



ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΕΛΛΑΔΟΣ

ΔΙΠΑΕ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

Συστήματα αξιοποίησης Ανανεώσιμων πηγών Ενέργειας

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Διαδικασίες ελέγχου και συντήρησης υπέργειων εγκαταστάσεων
φυσικού αερίου υψηλής πίεσης**

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ

Επιβλέπων: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣΟΧΑΤΖΙΔΗΣ
Δρ. Χημικός Μηχανικός

ΣΕΡΡΕΣ
ΙΟΥΝΙΟΣ, 2023

Περίληψη

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια περιγραφή για το φυσικό αέριο. Από πού προέρχεται και τι είναι το φυσικό αέριο. Μια ιστορική αναδρομή από την ανακάλυψή του μέχρι τα σημερινά χρόνια που η χρήση του είναι πολύ μεγάλη. Από ποια στοιχεία και υλικά σχηματίστηκε, ποια η σύστασή του και ποια στοιχεία περιέχει καθώς και οι φυσικές και χημικές του ιδιότητες.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια περιγραφή του συστήματος μεταφοράς του φυσικού αερίου από τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα και την Τουρκία ως τον σταθμό της Ρεβυθούσας, καθώς και περιγραφή των κατά τόπους σταθμών με τα συστήματα μέτρησης και ρύθμισης και τα κέντρα ελέγχου και κατανομής φορτίων.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή για τον βασικό εξοπλισμό των βανοστασίων. Τι είδους βάνες χρησιμοποιούνται για τα βανοστάσια που χρησιμοποιούνται στην διαδρομή του σωληναγωγού για τους σταθμούς ξεροπαγίδων και τα φίλτρα κυκλώνα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά για τον σταθμό μίξης και την καθοδική προστασία του αγωγού. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας του σταθμού και τα συστήματα που διέπουν τη λειτουργία του, βάνες, δοχεία συλλογής, φίλτρα αέρος, εναλλάκτες θερμότητας, ρυθμιστές πίεσης και κτιριακές εγκαταστάσεις.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις προληπτικές εργασίες για την προστασία του αγωγού φυσικού αερίου. Τι περιλαμβάνει από λειτουργικά συστήματα και πως πρέπει να γίνεται η συντήρηση και η επίβλεψή του, καθώς και οι καταστάσεις εκτάκτων βλαβών.

Abstract

In the first chapter there is a description of natural gas. Where does natural gas come from and what is it. A historical review from its discovery to the current years when its use is very large. From what elements and materials the gas was formed, what is its composition and what elements does it contain as well as its physical and chemical properties.

In the second chapter, there is a description of the natural gas transportation system from the Greek-Bulgarian border and Turkey to the Revythoussa LNG station, as well as a description of the station locations with the measurement and regulation systems and the control and load distribution centers.

In the third chapter there is a description of the basic equipment of the valve stations. What kind of valves are used for the valve stations used in the pipeline route for the dry trap stations and the cyclone filters.

In the fourth chapter there is a reference to the mixing station and the cathodic protection of the pipeline. What is the operating principle of the station and the systems that govern its operation, valves, collection containers, air filters, heat exchangers, pressure regulators and building installations.

In the fifth chapter, reference is made to the preventive works for the protection of the natural gas pipeline. What it includes from operating systems and how it should be maintained and supervised, as well as emergency failure situations.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Νικόλαο Τσοχατζίδη για την άριστη συνεργασία και την συμβολή τους στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Ευχαριστώ τη Μαρία, το Γιώργη και την Αλεξάνδρα για την υπομονή και τη συμπαράσταση που έδειξαν όλο αυτό το χρονικό διάστημα.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	II
ABSTRACT	III
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	IV
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	V
Κατάλογος Εικόνων	viii
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	X
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
1.1 Φυσικό αέριο.....	12
1.2 Ιστορική Αναδρομή.....	13
1.3 Ο Σχηματισμός του Φυσικού Αερίου.....	16
1.3.1 Προέλευση της οργανικής ύλης	16
1.3.2 Βακτήρια	16
1.3.3 Φυτοπλαγκτόν.....	16
1.3.4 Ζωοπλαγκτόν	16
1.3.5 Χερσογενή ανώτερα φυτά	16
1.3.6 Χημεία της οργανικής ύλης.....	16
1.3.7 Υδατάνθρακες.....	17
1.3.8 Πρωτεΐνες.....	17
1.3.9 Λιγνίνη.....	17
1.3.10 Λιπίδια	17
1.4 Φυσικές και χημικές ιδιότητες του φυσικού αερίου.....	18
1.4.1 Κύκλος φυσικού αερίου	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	22
2.1 Γενικά	22
2.2 Σύστημα Μεταφοράς.....	23
2.3 Υποδομή	23
2.3.1 Κεντρικός Αγωγός.....	23
2.3.2 Σταθμοί Μέτρησης και Ρύθμισης.....	24
2.3.3 Κέντρα Λειτουργίας και Συντήρησης	25
2.3.4 Μετρητικός Σταθμός Κήπων.....	26
2.3.5 Μετρητικός Σταθμός Συνόρων (ΜΣΣ) Σιδηροκάστρου	27
2.3.6 Σταθμός Συμπύεσης στη Νέα Μεσήμβρια Θεσσαλονίκης.....	28
2.3.7 Κέντρο Ελέγχου & Κατανομής Φορτίου.....	29
2.3.8 Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο στη νήσο Ρεβουθούσα	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	32
3.1. Βάνες.....	32

