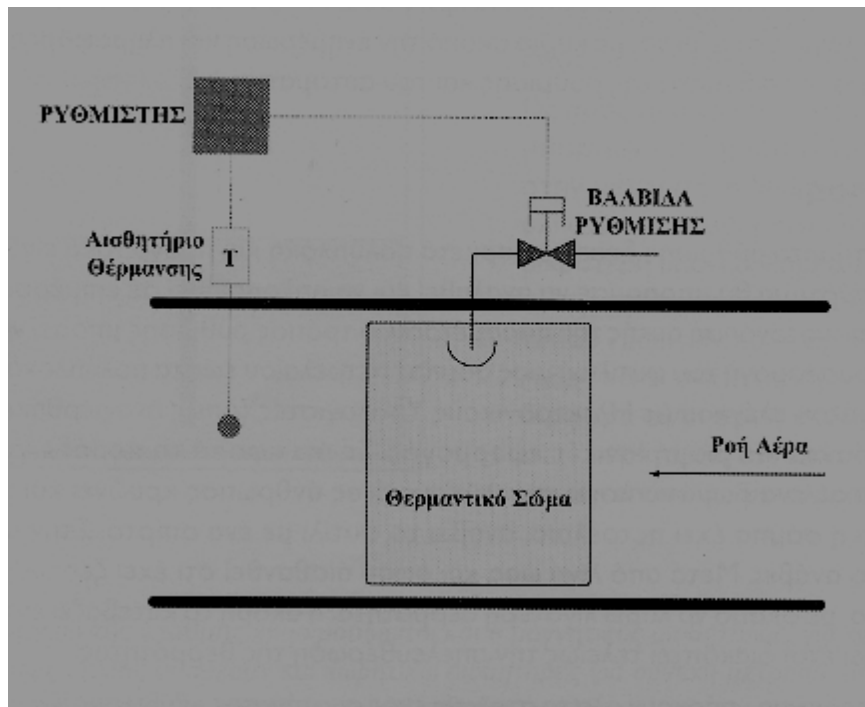
Ο άνθρωπος αυτός εκτελεί την βασική λειτουργία του μετρητή - ρυθμιστή, που είναι να μετρήσει την ρυθμιζόμενη μεταβλητή, να την συγκρίνει με την επιθυμητή τιμή (που είναι η προσωπική του αίσθηση της άνεσης σε σχέση με την θερμοκρασία του δωματίου) και να προσαρμόσει το στοιχείο ενεργοποίησης.

Εδώ παρατηρούμε ότι, και τα τρία αυτά στοιχεία είναι απαραίτητα για ένα υποτυπώδη σύστημα ρύθμισης: το στοιχείο μέτρησης, ο ρυθμιστής και το στοιχείο εγεργοποίησης.

Δηλαδή, το στοιχείο ενεργοποίησης επηρεάζει την διεργασία με τέτοιο τρόπο ώστε να προκαλεί αλλαγή στην ρυθμιζόμενη μεταβλητή. Αυτό το παράδειγμα σκιαγραφεί απλά την έννοια της ρύθμισης.



#### 4.2 Στοιχειώδες σύστημα ρύθμισης.



Σχ.1: Στοιχειώδες Σύστημα Ρύθμισης / Κλειστού Βρόγχου

Στο παραπάνω (Σχήμα 1 ) φαίνεται ένα στοιχειώδες σύστημα ρύθμισης, το οποίο δείχνει την ροή του αέρα μέσω ενός θερμαντικού σώματος εντός ενός αγωγού.

Το στοιχείο μέτρησης που είναι το θερμόμετρο μετράει την θερμοκρασία του κατερχόμενου ρεύματος αέρος διαμέσου του θερμαντικού σώματος και μεταφέρει την σχετική πληροφορία στον ρυθμιστή.

Ο ρυθμιστής με την σειρά του συγκρίνει την θερμοκρασία του αέρα με την επιθυμητή τιμή και ανάλογα ενεργοποιεί την βαλβίδα του θερμού

νερού, που είναι το στοιχείο ενεργοποίησης του συστήματος (να ανοίξει ή να κλείσει), με τρόπον ώστε να διατηρείται μία αντιστοιχία μεταξύ της θερμοκρασίας του αέρα και της επιθυμητής τιμής.

Το όλο αυτό θέμα αποτελεί ένα σύστημα ρύθμισης κλειστού βρόγχου, στο οποίο η κάθε αλλαγή της θερμοκρασίας που προκλήθηκε εντοπίζεται και πραγματοποιούνται συμπληρωματικές ενέργειες όπως απαιτείται. Στην περίπτωση αυτή, η θερμοκρασία του αέρα είναι η ρυθμιζόμενη μεταβλητή.

Η πλειονότητα των συστημάτων ρύθμισης είναι αυτού του τύπου, του κλειστού βρόγχου. Πάρα ταύτα όμως, σε άλλες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται και συστήματα ανοικτού βρόγχου, όπου σ' αυτά το στοιχείο ρύθμισης δεν επηρεάζεται άμεσα από το στοιχείο ενεργοποίησης.

Για παράδειγμα, στην περίπτωση μίας ηλεκτρικά θερμαινόμενης κουβέρτας, ο θερμοστάτης λαμβάνει ως ρυθμιζόμενη μεταβλητή την θερμοκρασία του δωματίου και όχι αυτή της κουβέρτας. Γίνεται αντιληπτό έως τώρα ότι, όλα σχεδόν τα συστήματα ρύθμισης παρόλο της όποιας πολυπλοκότητας που τα συνθέτει, είναι δυνατόν να αναλυθούν σε συνδυασμούς επιμέρους απλών στοιχείων. Ο αντικειμενικός στόχος σε τέτοιου είδους συστήματα, και ίσως αυτό να αποτελεί την αναγκαιότητα της πολυπλοκότητας τους, είναι η διατήρηση της ρυθμιζόμενης μεταβλητής όσο το δυνατόν πλησιέστερα της επιθυμητής τιμής.

Ωστόσο θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι, είναι πολύ σημαντικό να αναζητείται μία ισορροπία μεταξύ της πολυπλοκότητας, της ακριβούς ρύθμισης και του κόστους.

Διότι μ' αυτόν τον τρόπο θα προκύπτει ένα σύστημα αποδοτικό, οικονομικό και στην γενική του μορφή αποτελεσματικό, ως προς τον σκοπό για τον οποίο σχεδιάσθηκε και εγκαταστάθηκε.

### **4.3 Σκοπός της ρύθμισης.**

Η αναγκαιότητα αυτοματοποίησης διεργασιών και λειτουργικών διαδικασιών, καθώς και ο έλεγχος της ασφαλούς και εύρυθμης λειτουργίας συστημάτων παραγωγής αποτελούν κατά κύριο λόγο τον σκοπό για τον οποίο αναπτύσσονται και εγκαθίστανται συστήματα ρύθμισης και αυτοματισμού.

Για παράδειγμα, σε ένα σύστημα Θέρμανσης - Εξαέρωσης - Κλιματισμού τα συστήματα αυτόματης ρύθμισης εγκαθίστανται για να παρέχουν ρύθμιση της θερμοκρασίας και της υγρασίας των χώρων που εποπτεύουν, χωρίς αυτό να αποτελεί την μόνη υπηρεσία που μπορούν να προσφέρουν.

Μπορούν για παράδειγμα να ρυθμίσουν την σχετική πίεση μεταξύ δύο χώρων, εφαρμογή που χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση της εξάλειψης ή περιορισμό μολύνσεων.

Σημαντικές υπηρεσίες μπορούν να προσφέρουν τα συστήματα ρύθμισης σε εφαρμογές που προβλέπουν την ασφάλεια εγκαταστάσεων και προσωπικού, όπου δεν επιτρέπουν την λειτουργία μίας εγκατάστασης κάτω από ανασφαλείς συνθήκες.

Επιπροσθέτως λαμβάνουν μέριμνα για την άμεση και έγκαιρη ειδοποίηση του εμπλεκόμενου προσωπικού, με διάφορους τρόπους όπως: διακοπή λειτουργίας μηχανήματος, προειδοποίηση με φωτεινή ή ηχητική ένδειξη κ.λ.π.

Οι σταθμοί Μέτρησης και Ρύθμισης του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου (ΕΣΜΦΑ) υλοποιούν πληθώρα συστημάτων ρύθμισης και αυτοματισμού, τόσο για τον έλεγχο των διεργασιών που συντελούνται όσο και για την ασφάλεια των εγκαταστάσεων και του προσωπικού ως εξής:

- Η ρύθμιση της πίεσης εξόδου του σταθμού και η εποπτεία της.
- Ο έλεγχος της διαφορικής πίεσης στα φίλτρα αερίου.
- Η προστασία των στροβιλομετρητών αερίου από υπερβολική και ανεξέλεγκτη ροή.
- Ο έλεγχος των αποφρακτικών διατάξεων ασφαλείας για υποπίεση ή υπερπίεση του δικτύου.
- Η εποπτεία της θερμοκρασίας του αερίου στην έξοδο του σταθμού και οι ανάλογες ενέργειες για προθέρμανση.
- Ο έλεγχος που διενεργείται από το ολοκληρωμένο σύστημα πυρανίχνευσης και παρείσδυσης, αποτελούν μερικές από τις τόσες άλλες ρυθμιστικές και ελεγκτικές λειτουργίες που υλοποιούνται στις εν λόγω εγκαταστάσεις.

Αντιλαμβάνεται λοιπόν κανείς την σπουδαιότητα των συστημάτων ρύθμισης και αυτοματισμού, η οποία αποτελεί στις περισσότερες βιομηχανικές εφαρμογές μία από τις πιο βασικές παραμέτρους στον σχεδιασμό και στην τελική τους υλοποίηση.

#### **4.4 Αντικείμενο σταθμών M/R( Μέτρησης/Ρύθμισης).**

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 συνεχής 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 καταναλώσεις 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).

#### **4.5 Δομή σταθμού Μέτρησης-Ρύθμισης.**

Σε μια τυπική εγκατάσταση υπάρχουν τα εξής βασικά εξαρτήματα:

Αριθμός θέσης Εξαρτήματα:

- 1) Φλάντζες εισόδου –εξόδου.
- 2) Φίλτρο.
- 3) Σφαιρική βάνα.
- 4) Βάνα ακαριαίας διακοπής.
- 5) Κυρίως ρυθμιστής πίεσης.
- 6) Βάνα ανακούφισης πίεσης.
- 7) Μετρητής παροχής αερίου.
- 8) Δείκτης πίεσης.
- 9) Διορθωτής όγκου .



#### **4.6 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.





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

- A. Ανοικτού βρόγχου (open-loop).
- B. 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.

#### **4.7 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 αντιεκρηκτική 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:**

- \_ Εξωτερική θερμοκρασία.
- \_ Μείωση απαιτήσεων παροχής.
- \_ Πίεση εισόδου.
- \_ Διαφορική πίεση φίλτρου.
- \_ Προθερμαντήρας.
- \_ Θέση ασφαλιστικού SAV.
- \_ Ρύθμιση ρυθμιστή.
- \_ Θέση ρυθμιστή.
- \_ Θερμοκρασία αερίου.
- \_ Ροή αερίου.
- \_ Διόρθωση όγκου.
- \_ 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 αντιεκρηκτικών οργάνων, μπορεί να γίνει τοποθέτηση αυτών σε ειδικά “ερμάκια αποκλεισμού” τα οποία προσφέρουν υψηλότερο βαθμό αντιεκρηκτικής 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, θερμοδόμετρα και χρωματογράφοι.

#### **4.8 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:

1. Δίκτυο συχνοτήτων.
2. Δίκτυο τηλεπικοινωνίας συμπεριλαμβανομένου του δικτύου λειτουργίας της εγκατάστασης.
3. Κωδικοποίηση-τηλεμεταφορά.
4. Ανάλυση δεδομένων.

**1. Δίκτυο συχνότητων.** Ειδικό καλώδιο μεταφοράς συχνότητων 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.

**2. 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.

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

**4. 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.

#### **4.9 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 λόγω 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 μετρείται 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, το μανόμετρο θα καταγράψει τη μέτρηση και με σύστημα μετατροπέα-μεταδότη θα την μεταφέρει στον κεντρικό έλεγχο.

Από εκεί θα λάβει εντολή ο ηλεκτροκινητήρας να ελαττώσει τη διατομή της βάνας ελέγχου ώστε να υποβιβαστεί η πίεση στην κανονική της τιμή.

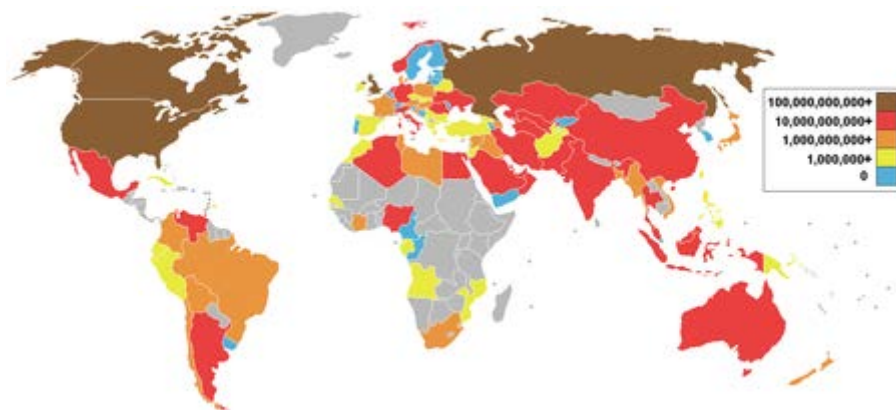
Όπως είδη έχουμε αναφέρει τα συστήματα τηλεδιοίκησης είναι συνήθως ανοιχτού βρόγχου (open loop). Για πολύ μεγάλα συστήματα με περίπλοκη λειτουργία, δημιουργούνται τοπικοί σταθμοί ελέγχου οι οποίοι βρίσκονται σε συνεργασία με τον κεντρικό σταθμό ελέγχου (π.χ. εγκαταστάσεις αποθήκευσης και αεριοποίησης LNG). Η μετάβαση σε πλήρως αυτοματοποιημένα δίκτυα δεν έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό επειδή δεν έχει αποδειχθεί ότι με αυτόν τον τρόπο μειώνονται τα κόστη λειτουργίας και προσωπικού.



***ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 :***

***ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΩΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΠΟΡΟΣ***

## Το Φυσικό Αέριο ως Ενεργειακός Πόρος



Φυσικό αέριο από την εξόρυξη χώρες σε κυβικά μέτρα ανά έτος.

**Το φυσικό αέριο** είναι ένα φυσικό υδρογονανθράκων αέριο μείγμα αποτελούμενο κυρίως από μεθάνιο , με έως και 20 τοις εκατό συγκέντρωση των άλλων υδρογονανθράκων (συνήθως αιθάνιο ), καθώς και μικρές ποσότητες ρύπων όπως το διοξείδιο του άνθρακα . Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται ευρέως και είναι μια σημαντική πηγή ενέργειας σε πολλές εφαρμογές, όπως θέρμανση των κτιρίων, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, την παροχή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας στη βιομηχανία και τα οχήματα και είναι επίσης μια πρώτη ύλη για την παρασκευή των προϊόντων, όπως τα λιπάσματα .

Φυσικό αέριο βρίσκεται σε βαθιά, υπόγεια τα φυσικά της πετρώματα ή σε συνδυασμό με άλλα ταμιευτήρες υδρογονανθράκων, σε κρεβάτια άνθρακα , καθώς και το μεθάνιο clathrates . Οι περισσότεροι φυσικού αερίου δημιουργήθηκε την πάροδο του χρόνου από δύο μηχανισμούς: βιογενών και thermogenic. Βιογενείς αερίου έχει δημιουργηθεί από μεθανογόνων οργανισμών σε βάλτους , έλη , τους χώρους υγειονομικής ταφής , και ρηχά ιζήματα. Βαθύτερα στη γη, σε μεγαλύτερη θερμοκρασία και πίεση, θερμογόνο αερίου δημιουργείται από θαμμένος οργανική ύλη.<sup>[2] [3]</sup>

Πριν από το φυσικό αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο, θα πρέπει να υποβάλλονται σε επεξεργασία για τον καθαρισμό του φυσικού αερίου και την αφαίρεση των προσμείξεων, συμπεριλαμβανομένων των υδάτων, ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές των εμπορεύσιμων φυσικού αερίου. Τα υποπροϊόντα της επεξεργασίας περιλαμβάνουν αιθάνιο , προπάνιο , βουτάνια , πεντάνια και υψηλότερου μοριακού βάρους υδρογονάνθρακες , υδρόθειο (που μπορεί να μετατραπεί σε καθαρό θείο ), διοξείδιο του άνθρακα , υδρατμούς , και μερικές φορές ηλίου και αζώτου .

Το φυσικό αέριο είναι ανεπίσημα συχνά αναφέρεται απλά ως **φυσικό αέριο**, ειδικά όταν συγκρίνεται με άλλες πηγές ενέργειας όπως το πετρέλαιο ή τον άνθρακα.

## Φυσικό αέριο

***Παρέχοντας μια αποτελεσματική, οικονομική πηγή ενέργειας***

Απορρίπτει ως ένα άχρηστο υποπροϊόν της παραγωγής αργού πετρελαίου μέχρι το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα, το φυσικό αέριο αντιπροσωπεύει πλέον το 23 τοις εκατό της κατανάλωσης ενέργειας στον κόσμο. Και η ζήτηση αυξάνεται.



Ανοικτής θάλασσας της Chevron Platong II του έργου του φυσικού αερίου φυσικό κατέχει ηγετική θέση μεταξύ των επενδύσεων της εταιρείας σε παγκόσμιο επίπεδο.

Μια φιλική προς το περιβάλλον και αποτελεσματική πηγή ενέργειας, το φυσικό αέριο είναι η καθαρότερη καύση συμβατικών καυσίμων, που παράγουν χαμηλότερα επίπεδα των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από τα βαρύτερα καύσιμα υδρογονανθράκων, όπως ο άνθρακας και το πετρέλαιο. Ιστορικά, το φυσικό αέριο είναι επίσης μια από τις πιο οικονομικές πηγές ενέργειας. Φυσικό αέριο καύσιμα γεννητριών ηλεκτρικού ρεύματος, θερμαίνει και τα κτίρια και χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη σε πολλά καταναλωτικά προϊόντα, όπως αυτά που είναι κατασκευασμένα από παραδοσιακά πλαστικά.

Ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας προβλέπει ότι η ζήτηση για φυσικό αέριο θα αυξηθούν κατά περίπου 44 τοις εκατό από το 2035. Η Chevron είναι καλά τοποθετημένη για να ανταποκριθεί αυτή την κλιμάκωση της ζήτησης.

## Τι κάνει η Chevron

Το φυσικό αέριο είναι ένα αυξανόμενο τμήμα του ενεργειακού χαρτοφυλακίου της Chevron. Πηγές φυσικού αερίου μας εκτείνονται σε έξι ηπείρους, με σημαντικές συμμετοχές στην Αφρική, την Αυστραλία, τη Νοτιοανατολική Ασία, την περιοχή της Κασπίας, τη Λατινική Αμερική και τη Βόρεια Αμερική. Chevron έχει μια καθαρή παραγωγή άνω των 5 δισ. κυβικά πόδια φυσικού αερίου την ημέρα, συμπεριλαμβανομένων των μετοχών σε θυγατρικές, και περιμένουμε να αυξηθεί σημαντικά ο όγκος αυτής της κατά την επόμενη δεκαετία.

Αν και φυσικού αερίου παγκοσμίως είναι άφθονα, οι περιοχές με φυσικό αέριο πλεονάσματα των ωκεανών είναι συχνά μακριά από τη μεγαλύτερη ζήτηση. Chevron έχει τις δυνατότητες να ανταποκριθεί στις προκλήσεις της ανάπτυξης των πόρων και την παροχή φυσικού αερίου στις αγορές όπου η χρήση του αυξάνεται.

Chevron ασχολείται με κάθε πτυχή του φυσικού αερίου προς τις επιχειρήσεις παραγωγής, υγροποίηση, η ναυτιλία, επαναεριοποίηση, αγωγών, την εμπορία και την εμπορία, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου-to-υγρών (GTL).

Έχουμε το μεγαλύτερο φυσικό αέριο θέση πόρων στην Αυστραλία μέσω των έργων και Wheatstone Γοργόνα, το Λεκανοπέδιο Αναζήτηση, και το Βόρειο Venture ζωής Δύση. Έχουμε, επίσης, σημαντικό φυσικό αέριο εκμεταλλεύσεις στη Δυτική Αφρική, το Μπαγκλαντές, την Κίνα, την Ινδονησία, το Καζακστάν, τη Βόρεια Αμερική, τις Φιλιππίνες, τη Νότια Αμερική, την Ταϊλάνδη, το Ηνωμένο Βασίλειο και το Βιετνάμ.

## Αυστραλία

**Βόρεια Venture ζωής Δύση** - Είμαστε ένας μακροπρόθεσμος συμμετέχων \_ Βόρεια της Αυστραλίας Venture ζωής Δύση , η οποία δραστηριοποιείται στους τομείς παραγωγής υπεράκτιων και εκτεταμένες χερσαίες εγκαταστάσεις που περιλαμβάνουν πέντε υδροποιημένου φυσικού αερίου (ΥΦΑ) μονάδες μεταποίησης, ή τρένα, και μια εσωτερική μονάδα φυσικού αερίου. Περίπου το 70 τοις εκατό του φυσικού αερίου που πωλείται υπό τη μορφή υδροποιημένου φυσικού αερίου σε μεγάλες επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας στην Ιαπωνία, Νότια Κορέα και την Κίνα, κυρίως στο πλαίσιο μακροπρόθεσμων συμβάσεων.

**Γοργώ Έργο** - η Chevron με αποτέλεσμα την ανάπτυξη της μεγαλύτερης ενιαίας-πόρων του έργου της Αυστραλίας. Η Γοργώ Έργο περιλαμβάνει ένα τριών τρένων, 15,0 εκατ. μετρικών τόνων ανά έτος για την εγκατάσταση υδροποιημένου φυσικού αερίου στο νησί Barrow, μια εγχώρια μονάδα φυσικού αερίου και του διοξειδίου του άνθρακα έργου ένεση. Κατασκευή και άλλες δραστηριότητες για το Έργο της Γοργούς εξελίχθηκαν κατά τη διάρκεια του 2010 με την απονομή του πάνω από \$ 25 δισ. συμβάσεων και εντολών αγοράς, τον καθαρισμό του χώρου εγκατάστασης, την ολοκλήρωση του πρώτου σταδίου του χωριού κατασκευή, την έναρξη της κατασκευής μονάδας, και την εξέλιξη των μελετών για την ενδεχόμενη επέκταση του έργου.

**Wheatstone έργου** - Η Chevron λειτουργούν Wheatstone έργου περιλαμβάνει δύο τρένων, 8,9 εκατομμυρίων μετρικών τόνων ανά έτος ΥΦΑ και μια ξεχωριστή εσωτερική μονάδα φυσικού αερίου, τόσο στο Βορρά Ashburton, στη δυτική ακτή Pilbara της Αυστραλίας. Οι εγκαταστάσεις θα τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο από την Wheatstone και Iago πεδία, καθώς και τρίτων αερίου. Η τελική επενδυτική απόφαση είχε ανακοινωθεί τον Σεπτέμβριο του 2011.

**Αναζήτηση ΥΦΑ Ανάπτυξης** - Τα τρία πεδία φυσικού αερίου που απαρτίζουν το Αναζήτηση ανάπτυξης -Brecknock, Calliance και Torosa-είναι στην Αναζήτηση λεκάνη, περίπου 155 μίλια (250 χλμ.) από το πολύ βορειοδυτική ακτή της Δυτικής Αυστραλίας. Το 2010, η Chevron και οι άλλοι συμμετέχοντες Αναζήτηση ΥΦΑ ανάπτυξη ξεκίνησε την αξιολόγηση του σχεδιασμού για τα πεδία.



## Αφρική

**Ανγκόλα ΥΦΑ Έργου** - η Chevron έχει 36,4 τοις εκατό ενδιαφέροντος σε Ανγκόλα ΥΦΑ Λίμιτεδ , η οποία θα λειτουργεί το πρώτο εργοστάσιο της χώρας ΥΦΑ. Κατασκευή συνεχίστηκε όλο το 2010, στο εκατομμυρίων μετρικών τόνων 5,2 μονάδα υδροποιημένου φυσικού αερίου σε Soyo, Ανγκόλα. Διευκόλυνση εκκίνησης αναμένεται το 2012.

**Ολοκολα ΥΦΑ έργου, Νιγηρία** - η Chevron έχει 19,5 τοις εκατό ενδιαφέροντος στην OKLNG Free Enterprise Ζώνη στη Νιγηρία. Τα σχέδια έχουν αναπτυχθεί για να οικοδομήσουμε μια Multitrain τις εγκαταστάσεις ΥΦΑ και θαλάσσιο τερματικό σταθμό που βρίσκεται βορειοδυτικά του σταθμού Εσκράβος.

**Σταθμό Εσκράβος, Νιγηρία** - Chevron συνεργάζεται με το Νιγηριανό National Petroleum Corporation για την κατασκευή ενός GTL εργοστάσιο στο σταθμό Εσκράβος, Νιγηρία. Θα μετατρέψει αέριο από σταθμό Εσκράβος Εργοστάσιο φυσικού αερίου της Chevron να GTL ντίζελ, νάφθα GTL και το υγραέριο. Στο τέλος του 2010, της κατασκευής του ήταν 53 τοις εκατό πλήρης.

**Δέλτα του Νίγηρα, Νιγηρία** - Chevron αναπτύσσει πολλά έργα φυσικού αερίου στο Δέλτα του Νίγηρα να αυξηθούν οι προμήθειες αερίου για την εθνική και περιφερειακή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τη μείωση των συνήθων φυσικών καύση φυσικού αερίου.

## **Ασία**

**Ταϊλάνδη** -. Η Platong II του έργου στον Κόλπο της Ταϊλάνδης αναμένεται να τονώσει την εγχώρια παραγωγή φυσικού αερίου της Ταϊλάνδης κατά 10 τοις εκατό η Chevron ανακοίνωσε την πρώτη παραγωγή στην Platong II τον Οκτώβριο του 2011 .

**Βιετνάμ** - Το Βιετνάμ Block B ανάπτυξη του φυσικού αερίου θα προμηθεύει φυσικό αέριο σε επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας στο νότιο Βιετνάμ. Η τελική επενδυτική απόφαση για την ανάπτυξη της υπεράκτιας αυτό αναμένεται το 2011.

**Κίνα** - Το έργο Chuandongbei βρίσκεται σε εξέλιξη στο Σιτσουάν της Κίνας λεκάνη. Μετά την ολοκλήρωση, την πλήρη ανάπτυξη θα περιλαμβάνει δύο νέες μονάδες επεξεργασίας ξινή φυσικού αερίου και πέντε κοιτάσματα φυσικού αερίου με τη συλλογή και συστήματα γραβάτα-ins για τα φυτά.

## **Λατινική Αμερική**

**Delta Caribe έργου, Βενεζουέλα** - Chevron έχει προσκληθεί να συμμετάσχει στο πρώτο τρένο ΥΦΑ της Βενεζουέλας. Έχουμε συμφέροντα στην υπεράκτια περιοχή Plataforma Deltana, η οποία θα παρέχει την αρχική εφοδιασμού με φυσικό αέριο σε αυτό το έργο.

## **Βόρεια Αμερική και την Ευρώπη**

Η εταιρεία είναι η προσθήκη περισσότερων εκτάσεων αερίου σχιστόλιθου στο χαρτοφυλάκιο της, συμπεριλαμβανομένων των πρόσφατων εξαγορών στην αμερικανική πολιτεία της Πενσυλβάνια, δυτικό Καναδά και την Ανατολική Ευρώπη. Σχιστολίθων αερίου αναφέρεται σε φυσικό αέριο βρίσκονται σε λεπτόκοκκο ιζηματογενούς πετρώματος. Κλειδωμένο σε πολύ μικρούς χώρους μέσα στο βράχο δεξαμενή, το αέριο εξάγεται με τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών που επιτρέπουν να ρέει στα πηγάδια παραγωγής.

Chevron θα συνεχίσουν να βρίσκουν, να αναπτύξει και να παραδώσει το φυσικό αέριο για την κάλυψη της αυξανόμενης ζήτησης για ενέργεια.

## **Gas-to-υγρών**

Chevron επενδύει σε τεχνολογίες που παράγουν καθαρή καύση καυσίμων μεταφορών από το φυσικό αέριο.

Η πΓΔΜ επικεντρώνεται στο φυσικό αέριο ως ενεργειακή προτεραιότητα

Αν και το πετρέλαιο και το ηλεκτρικό ρεύμα εξακολουθούν να αποτελούν τις βασικές πηγές ενέργειας της πΓΔΜ, το φυσικό αέριο θεωρείται ο πόρος του μέλλοντος. Οι υποστηρικτές ασκούν πιέσεις για την καθαρή εναλλακτική του πετρελαίου για πάνω από 20 χρόνια.



Το κόστος για τροφοδοσία ολόκληρης της πΓΔΜ με φυσικό αέριο εκτιμάται σε περίπου 270 εκατ. ευρώ. [Getty Images]

Σε μια οικονομία η οποία βασίζεται σε εισαγόμενη ενέργεια, οι κυβερνητικές προβλέψεις ότι η πΓΔΜ θα δαπανήσει περίπου 14% περισσότερη ενέργεια αυτό το έτος σε σύγκριση με το 2009 θεωρείται αποδεκτά μετριοπαθής. Η χώρα παραμένει σίγουρη ότι μπορεί να παράγει πάνω από το 60% της ενέργειας που χρειάζεται για την ίδια και θεωρεί το φυσικό αέριο ως τη βάση για τις ανάγκες της.

Αν και η κυβέρνηση έχει διαθέσει 383 εκατ. ευρώ για να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες της πΓΔΜ -- το μεγαλύτερο μέρος θα είναι εισαγωγές αργού πετρελαίου και ηλεκτρικού ρεύματος -- περίπου ένα έκτο του προϋπολογισμού για την ενέργεια θα χρησιμοποιηθεί για την αγορά φυσικού αερίου.

Το αέριο θεωρείται όλο και περισσότερο ανέξοδη και περιβαλλοντικά καθαρή πηγή ενέργειας, παρά τις προσδοκίες για αύξηση 5% στη χρήση αργού πετρελαίου σε σύγκριση με το 2009. Πέραν των Makretrol και GAMA -- βασικών εισαγωγέων και διανομέων αερίου της πΓΔΜ -- πολλοί αναλυτές πιστεύουν ότι το αέριο αποτελεί τον ενεργειακό πόρο του μέλλοντος για την πΓΔΜ.

Το ενδιαφέρον για το αέριο δεν είναι κάτι νέο. Αξιωματούχοι και ειδικοί σε θέματα ενέργειας συζητούν τη μαζική χρήση αερίου για πάνω από 20 χρόνια. Αλλά η χρήση αυτή τη στιγμή ανέρχεται σε μόλις ένα έκτο των πάνω από 800 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων ενέργεια που χρησιμοποιούνται ετησίως.

Ο υπουργός Οικονομία Φατμίρ Μπεσίμι έχει δηλώσει ότι η κατασκευή της απαραίτητης υποδομής αερίου αποτελεί προτεραιότητα. Τα περιφερειακά έργα αγωγών Ναμπούκο -- με τη στήριξη των Ηνωμένων Πολιτειών -- και South Stream της Ρωσίας βασίζονται στη μελλοντική χρήση.

"Μέσω των συγκεκριμένων προγραμμάτων, η πΓΔΜ έχει την ευκαιρία να συμπεριλάβει και τα πέντε ή έξι μεταβατικά σημεία των αγωγών", ανέφερε ο Μπεσίμι. "Η πΓΔΜ μπορεί να επιτύχει καλή θέση λόγω της θέσης της στο κεντρικό τμήμα των Βαλκανίων, και αυτό αποτελεί καλή ευκαιρία ώστε να διαδραματίσει καίριο ρόλο στο τμήμα αυτό". Πρώην ειδικός της Makretrol -- ο οποίος πραγματοποίησε ανώνυμη δήλωση -

- ανέφερε στους SETimes ότι "το φυσικό αέριο αποτελεί την πιο οικονομική πηγή ενέργειας και είναι κρίμα που η πΓΔΜ δεν εξασφάλισε κονδύλια προ δεκαετίας για να τροφοδοτήσει με αέριο ολόκληρη την επικράτειά της".

Η κυβέρνηση αναφέρει ότι η τροφοδότηση με αέριο όλης της πΓΔΜ θα ξεκινήσει αυτό το έτος. Ο υπουργός Οικονομικών Ζόραν Σταβρέφσκι, ο οποίος επισκέφθηκε τη Ρωσία το Δεκέμβρη, δήλωσε ότι τα συμφωνημένα έργα αερίου μεταξύ των δύο χωρών διέγραψαν χρέος της Ρωσίας στην πΓΔΜ, το οποίο ανερχόταν σε 44 εκατ. ευρώ.

"Η μελέτη έχει σχεδόν οριστικοποιηθεί. Έχουμε εναρμονίσει το κείμενο της συμφωνίας με το υπουργείο Οικονομικών της Ρωσίας", δήλωσε ο Σταβρέφσκι.

Το κόστος για τροφοδοσία της πΓΔΜ με αέριο εκτιμάται σε 270 εκατ. ευρώ. Μέχρι στιγμής, το δίκτυο αερίου έχει ολοκληρωθεί από τα βουλγαρικά σύνορα στη Ντέβε Μπάιρ μέχρι τα Σκόπια. Αρκετές μεγαλύτερες εταιρείες στην πρωτεύουσα, όπως η τεράστια μονάδα χάλυβα Zelezarnica και το εργοστάσιο τσιμέντου Cementarnica, χρησιμοποιούν αέριο πιο εκτεταμένα, ωστόσο τα Σκόπια δεν διαθέτουν δημοτικό δίκτυο για μικρότερους χρήστες.

Το υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών έχει ανακοινώσει ότι οι κεντρικές διαδρομές του αγωγού περιλαμβάνουν τον αγωγό αερίου Κετσόβτσε-Μπίτολα, το οποίο θα κοστίζει 73 εκατ. ευρώ, Σκόπια-Γκόστιβαρ, 29 εκατ. ευρώ και Στιπ-Γκεβγελίγια, 49 εκατ. ευρώ.

Στελέχη του υπουργείου Μεταφορών πιστεύουν ότι το δίκτυο μπορεί να συνδεθεί πιο αποδοτικά μέσω του ρωσικού αγωγού που κατευθύνεται προς την Ελλάδα, ή μέσω ενός που συνδέει αυτή τη στιγμή Ελλάδα και Ιταλία.

Τα χρήματα από την αποπληρωμή του ρωσικού χρέους θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή δευτερεύοντος δικτύου, για καταναλωτές από τα Σκόπια μέχρι το Τέτοβο, στα δυτικά.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 :**

**ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ**

6.1 Μέτρηση.	104
6.2 Όργανα μέτρησης .	105
6.3 Ορισμοί και είδη οργάνων μέτρησης .	106
6.4 Βασικά μέρη των οργάνων μέτρησης .	109
6.5 Διαχείριση των μετρήσεων με τηλεμετρία.	111
6.6 Κύριες ομάδες οργάνων μέτρησης .	114



## 6. ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ.

### 6.1 Μέτρηση.

Σύμφωνα με την παραπάνω ενότητα κρίνεται ότι πρέπει να τεθούν υπ' όψιν στον αναγνώστη κάποιες σημαντικές παράμετροι που συγκροτούν τα συναφή θέματα μίας μέτρησης ή μίας ρύθμισης και έχουν σχέση με την πρακτική εφαρμογή του συγκεκριμένου αντικειμένου.

Γενικά, όλες οι δράσεις ρύθμισης που αναφέρθηκαν σ' αυτή την ενότητα εξαρτώνται από την μέτρηση της ρυθμιζόμενης μεταβλητής. Οι ακριβείς και ταχείς μετρήσεις αποτελούν μία σοβαρή πρόκληση και παράμετρο στον σχεδιασμό των συστημάτων ρύθμισης. Μολονότι, η ορθή ρύθμιση προϋποθέτει μία στιγμιαία και ακριβής μέτρηση, στην πράξη κάτι τέτοιο είναι αρκετά δύσκολο να εξασφαλισθεί, ειδικά όταν το μετρούμενο μέγεθος ταλαντεύεται μεταβάλλεται με γρήγορους ρυθμούς.

Ο βασικός σχεδιασμός αυτών των συστημάτων θα πρέπει λοιπόν να λαμβάνει σοβαρά υπ' όψιν τους πρακτικούς περιορισμούς ακρίβειας και απόκρισης των διαθέσιμων συσκευών μέτρησης. Για παράδειγμα, οι θερμοστάτες επηρεάζονται από την παρουσία αερίων ρευμάτων, την θερμοκρασία των επιφανειών που εγκαθίστανται και την εκπεμπόμενη από τη γύρω τους περιβάλλον ακτινοβολία.

Για ένα γραφείο ή μία μικρή κατοικία η θερμοκρασία του χώρου μπορεί να κυμαίνεται έναν ή δύο βαθμούς γύρω από την επιθυμητή τιμή, χωρίς κανένα πρόβλημα ως προς τηναποδοχή. Για τις συνθήκες ενός εργαστηρίου όμως μία μεταβολή της θερμοκρασίας κατά +/- 0,05 °C μπορεί να κριθεί ως μη αποδεκτή. Ένα μανόμετρο, για παράδειγμα που τοποθετείται σε ένα σημείο τυρβώδους ροής, όπως είναι μία γωνία ή ένα σημείο φραγής της διαμέτρου του αγωγού δεν θα δώσει ποτέ ακριβείς και συνεπείς μετρήσεις. Για το λόγω αυτό προτιμείται η τοποθέτηση των μανομέτρων σε ευθεία τμήματα του αγωγού και με μεγάλο μήκος. Όπως διαφαίνεται απ' όλα τα προαναφερθέντα, αποτελεί μεγίστης σημασίας στον σχεδιασμό των συστημάτων

ρύθμισης να είναι γνωστές οι βασικοί παράμετροι που συνθέτουν μία συγκεκριμένη εφαρμοσμένη διεργασία και ανάλογα με αυτές να σχεδιάζονται όσο το δυνατόν ρεαλιστικά η απόκριση και η ακρίβεια ενός τέτοιου συστήματος.

## **6.2 Όργανα μέτρησης.**

Τα όργανα μέτρησης παίζουν σημαντικό ρόλο στην λειτουργία των συστημάτων που ενσωματώνονται στο δίκτυο μεταφοράς φυσικού αερίου. Μεταβλητές όπως η πίεση, η θερμοκρασία και η ροή του αερίου είναι σημαντικότερες παράμετροι στις διεργασίες που διενεργούνται σε όλα τα σημεία του εν γένει δικτύου. Αυτές οι μεταβλητές αποτυπώνονται σε ειδικά όργανα, τα οποία βρίσκονται εγκατεστημένα στα βανοστάσια, στους Μετρητικούς και Ρυθμιστικούς σταθμούς, καθώς και σε άλλα σημεία του δικτύου. Μέσω λοιπόν αυτής της αποτύπωσης των μεταβλητών παραμέτρων από τα ειδικά όργανα μέτρησης, πραγματοποιείται η διαχείριση του όλου συστήματος, είτε τοπικά είτε ακόμη και τηλεμετρικά, ανάγονται οι ποσότητες του αερίου προς τους καταναλωτές στην τελική μορφή κοστολόγησης, ελέγχεται η εύρυθμη λειτουργία του συστήματος σε συνεχιζόμενη βάση, αναλύεται η ποιότητα του εισερχόμενου αερίου, και ουσιαστικά διενεργείται με την δέουσα εποπτεία και έλεγχο η όλη λειτουργία με έγκυρο και αποτελεσματικό τρόπο.

### **6.3 Ορισμοί και είδη Οργάνων Μέτρησης.**

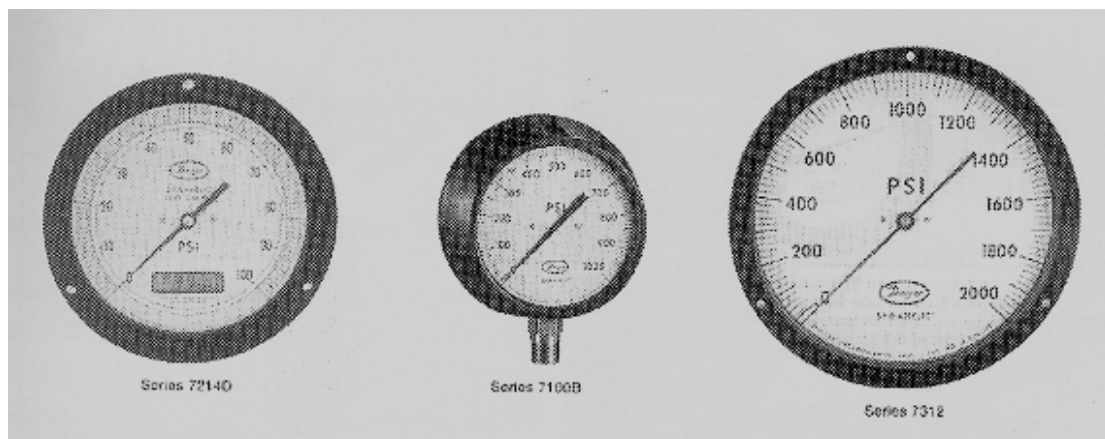
Με τον όρο όργανο εννοείται μία ευαίσθητη ηλεκτρική ή μηχανική ή πνευματική ή ψηφιακή συσκευή μέτρησης -μετάδοσης - ή ελέγχου μίας μεταβλητής παραμέτρου, η οποία συσκευή είναι εγκατεστημένη στο σύστημα και διασυνδεδεμένη με τις διατάξεις και τα μέρη της διεργασίας παραγωγής.

Σε ότι αφορά την έννοια του αυτοματισμού μίας εγκατάστασης θα μπορούσαμε να αποδώσουμε τον ορισμό λέγοντας ότι, αυτοματισμός σημαίνει η μέτρηση, η καταγραφή και ο τελικός έλεγχος των σημαντικών μεταβλητών παραμέτρων μίας διεργασίας που λαμβάνει χώρα σε ένα λειτουργικό σύστημα μέσω μετρητικών οργάνων, με στόχο την διαχείριση αυτής της διεργασίας είτε τοπικά είτε τηλεμετρικά με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα. Τα διάφορα είδη οργάνων μέτρησης θα μπορούσαμε να τα κατατάξουμε ανάλογα με το είδος της μέτρησης που διενεργούν.

Σύμφωνα λοιπόν με το είδος μέτρησης τα όργανα εντάσσονται σε τρεις βασικές κατηγορίες οι οποίες είναι :

- 1) Ενδεικτικά όργανα μέτρησης.
- 2) Καταγραφικά όργανα.
- 3) Αθροιστικά όργανα.

Σε ότι αφορά τα ενδεικτικά όργανα, αυτά μετρούν και αποτυπώνουν στην στιγμιαία τιμή μίας μεταβαλλόμενης μεταβλητής παραμέτρου που σχετίζεται ουσιαστικά με την διεργασία παραγωγής και δεν είναι απαραίτητη η αποθήκευση ή καταγραφή της σε μορφή είτε αναλογική είτε ψηφιακή. Τέτοια όργανα για παράδειγμα είναι: το αναλογικό ή ψηφιακό μανόμετρο (όργανο μέτρησης πίεσης), το θερμόμετρο (όργανο μέτρησης θερμοκρασίας), .. κλπ. Τέτοιου είδους ενδεικτικά όργανα μέτρησης δείχνει το ακόλουθο (Εικόνα 1)

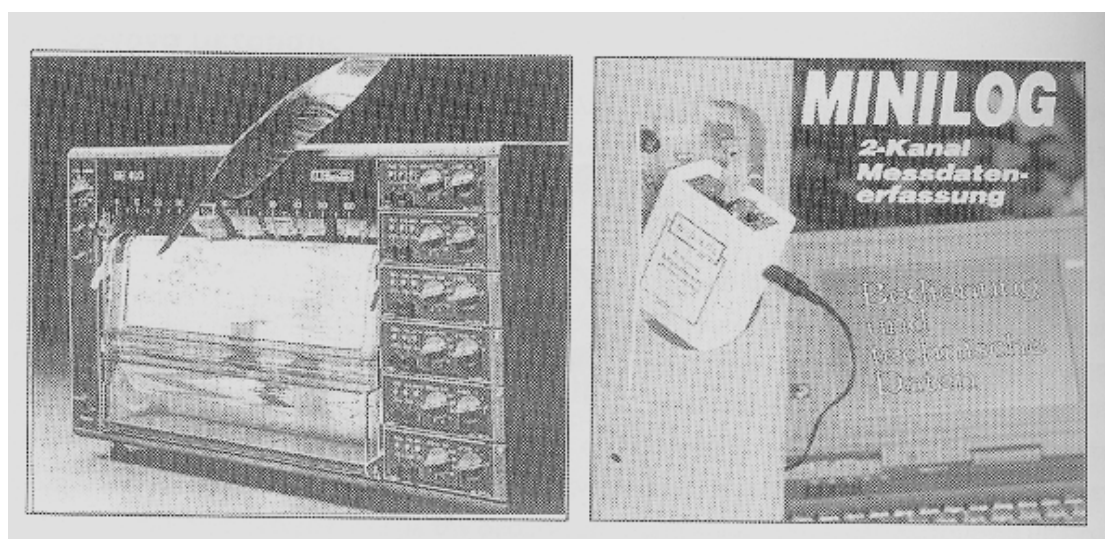


**Εικ. 1: Ενδεικτικό Όργανο Μέτρησης Πίεσης.**

Σε ότι αφορά τα Καταγραφικά Όργανα Μέτρησης, αυτά είναι τα όργανα τα οποία χρησιμοποιούνται για την μόνιμη ή μερική καταγραφή των μεταβλητών παραμέτρων μίας διεργασίας, με σκοπό την συστηματική καταγραφή λειτουργικών δεδομένων που χρειάζονται στον λειτουργό για μελέτη και περαιτέρω ανάλυση. Στην ουσία τα όργανα αυτά, εάν πρόκειται για αναλογική λειτουργία, καταγράφουν σε επιφάνεια χάρτου (διαβαθμισμένου αναλόγως την χρήση) την μεταβολή της λειτουργικής μεταβλητής συναρτήσει του χρόνου.

Η σημερινή τεχνολογία χρησιμοποιεί ευρέως καταγραφικά όργανα με ψηφιακή λειτουργία (Digital Data Loggers), τα οποία καταγράφουν τα δεδομένα των μετρήσεων, ανάλογα με τις μεπιθυμητές ρυθμίσεις, σε ψηφιακή μνήμη, απ' την οποία μπορούν να αναχθούν με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή και να αναλυθούν με κατάλληλα λογισμικά προγράμματα. Με τον τρόπο αυτό και με την βοήθεια των καταγραφικών οργάνων μέτρησης, ο λειτουργός ενός συστήματος έχει την δυνατότητα να αποθηκεύσει τα διάφορα λειτουργικά δεδομένα για την αναγκαία επεξεργασία τους και για την μελλοντική χρήση τους. Μία τέτοιου είδους δυνατότητα καθίσταται πολύ σημαντική και χρηστική στην ευρύτερη λειτουργία των επιχειρήσεων που αναπτύσσονται και λειτουργούν με τα σημερινά πρότυπα.

Οι ακόλουθες (Εικόνες 2 και 3 ) απεικονίζει ένα αναλογικό και ένα ψηφιακό Καταγραφικό Όργανο Μέτρησης που χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές στην διαχείριση του συστήματος μεταφοράς (π.χ. καταγραφή της ηλεκτρικής τάσεως των συστημάτων ελέγχου της λειτουργίας των σταθμών Μέτρησης και Ρύθμισης Φ.Α. του δυναμικού Αγωγού - Εδάφους του Ενεργού Συστήματος Καθοδικής Προστασίας Επιβαλλόμενου Ρεύματος, δεδομένα συνεχιζόμενων μετρήσεων συστημάτων παρακολούθησης διολίσθησης πρανών στον Χώρο Διέλευσης του Αγωγού Μεταφοράς, δεδομένα μετρήσεων για την τιμολόγηση του αερίου στα σημεία παράδοσης.. κλπ.).



**Εικ. 2,3 : Καταγραφικά Όργανα Μέτρησης (A – Αναλογικού & B – Ψηφιακού Τύπου).**

Σε ότι αφορά τα Αθροιστικά Όργανα Μέτρησης τα οποία ονομάζονται και μετρητές (αναλογικοί - μηχανικοί ή ψηφιακοί), αυτά καταγράφουν την συνολική τιμή της λειτουργικής μεταβλητής για ένα δεδομένο χρονικό διάστημα, κατά το οποίο το όργανο ή η διάταξη μέτρησης μιας συγκεκριμένης παραμέτρου ήταν σε λειτουργία.

Τέτοια αθροιστικά όργανα τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως στην βιομηχανία φυσικού αερίου είναι όπως για παράδειγμα: το όργανο καταγραφής του συνολικού όγκου φυσικού αερίου το οποίο έχει διέλθει για ένα χρονικό διάστημα από τον στροβιλομετρητή αερίου ή άλλου τύπου μετρητή στους Μετρητικούς και Ρυθμιστικούς σταθμούς του συστήματος μεταφοράς, καθώς και σε μετρητές αερίου διαφόρων τύπων σε άλλα σημεία κατανάλωσης αερίου (βιομηχανικός, εμπορικός και οικιακός τομέας). Οι εν λόγω μετρητές είναι εγκατεστημένοι σε διατάξεις διεργασίας μέτρησης του όγκου αερίου (σε στροβιλομετρητή και σε μετρητή διαφράγματος).

Άλλα παραδείγματα για την πλήρης κατανόηση αυτού του τύπου αθροιστικών οργάνων, θα μπορούσαμε να αναφέρουμε: Τα αθροιστικά όργανα μέτρησης της συνολικής καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (kwh) στους μετρητές της ΔΕΗ στις οικίες μας, ακόμη και τα όργανα καταγραφής της συνολικής διανυθείσης χιλιομετρικής απόστασης των αυτοκινήτων.

#### **6.4 Βασικά μέρη των Οργάνων Μέτρησης.**

Από τα πιο απλά ενδεικτικά όργανα έως τα πιο σύνθετα, θα μπορούσαμε να αναφερθούμε ουσιαστικά στα κύρια και βασικά μέρη τα οποία συνθέτουν την ολοκληρωμένη λειτουργία ενός οργάνου.



Ασφαλώς ένα απλό όργανο μέτρησης, όπως π.χ. ένα γυάλινο επαγωγικό θερμόμετρο ή ένας δείκτης στάθμης υγρών διαφέρει ως προς την σύνθεσή του από ένα πιο πολύπλοκο όργανο, όπως π.χ. έναν πομπό μετάδοσης πίεσης, ένα ηλεκτρικό θερμοστοιχείο, ένα ψηφιακό πολύμετρο ηλεκτρικών παραμέτρων, κλπ

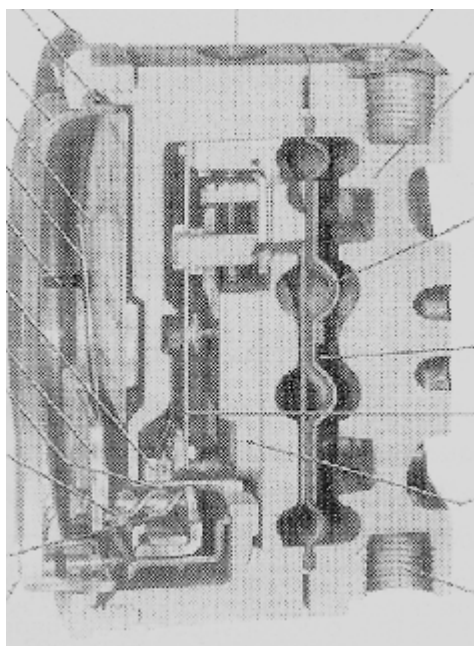
Τα περισσότερα λοιπόν όργανα μέτρησης, κατά κανόνα περιλαμβάνουν τα εξής βασικά μέρη:

1) Στοιχείο Ανίχνευσης (βασικό στοιχείο μέτρησης), που σκοπο έχει να ανιχνεύσει την τιμή της μεταβλητής παραμέτρου την οποία καλείται να μετρήσει το συγκεκριμένο όργανο. Η μεταβλητή μπορεί να είναι η θερμοκρασία του διερχόμενου αερίου, η πίεση την δεδομένη στιγμή, η ροή, κλπ. Δηλαδή αυτό το στοιχείο το οποίο είναι ευαίσθητο στην βασική παράμετρο της μεταβλητής, και το οποίο αλλάζει φυσική κατάσταση λόγω της επαφής του (γαλβανικής ή μη) με την μεταβλητή παράμετρο (π.χ. ο υδράργυρος σε ένα θερμόμετρο, το μεταλλικό έλασμα σε ένα αναλογικό μανόμετρο, η ηλεκτρική αντίσταση σε ένα θερμοστοιχείο, το διάφραγμα σε όργανο διαφορικής πίεσης, .. κλπ).

2) Στοιχείο Μέτρησης, το οποίο ουσιαστικά μετατρέπει την μεταβολή του Στοιχείου Ανίχνευσης σε μετρήσιμο μέγεθος. Δηλαδή είναι η τελική ένδειξη της τιμής η οποία απεικονίζεται είτε τοπικά στο όργανο μέτρησης είτε τηλεμετρικά. Στοιχείο Μέτρησης για παράδειγμα είναι ένας δείκτης ενός μανομέτρου ή ενός θερμομέτρου επάνω σε μία διαβαθμισμένη κλίμακα, ή μία ψηφιακή ένδειξη (αριθμός) σε οθόνη παρατήρησης με την μονάδα μέτρησης (π.χ. bar, °C, mVdc, mmH<sub>2</sub>O, .. κλπ).

3) Στοιχείο Μετάδοσης ή Σύνδεσης, το οποίο σκοπό έχει να ενώσει τα δύο πρώτα στοιχεία και να μεταφέρει την πληροφορία από την

διαδικασία ανίχνευσης στην διαδικασία μέτρησης. Αυτό μπορεί να είναι ένας μεταλλικός σύνδεσμος ή ηλεκτρικά καλώδια ή ακόμη και μία τηλεπικοινωνιακή ασύρματη σύνδεση, που μεταφέρει την πληροφορία της μέτρησης από το στοιχείο ανίχνευσης στο στοιχείο μέτρησης. Η ακόλουθη (Εικόνα 6) περιγράφει την δομή ενός οργάνου μέτρησης, συγκεκριμένα ενός αναλογικού οργάνου μέτρησης της διαφορικής πίεσης. Περιγράφονται τα διαφορετικά μέρη που αποτελούν το συγκεκριμένο όργανο, που κάθε ένα από αυτά είναι απαραίτητο για την λειτουργία του οργάνου.



**Εικ.6: Τομή Οργάνου Μέτρησης Διαφορικής Πίεσης.**

### **6.5 Διαχείριση των μετρήσεων με τηλεμετρία.**

Όπως έχει αναφερθεί και πιο πάνω, το στοιχείο μετάδοσης έχει την δυνατότητα να μεταφέρει την τιμή μιας πρωτογενούς μέτρησης σε ένα απομακρυσμένο γεωγραφικό χώρο, με σκοπό την συνολική διαχείριση, ανάλυση και αποθήκευση.

Αυτή η λειτουργία παρέχει την δυνατότητα της συγκέντρωσης στοιχείων πολλαπλών μετρήσεων των μεταβλητών παραμέτρων της διεργασίας ή των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα σε ένα γεωγραφικά



κατανεμημένο σύστημα, σε ένα κεντρικό σημείο που ονομάζεται Κέντρο Ελέγχου (π.χ. το GCC της ΔΕ ΠΑ Α.Ε) μέσω ενός Συστήματος Τηλεμετρίας, Τηλεχειρισμού και Τηλεελέγχου ή SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition.

Με αυτόν τον τρόπο μπορούν οι βασικές λειτουργικές παράμετροι ενός μεγάλου και σύνθετου συστήματος να συλλεχθούν και να συγκριθούν εάν απαιτείται ταυτόχρονα σε ένα συγκεκριμένο χώρο και έτσι με αυτόν τον τρόπο να διασφαλίζεται η εύρυθμη και ασφαλής λειτουργία του.



**Εικ. 7: Χώρος κεντρικού συστήματος Τηλεμετρίας, Τηλεχειρισμού και Τηλεελέγχου.**

Πληροφοριακά, το σύστημα SCADA είναι ένα σύστημα το οποίο αποτελείται από κεντρικούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές που βρίσκονται στο Κέντρο Ελέγχου, από περιφερειακές μονάδες και βασικά από άλλα ηλεκτρικά - ηλεκτρονικά συστήματα. Το όλο σύστημα συνδέεται μεταξύ των περιφερειακών και των άλλων ηλεκτρικών συστημάτων τα οποία βρίσκονται κατανεμημένα στους διάφορους σταθμούς, όπου συντελείται η διεργασία παραγωγής, μέσω ενός ολοκληρωμένου τηλεπικοινωνιακού δικτύου, απ' το οποίο μεταφέρονται όλα τα σχετικά σήματα μέτρησης - ρύθμισης και ελέγχου.

Όλες οι σχετικές πληροφορίες και τα σήματα από τα τοπικά όργανα μέτρησης στους σταθμούς των διεργασιών (π.χ. Σταθμοί Μέτρησης και Ρύθμισης της Δ.Ε.Π.Α. Α.Ε) μετατρέπονται από ηλεκτρικά κατά κύριο λόγο σήματα σε μία κατάλληλη μορφή και μέσω του φορέα τηλεπικοινωνίας (οπτικές ίνες στην συγκεκριμένη περίπτωση) με ένα

ειδικό πρωτόκολλο (MODBUS) μεταφέρονται με υψηλές ταχύτητες (π.χ. 9.600 bps) στους κεντρικούς υπολογιστές του Κέντρου Ελέγχου για την σχετική διαχείριση.

Σημειωτέον είναι ότι, η εν λόγω επικοινωνία είναι αμφίδρομη, δηλαδή τα διάφορα σήματα, είτε αυτά είναι τιμές μέτρησης είτε είναι σήματα ελέγχου, μεταδίδονται από τα σημεία της διεργασίας παραγωγής προς το Κέντρο Ελέγχου, αλλά και αντιστρόφως. Σε μερικές περιπτώσεις όπου το στοιχείο μετάδοσης ή σύνδεσης δεν βρίσκεται πολύ μακριά από το σημείο μέτρησης, χρησιμοποιούνται συστήματα πνευματικής μετάδοσης, τα οποία μπορούν να εξασφαλίσουν σε μεγάλο βαθμό την δέουσα ασφάλεια, όταν η διεργασία συντελείται σε επικίνδυνο περιβάλλον (κίνδυνος έκρηξης ή ανάφλεξης).

Τα σύγχρονα όμως συστήματα μετάδοσης των τιμών μέτρησης υλοποιούν την ηλεκτρική μετάδοση χωρίς προβλήματα ασφάλειας, ακόμη και σε διαβαθμισμένες περιοχές (π.χ. περιοχή αερίου). Αυτό είναι εφικτό διότι χρησιμοποιείται η τεχνολογία "Intrinsically Safe", όπου η ηλεκτρική ενέργεια διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα και έτσι δεν μπορεί να αναπτυχθεί η απαιτούμενη θερμική ενέργεια για την ανάφλεξη ενός αναφλέξιμου μέσου (π.χ. φυσικό αέριο).

Όλες οι τιμές μέτρησης μεταφέρονται μέσω χαμηλής εντάσεως σηματοδosis (4 - 20 mA<sub>rms</sub>) από ειδικούς ηλεκτρικούς αγωγούς (ενισχυμένα καλώδια με σπλισμό και προστασία γείωσης), όπως επίσης και η ηλεκτρική τροφοδοσία των οργάνων (π.χ. μεταδότες πίεσης και θερμοκρασίας, .. κλπ) δεν μπορεί να υπερβεί τάση μεγαλύτερη των 50 V<sub>dc</sub>, στις περισσότερες περιπτώσεις η τάση τροφοδοσίας είναι ίση με 24 V<sub>dc</sub>.

Η αξιοπιστία ενός τέτοιου συστήματος μετάδοσης των μετρήσιμων μεγεθών, η ταχύτητα μετάδοσης αυτών, καθώς επίσης και η απλούστευση της εφαρμογής σε συνδυασμό με την οικονομία της εγκατάστασης καθιστούν τα συστήματα αυτά τα πιο διαδεδομένα στις σύγχρονες εφαρμογές.

### **6.6 Κύριες ομάδες οργάνων μέτρησης.**

Σε ότι αφορά τις διάφορες ομάδες που μπορούν να καταταγούν τα όργανα μέτρησης, αυτές προσδιορίζονται από τις διάφορες μεταβλητές που ενυπάρχουν στις συγκεκριμένες διεργασίες παραγωγής. Γενικά, θα μπορούσαμε να αναφέρουμε ότι οι κύριες μεταβλητές στην περίπτωση του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου είναι οι κάτωθι:

- Θερμοκρασία – Πίεση.
- Ροή αερίου.
- Στάθμη υγρού.

Κατά συνέπεια οι πιο σπουδαιότερες ομάδες οργάνων σε σχέση με τις παραπάνω μεταβλητές συνοψίζονται στις εξής:

- Θερμόμετρα (Αναλογικά ή Ψηφιακά / Μεταδότες).
- Μανόμετρα (Αναλογικά ή Ψηφιακά / Μεταδότες).
- Μετρητές ροής ή Ροόμετρα (Στροβιλομετρητές Διαφράγματος, Θετικής Μετατόπισης, ...κλπ).
- Μετρητές Στάθμης ή Δείκτες Στάθμης (Μηχανικοί, Ηλεκτρικοί / Αναλογικοί ή Ψηφιακοί).

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 :**

**«ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ»**

## Πλεονεκτήματα Φυσικού Αερίου

1. Είναι οικονομικότερο: σε σύγκριση με άλλες πηγές ενέργειας, επιτρέπει μια σημαντική εξοικονόμηση σε όλες τις μορφές χρησιμοποίησής του: στον οικιακό, τον βιομηχανικό και τον τριτογενή τομέα.
2. Παρουσιάζει περιορισμένες ανάγκες συντήρησης: χάρη στα χαρακτηριστικά καύσης του, μια σωστή τακτική συντήρηση αρκεί για την εξασφάλιση της τέλει λειτουργίας των εγκαταστάσεων και μιας μεγαλύτερης διάρκειας ζωής των συσκευών χρήσης.
3. Φθάνει ανελλιπώς και είναι εύχρηστο: φθάνει κατευθείαν στο σπίτι και στους άλλους χώρους χρήσης: δεν έχετε παρά να ανοίξετε τη στρόφιγγα για να λύσετε κάθε πρόβλημα θέρμανσης και κλιματισμού.
4. Δεν απαιτεί δεξαμενή αποθήκευσης: αρκετά με τα προβλήματα προμήθειας καυσίμων, με τις σκοτούρες και τις καθυστερήσεις του ανεφοδιασμού, με τους περιοδικούς ελέγχους των αποθεμάτων.
5. Πληρώνεται σύμφωνα με τις ενδείξεις που αναγράφονται στον μετρητή: πληρώνετε δηλαδή μόνο την ποσότητα που όντως καταναλώσατε, όπως καταγράφεται από τον μετρητή.

6. Είναι ασφαλές: Η αξιοπιστία των σύγχρονων συσκευών χρήσης και ο επαγγελματισμός των τεχνικών εγκατάστασης εγγυώνται τα υψηλότερα επίπεδα ασφαλείας.

7. Κατά την καύση του: δεν αφήνει ίχνη και υπολείμματα ούτε παράγει ενώσεις του θείου που συνιστούν μία από τις σημαντικότερες αιτίες ρύπανσης.

8. Είναι πρακτικό: οι νέου τύπου συσκευές παρέχουν τη δυνατότητα και για ιδιαίτερες λύσεις εγκατάστασης, που ιδίως στην περίπτωση ανακαινίσεων θα ήταν δύσκολο να επιτευχθούν με τη χρήση άλλων καυσίμων. Σε ορισμένες τυπολογίες χρήσης μπορεί από μόνο του να εξασφαλίσει όλες τις ενεργειακές ανάγκες



- Καθαρότερο καύσιμο, φιλικό προς το περιβάλλον, λιγότεροι ρύποι από το πετρέλαιο.
- Περιορισμένες ανάγκες συντήρησης λόγω της πιο καθαρής καύσης.
- Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής των συσκευών και υψηλότερη απόδοσή τους.
- Οικονομία 20% στην θέρμανση και 60% στο ρεύμα.
- Ασφάλεια στη χρήση, χωρίς οσμές και θορύβους.
- Ζεστό νερό στις βρύσες σας άμεσα, χωρίς να περιμένετε ούτε δευτερόλεπτο.

- Μαγείρεμα με άμεση ρύθμιση της θερμοκρασίας χωρίς να περιμένετε καθόλου.
- Τέλος στο κλέψιμο πετρελαίου από τον πετρελαιά. Πετάξτε την δεξαμενή πετρελαίου.
- Πληρώνεται το λογαριασμό αφού καταναλώσετε το αέριο, πληρώνεται όσο ακριβώς κάψατε και δεν το προπληρώνετε όπως το πετρέλαιο.
- Συνεχής ροή καυσίμου. Αποκλείεται να μείνετε από ...καύσιμα.
- Πλήρης αυτονομία. Δεν εξαρτάσθε από τους άλλους παρά μόνο από εσάς. Αρκεί μόνο να πληρώνετε τον...λογαριασμό.





Το φυσικό αέριο στο σπίτι παρέχει ευκολία, αυτονομία, ασφάλεια και οικονομία. Με την μόνιμη και σταθερή παροχή του, κάθε νοικοκυριό μπορεί να εξασφαλίσει θέρμανσης χωρίς εξαρτήσεις, μαγείρεμα και ζεστό νερό χωρίς χρόνους αναμονής και με άμεση ρύθμιση της θερμοκρασίας .

**Οικονομία:** συγκρινόμενο διαχρονικά με τις τιμές άλλων μορφών ενέργειας (πετρέλαιο, ρεύμα, κλπ). Επιπλέον εξασφαλίζεται υψηλότερη απόδοση καύσης και μικρότερο κόστος συντήρησης, χωρίς πρόσθετες δαπάνες για την ομαλή λειτουργία του (δεξαμενές, αντλίες, προθερμαντήρες, κ.λπ.).

**Καλύτερη διαχείριση:** άμεση γνώση της ποσότητας φυσικού αερίου που έχει καταναλωθεί, μέσω της καταγραφής του μετρητή, και πληρωμή μόνο για την ποσότητα αυτή.

**Εύχρηστο:** άμεσα διαθέσιμο σε όλους τους χώρους χρήσης, με σταθερή και μόνιμη παροχή, χωρίς την ανάγκη παραγγελίας και δεξαμενής αποθήκευσης. Εύκολη και απλή εγκατάσταση εξοπλισμού με καθαριότητα και οικονομία χώρων.

**Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής:** δεν παράγεται τέφρα κατά την καύση του και με σωστή λειτουργία και τακτική συντήρηση εξασφαλίζεται η μεγαλύτερη διάρκεια ζωής των συσκευών χρήσης.

**Ασφάλεια:** Οι Ευρωπαϊκές προδιαγραφές του Τεχνικού Κανονισμού Εσωτερικών Εγκαταστάσεων που εφαρμόζεται, εγγυώνται τα υψηλότερα επίπεδα ασφαλείας.

**Οικολογικό:** η καύση του δεν αφήνει ίχνη και υπολείμματα, ούτε παράγει ενώσεις θείου, που συνιστούν μία από τις σημαντικότερες αιτίες ρύπανσης. Εξασφαλίζεται έτσι η χρήση ενός καθαρού καυσίμου, χωρίς οσμές, θορύβους και ρύπους.

**Πρακτικό:** οι νέου τύπου συσκευές (επίτοιχοι λέβητες) παρέχουν τη δυνατότητα για ιδιαίτερες λύσεις εγκατάστασης (όπως περιπτώσεις ανακαινίσεων, αυτονομήσεων, κλπ), οι οποίες θα ήταν δύσκολο να επιτευχθούν με τη χρήση άλλων καυσίμων.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 :**

### **«ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ»**

8.1	Επικίνδυνα αντικείμενα	123
8.2	Προστασία για το σώμα.	123
8.2.1	Γενικοί κανόνες.	123
8.3	Προστασία κεφαλής .	124
8.3.1	Ανάγκη – τρόπος προστασίας .	124
8.3.2	Υλικά κατασκευής.	126
8.4	Προστασία ματιών.	126
8.4.1	Ανάγκη –τρόπος προστασίας.	126
8.4.2.	Τύποι γυαλιών.	127
8.5	Προστασία ακοής .	128
8.5.1	Ανάγκη – τρόπος προστασίας .	128
8.6	Προστασία χεριών.	129
8.6.1	Ανάγκη – τρόπος προστασίας .	129
8.6.2	Επιλογή σωστού τύπου γαντιών.	129
8.7	Προστασία για τα πόδια.	130
8.7.1	Ανάγκη –τρόπος προστασίας .	130
8.7.2	Επιλογή ειδικών υποδημάτων.	131

## **8. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ .**

### ***8.1 Επικίνδυνα αντικείμενα:***

Σε εγκαταστάσεις όπου Η/Σ μπορεί να είναι παρόντες όπως οι σταθμοί Μ/Ρ 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 .

### ***8.2 Προστασία για το σώμα.***

#### ***8.2.1 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 ή 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).

### **8.3 Προστασία Κεφαλής.**

#### **8.3.1 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 .

### **8.3.2 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.

### **8.4 Προστασία Ματιών.**

#### **8.4.1 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.

#### **8.4.2 Τύποι γυαλιών .**

\_ Τα γυάλινα ασφαλείας.

\_ Τα γυαλιά χημικής προστασίας.

\_ Την ασπίδα προσώπου

\_ Τα γυαλιά και την μάσκα κεφαλής – προσώπου του συγκολλητού.

\_ Τα γυαλιά κάλομπαρ.



## **8.5 Προστασία Ακοής .**

### **8.5.1 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, κερί, 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.

## **8.6 Προστασία χεριών .**

### **8.6.1 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.

### **8.6.2 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.

## **8.7 Προστασία για τα πόδια .**

### **8.7.1 Ανάγκη – Τρόπος προστασίας .**

Παπούτσια ασφαλείας ή μπότες 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 , ηγλιστρήματα σε περιοχές με λιπαρές ουσίες κ.λ.π.

### **8.7.2 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.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 :**

### **«ΟΡΟΛΟΓΙΑ»**

9.1 Ορισμοί –Μεγέθη των αερίων.	132
9.2 Καύση αερίων καυσίμων.	138
9.2.1 Στοιχειώδη αέρια καύσιμα.	138
9.2.2 Έιδη καύσεων .	138
9.2.3 Έναυση καύσης .	140
9.2.4 Υπολογισμός απαιτούμενου αέρα καύσης .	145
9.2.5 Εναλλαξιμότητα.	146
9.2.6 Δείκτης Εναλλαξιμότητας.	146
9.3 Πίεση- Μέτρηση Πίεσης –Όργανα.	147
9.3.1 Ορισμοί .	148
9.3.2 Ορισμοί & Ανάλυση τύπων πιέσεων.	149
9.4 Μονάδες πίεσης .	155
9.4.1 Γενικοί όροι .	156

## **9.ΟΡΟΛΟΓΙΑ**

### **9.1 Ορισμοί - Μεγέθη των αερίων .**

**Κανονική κατάσταση (ΚΣ)** : Συνήθως είναι σε συνθήκες αναφοράς 0°C και 1,01325 bar απόλυτη πίεση. Στις συνθήκες αυτές ανάγονται οι ποσότητες και τα Χαρακτηριστικά των αερίων. Σε ορισμένες χώρες αντί των 0°C προτιμούν τους 15°C, ενώ σε ειδικές περιπτώσεις, όπως προκειμένου περί χημικών αντιδράσεων, χρησιμοποιείται σαν χημική κατάσταση αναγωγής οι 25°C.

**Κανονικό κυβικό μέτρο (Nm<sup>3</sup>)** : Είναι η ποσότητα του αερίου που περικλείεται σε ένα κυβικό μέτρο (m<sup>3</sup>) σε Κανονικές Συνθήκες.

**Μοριακή μάζα (M)** : Είναι η ποσότητα της μάζας του αερίου που περιέχεται σε όγκο 1 kmol.

**Μοριακός όγκος (Vm)** : Είναι ο όγκος που καταλαμβάνει 1 Kmol οποιουδήποτε ιδανικού αερίου σε ΚΣ, και που είναι πάντοτε ίσος με 22,4 m<sup>3</sup>.

**Ιδανικό αέριο:** Είναι το αέριο που η συμπεριφορά του ακολουθεί τον νόμο:

$$P * V = n * R * T$$

Όπου:

$P$  = η απόλυτη πίεση .

$V$  = ο όγκος .

$n$  = η ποσότητα .

$R$  = η παγκόσμια σταθερά των αερίων (σε μονάδες ανάλογες με τα υπόλοιπα μεγέθη) .

$T$  = η θερμοκρασία του αερίου .

Για τα πραγματικά αέρια, στο δεύτερο μέρος της εξίσωσης υπεισέρχεται και ένας συντελεστής  $Z$  (συντελεστής συμπιεστότητας ) που φανερώνει την απόκλιση του αερίου από την ιδανική κατάσταση (για τα ιδανικά αέρια ο συντελεστής συμπιεστότητας ισούται με την μονάδα).

### **Πίεση .**

1. **Μανομετρική πίεση ή υπερπίεση:** Είναι η μετρούμενη πίεση με ένα μανόμετρο ή με ένα πιεσόμετρο. Υπολογίζεται από την διαφορά της απόλυτης πίεσης και της ατμοσφαιρικής.

2. **Απόλυτη πίεση:** Είναι η επικρατούσα στον χώρο του αερίου πίεση που είναι το άθροισμα της μανομετρικής και της ατμοσφαιρικής πίεσης.

3.  **$P$  απόλυτη =  $P$  ατμοσφαιρική +  $P$  μανομετρική**

4. **Πίεση ηρεμίας (στατική):** Είναι η πίεση του αερίου που ηρεμεί (δεν υπάρχει ροή).

5. **Πίεση ροής:** Είναι η στατική πίεση η οποία λόγω των τριβών που αναπτύσσονται είναι μικρότερη από την πίεση ηρεμίας.

6. **Δυναμική ή κινητική πίεση:** Είναι η πίεση που αναπτύσσεται λόγω της ταχύτητας ροής του αερίου.

7. **P δυναμική** =  $P * w^2 / 2$ :

Όπου:

$\rho$ : Πυκνότητα

$w$  :Ταχύτητα αέριου.

**8. Συνολική πίεση:** Είναι το άθροισμα της στατικής και της δυναμικής πίεσης. Η συνολική πίεση δεν αποτελεί χαρακτηριστικό στοιχείο του αερίου.

**9. P συνολική** = P στατική + P δυναμική.

**Σχετική πυκνότητα:** Είναι το πηλίκο της μάζας ενός μέρους όγκου ενός αερίου προς τη μάζα ίσου όγκου ξηρού αέρα σε ΚΣ.

**Θερμογόνος δύναμη:** Η ποσότητα ενέργειας που απελευθερώνεται κατά την πλήρη καύση συγκεκριμένης μοναδιαίας ποσότητας καυσίμου. Για αέρια καύσιμα εκφράζεται συνήθως σε kcal/m<sup>3</sup>, ενώ για υγρά και στερεά καύσιμα σε kcal /kg.

**Διακρίνεται σε:**



**Ανωτέρα Θερμογόνο Δύναμη: (Gross calorific / heating value)**

Για τον υπολογισμό της θεωρείται ότι το νερό που παράγεται κατά την καύση έχει υγροποιηθεί και έχει απελευθερώσει την λανθάνουσα θερμότητά του.

**Κατωτέρα Θερμογόνο Δύναμη : (Net calorific / heating value)**

Για τον υπολογισμό της θεωρείται ότι το νερό που παράγεται κατά την καύση βρίσκεται σε αέρια φάση (δεν έχει απελευθερωθεί η λανθάνουσα θερμότητά του). Το ποσοστό κατά το οποίο πρέπει να προσυζηθεί η κατωτέρα θερμογόνος δύναμη για να υπολογιστεί η ανωτέρα θερμογόνος δύναμη ενός καυσίμου είναι ενδεικτικά κατά καύσιμο όπως παρακάτω:

1. Φυσικό Αέριο: 10%.
2. L.P.G.: 7.5%.
3. Υγρά καύσιμα (μαζούτ, ντήζελ): 6%.
4. Στερεά καύσιμα: 3%.

**Δείκτης Wobbe (W)** : Είναι το πηλίκο της Ανωτέρας Θερμογόνου Δυνάμεως προς την τετραγωνική ρίζα της σχετικής πυκνότητας ενός αερίου. Ο δείκτης αυτός αποτελεί μία ένδειξη της ποσότητας της ενέργειας που δίνεται σε ένα καυστήρα από το αέριο καύσιμο. Η ενέργεια αυτή είναι γραμμική συνάρτηση του δείκτη. Δύο αέρια διαφορετικής σύστασης αλλά με τον ίδιο δείκτη Wobbe θα δίνουν την ίδια ενέργεια κάτω από τις ίδιες συνθήκες πίεσης.

**Συνεκτικότητα (Ιξώδες)** : Συνεκτικότητα είναι το μέγεθος εκείνο που εκφράζει την εσωτερική τριβή που αναπτύσσεται κατά την ροή του αερίου. Διακρίνεται σε κινηματική και δυναμική συνεκτικότητα. Η κινηματική συνεκτικότητα συμβολίζεται με το ( $\nu$ ) και η δυναμική με το ( $\eta$ ).

Μεταξύ κινηματικής και δυναμικής συνεκτικότητας ισχύει η εξής σχέση:

$$\nu = \eta / \rho$$

Όπου:

$\rho$ : Η πυκνότητα

Και οι δυο συνεκτικότητες, στην περίπτωση των αερίων αυξάνουν με την αύξηση της θερμοκρασίας. Σε υψηλές πιέσεις παρουσιάζεται το αντίθετο φαινόμενο, δηλαδή μειώνονται οι τιμές όσο αυξάνεται η θερμοκρασία.

Η δυναμική συνεκτικότητα δεν εξαρτάται από την πίεση, η κινηματική όμως συνεκτικότητα εξαρτάται από την πίεση, είναι αντίστροφος ανάλογη της πυκνότητας άρα και της πίεσης.

## **9.2 Καύση αερίων καυσίμων.**

Σαν καύση χαρακτηρίζουμε τη χημική αντίδραση καυσίμων υλών προς το οξυγόνο, που γίνεται εν γένει με τόση ταχύτητα, ώστε να αυξάνεται πολύ η θερμοκρασία και που συγχρόνως ελευθερώνεται η χημικά συνδεδεμένη ενέργεια των υλών αυτών.

Όλα τα καύσιμα δεν αποτελούνται μόνο από καύσιμες ύλες, που κατά βάση είναι ο άνθρακας C και το υδρογόνο H<sub>2</sub> και σε μικρή αναλογία το ανεπιθύμητο θείο S. Ένα ποσοστό τους αποτελείται από αδρανή, δηλαδή ύλες που δεν μετέχουν στην καύση, όπως η ανόργανη τέφρα στα στερεά καύσιμα ή το άζωτο N<sub>2</sub> και το διοξείδιο του άνθρακα CO<sub>2</sub> στα αέρια καύσιμα. Εάν υπάρχει και οξυγόνο δεχόμαστε ότι και αυτό παίρνει μέρος στην αντίδραση.

Είναι προφανές ότι για να υπάρξει αντίδραση πρέπει καύσιμα και αέρας να είναι καλά αναμεμειγμένα. Από αυτή την άποψη τα αέρια καύσιμα υπερτερούν των άλλων καυσίμων, αφού η ανάμιξή τους με τον αέρα είναι πολύ πιο εύκολη.

Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι όλοι οι υπολογισμοί γίνονται σε όγκου, αφού στα καύσιμα αέρια δίνεται η σύνθεσή τους κατ' όγκο.

### **9.2.1 Στοιχειώδη αέρια καύσιμα.**

1. H<sub>2</sub> (Υδρογόνο).
2. CO (Μονοξείδιο του άνθρακα).
3. Υδρογονάνθρακες:
  - Κορεσμένοι CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> κλπ.
  - Ακόρεστοι C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> κλπ.

### **9.2.2 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.

### **9.2.3 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 αυτανάφλεχθει, την θερμοκρασία αυτή την ονομάζουμε σημείο αυτανάφλεξης.

Θερμοκρασίες ανάφλεξης για διάφορα αέρια είναι, για το  $H_2$  οι  $530^\circ C$ , για το  $CO$  οι  $610^\circ C$ , για το  $CH_4$  οι  $645^\circ C$ , για το  $C_2H_6$  οι  $510^\circ C$ , για το  $C_3H_8$  οι  $490^\circ C$ .

**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:

**Όγκος καύσιμου αερίου / 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 περιόσεως 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.

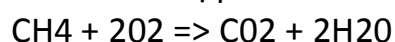
Η ταχύτητα μετάδοσης της φλόγας είναι ένα μετρήσιμο φυσικό μέγεθος. Συνηθίζεται να δίνεται η μέγιστη τιμή της ταχύτητας, σε συνθήκες γραμμικής ροής. Εκφράζεται συνήθως σε cm l sec ή m l sec. Υπό συνθήκες τυρβώδους ροής, η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη και εξαρτάται από τις συνθήκες ροής του μίγματος.



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.

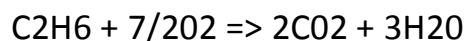
#### **9.2.4 Υπολογισμός απαιτούμενου αέρα καύσης.**

- Καύση μεθανίου:



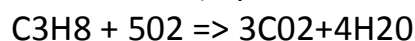
$$1\text{m}^3 \text{CH}_4 + 2\text{m}^3 \text{O}_2 + (2 * 3,76) \text{m}^3 \text{N}_2$$

- Καύση αιθανίου:



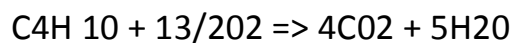
$$1\text{m}^3 \text{C}_2\text{H}_6 + 7/2\text{m}^3 \text{O}_2 + (7/2 * 3,76) \text{m}^3 \text{N}_2$$

- Καύση προπανίου:



$$1\text{m}^3 \text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{m}^3 \text{O}_2 + (5 * 3,76) \text{m}^3 \text{N}_2$$

- 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 (O<sub>2</sub>) αντιστοιχεί σε 3,76κυβικά μέτρα αζώτου (N<sub>2</sub>).

Ο συνολικός όγκος αέρα που απαιτείται για την καύση και στις τέσσερις περιπτώσεις βρίσκεται αν προσθέσουμε τον όγκο του οξυγόνου (O<sub>2</sub>) και τον όγκο του αζώτου (N<sub>2</sub>) που απαιτείται σε κάθε περίπτωση.

$$\text{Vαέρα} = \text{V οξυγόνου} + \text{V αζώτου}$$

### **9.2.5 Εναλλαξιμότητα.**

Με τον όρο εναλλαξιμότητα εννοούμε την δυνατότητα υποκατάστασης ενός αέριου καύσιμου 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 .

### **9.2.6 Δείκτης εναλλαξιμότητας .**

Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι για να προβλέψουμε την εναλλαξιμότητα ενός καύσιμου. Οι κύριες ιδιότητες ενός αερίου, οι οποίες έχουν να κάνουν με τα Χαρακτηριστικά της καύσης του είναι:

\_ Η θερμογόνο 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

**$W = Q \cdot \Delta / \sqrt{d}$  σχετική**

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

### **9.3 Πίεση - Μέτρηση πίεσης – Όργανα .**

Η μέτρηση της πίεσης θεωρείται, ιδιαίτερα σε ότι αφορά το Σύστημα Μεταφοράς Φυσικού Αερίου, μία από τις πιο σημαντικές μετρήσεις στην όλη διεργασία. Επίσης μια από τις πιο κύριες παραμέτρους του βασικού σχεδιασμού του εν λόγω συστήματος είναι η πίεση λειτουργίας του αγωγού μεταφοράς.

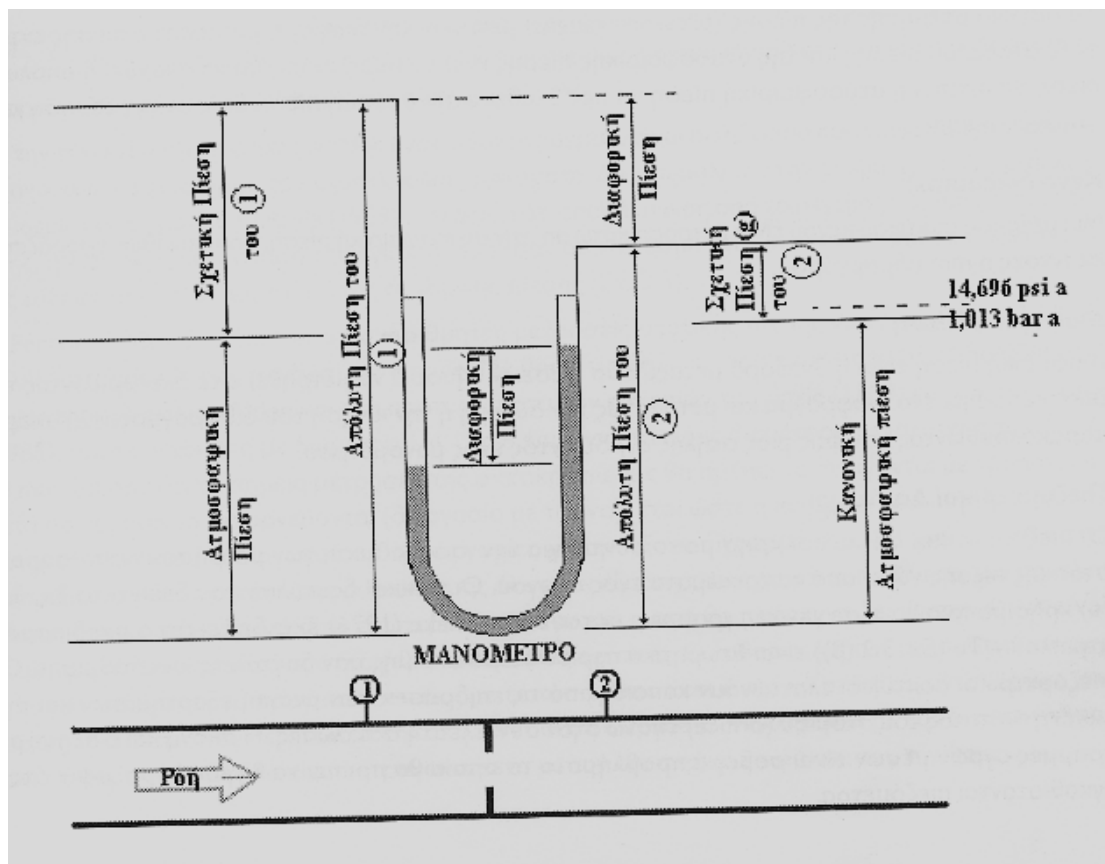
Βάση της πίεσεως του αερίου εντός του αγωγού προσδιορίζεται ο συνολικός του όγκος, η κανονική του ποσότητα προς τιμολόγηση (δηλαδή ο διορθωμένος όγκος του), η ροή του συναρτήσει μιας συγκεκριμένης κατανάλωσης, .κλπ.

Κατά συνέπεια, βάσει όλων αυτών των σημαντικών λειτουργικών παραμέτρων που ουσιαστικά καθορίζουν την εν γένει λειτουργία του συστήματος - την ασφάλειά και την ακεραιότητά του, η μέτρηση της πίεσης ως ένα αυτούσιο μέγεθος - οι τρόποι μέτρησης - τα διάφορα όργανα και διατάξεις για την μέτρηση αυτού του μεγέθους, είναι οι σημαντικές παράμετροι για τις οποίες γίνεται αναφορά στο παρόν κεφάλαιο.

### 9.3.1 Ορισμοί .

Πίεση ορίζεται ως η ένταση της δύναμης και αξιολογείται ως η δύναμη η οποία εξασκείται σε μία μονάδα επιφανείας. 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) lb/in<sup>2</sup> ή PSI.

Στο διεθνές σύστημα μονάδων (SI), η μονάδα της πίεσης είναι Newton ανά τετραγωνικό μέτρο N /m<sup>2</sup>. 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. Αυτοί οι όροι αναπτύσσονται παρακάτω και διευκρινίζονται στο ακόλουθο (Σχήμα 1).



Σχ.1: Διάγραμμα όλων των τύπων Πίεσεων .

### **9.3.2 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 kPa 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 στον 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.

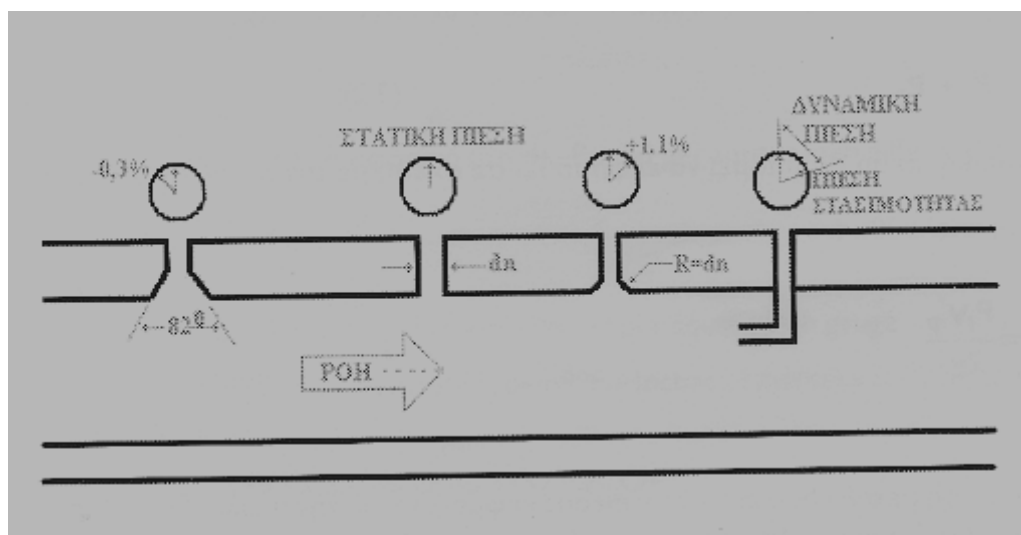
Ο Rayle (1959) έχει δείξει ότι απομάκρυνση από το μέγεθος της τυποποιημένης οπής, η κλίση ή η κατάσταση της εγκοπής έχει σαν αποτέλεσμα ένα πολωτικό σφάλμα (bias error) της τάξεως από -0,5 έως + 1,1 % της δυναμικής πίεσης .

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 τórνο), 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 περιβάλουν 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.



Σχ. 2: Πολωτικό Σφάλμα Που Προκαλείται Από Την Κατάσταση Των Άκρων Οπής Σημείου Πίεσης.

### Δυναμική Πίεση:

Εάν ένας σωλήνας καμφθεί κάθετα στην ροή του μέσου (Σχήμα 61), 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:

$$P_D = \rho V^2 / 2g_c$$

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

$$\Delta P = P_{f1} - P_{f2}$$

### **9.4 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 H<sub>2</sub>O) σε θερμοκρασία ροής -Inches of water at flowing temperature.
- \_ Ίντσες ύδατος (in H<sub>2</sub>O) 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
- \_ Bars (bar)
- \_ Pascals (Pa, kPa)
- \_ Πάουντ ανά τετραγωνική ίντσα διαφορική (Psi.d) -Pound per square inch differential.

### 9.4.1 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 H<sub>2</sub>O].

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

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

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

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **ΣΥΝΓΡΑΦΕΑΣ & ΤΙΤΛΟΣ ΒΙΒΛΙΟΥ**

1. Πανούσος Παναγιώτης: Το Φυσικό Αέριο  
Εγχειρίδιο βασικής εκπαίδευσης τεχνικού προσωπικού κλάδου μεταφοράς.
2. Αρβανιτίδης Κωνσταντίνος : Βανοστάσια ( Σύστημα Μεταφοράς)  
  
Εγχειρίδιο βασικής εκπαίδευσης τεχνικού προσωπικού κλάδου μεταφοράς.
3. Καραγιάννης Ιωάννης : Μετρητικοί - Ρυθμιστική σταθμοί - Ρυθμιστής  
Εγχειρίδιο βασικής εκπαίδευσης τεχνικού προσωπικού κλάδου μεταφοράς .
4. Πανούσος Παναγιώτης : Μετρήσεις Ποσότητας Και Ποιότητας – Στροβιλομετρητής – Χρωματογράφος . Εγχειρίδιο βασικής εκπαίδευσης τεχνικού προσωπικού κλάδου μεταφοράς.
5. Μαρούλης Κωνσταντίνος : Όργανα Μέτρησης – Μεταδότες πίεσης – Μεταδότες θερμοκρασίας – Ορολογία – Σύστημα Μεταφοράς – Μέτρηση. Εγχειρίδιο βασικής εκπαίδευσης τεχνικού προσωπικού κλάδου μεταφοράς.

!!!Πολλες πληροφορίες αντληθηκαν από διαφορους ιστοτοπους του διαδικτυου όπως εταιριων εγκαταστασης φυσικου αεριου , ιστορικων αναδρομων μορφων παραγωγης ενεργειας καθως και της εγκυκλοπαιδειας του διαδικτυου γνωστη και ως Wikipedia!!!