3.2. Σωληναγωγός ΦΑ.....	32
3.3. Βανοστάσια.....	35
3.4 Βανοστάσια Τμηματοποίησης του Αγωγού	37
3.5 Βανοστάσια αρχής κλάδου	37
3.6 Βανοστάσια σύνδεσης Μετρητικού / Ρυθμιστικού σταθμού (ΜΡΣ)	38
3.7 Σταθμοί Ξεστροπαγίδων	39
3.8 Εκτονωτικός σωλήνας (vent stack)	41
3.9 Φίλτρα Κυκλώνα	43
3.10 Σταθμός Μίξης.....	45
3.11 Καθοδική Προστασία	46
3.11.1 Καθοδική Προστασία με γαλβανικές (θυσιαζόμενες) ανόδους.....	46
3.11.2 Καθοδική Προστασία επιβαλλόμενου ρεύματος.....	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ & ΡΥΘΜΙΣΗΣ Φ.Α.....	47
4.1 Αρχή λειτουργίας ρυθμιστικού σταθμού	49
4.2. Είσοδος Σταθμού	51
4.3 Λογείο Συλλογής Συμπυκνωμάτων	52
4.4. Γραμμές Ρύθμισης και Μέτρησης (Skids).....	53
4.5. Σφαιρική βάνα εισόδου της γραμμής.....	54
4.6 Κατακόρυφο Φίλτρο Αερίου	55
4.7 Εναλλάκτης θερμότητας	56
4.8. Βάνες Ακαριαίας Αποκοπής υπερπίεσης και υποπίεσης.....	58
4.9 Ανακουφιστικές Βάνες Εκτόνωσης Αερίου	59
4.10 Ρυθμιστής πίεσης.....	60
4.11 Τροφοδοσία της γραμμής καυσίμου αερίου των βοηθητικών συστημάτων.....	62
4.12 Αγωγός διασύνδεσης των μετρητικών ρευμάτων	63
4.13 Μέτρηση Φ.Α.....	64
4.14 Ανεπίστροφη Βάνα.....	64
4.15 Κτηριακές Εγκαταστάσεις ΜΡΣ.....	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ Φ.Α.....	67
5.1 Προληπτικές εργασίες	67

5.2 FunctionTest – Λειτουργικός έλεγχος βανών βανοστασιών και MR.....	67
5.3 Συντήρηση Ηλεκτρογεννητριών H/Z.....	67
5.4 Συντήρηση Αντλιών πυρόσβεσης	68
5.5 Συντήρηση Αεροσυμπιεστών	68
5.6 Συντήρηση Λεβήτων ΜΣΣ Σιδηροκάστρου.....	69
5.7 Σύστημα παροχής ΦΑ ΜΣΣ Σιδηροκάστρου.....	70
5.8 Συντήρηση ανυψωτικών μηχανημάτων ΚΛΣ Σιδηροκάστρου	70
5.9 Συντήρηση συστήματος πυρόσβεσης.....	71
5.10 Συντήρηση βιολογικού	72
5.11 Γεώτρηση ΜΣΣ Σιδηροκάστρου.....	72
5.12 Φίλτρα Κυκλώνα στο Βανοστάσιο Προμαχώνα.....	73
5.13 Φίλτρα ΜΣΣ Σιδηροκάστρου.....	73
5.14 Εναλλάκτες ΜΣΣ Σιδηροκάστρου	73
5.15 Επιθεώρηση Αγωγού - Πεζή Περιπολία	74
5.16 Επιθεώρηση Αγωγού - Περιπολία με αυτοκίνητο.....	74
5.17 Έλεγχος διαρροών των διασταυρώσεων.....	75
5.18 Εναέρια περιπολία	75
5.19 Περιπολίες σε θέσεις με διασταυρώσεις μεγάλων ποταμών.....	76
5.20 Επιβλέψεις σε εργασίες Εργολάβων	77
5.21 Επισκευαστική συντήρηση	77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	79
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	80

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1. Παγκόσμια παραγωγή Φ.Α.	12
Εικόνα 2 Σύσταση φυσικού αερίου από μέτρηση του σταθμού Σιδηροκάστρου.....	13
Εικόνα 3. Εταιρεία φωταερίου στην Αθήνα	14
Εικόνα 4. Περιεκτικότητα στοιχείων Φ.Α. [2]	19
Εικόνα 5. Καύση Φ.Α.	20
Εικόνα 6. Ο κύκλος του Φ.Α.....	21
Εικόνα 7 Χώρες παραγωγής Φ.Α.	22
Εικόνα 8. Σταθμοί ξεστρωπαγίδων	24
Εικόνα 9. Οι σταθμοί μέτρησης και ρύθμισης	25
Εικόνα 10. Εγκαταστάσεις Κέντρου Λειτουργίας & Συντήρησης	26
Εικόνα 11. Μετρητικός Σταθμός Κήπων Έβρου.....	27
Εικόνα 12. Μετρητικός Σταθμός Συνόρων Σιδηροκάστρου	27
Εικόνα 13. Ο Σταθμός Συμπύεσης της Νέας Μεσημβρίας	28
Εικόνα 14. Κέντρο Ελέγχου και Κατανομής Φορτίου	29
Εικόνα 15. Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Φυσικού Αερίου	30
Εικόνα 16. Ο Τερματικός Σταθμός Υδροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΦΑ) της Ρεβυθούσας.....	31
Εικόνα 17. Η χημική σύσταση του χάλυβα [3]	33
Εικόνα 18. Κατασκευαστικά στοιχεία σωληναγωγού [3]	34
Εικόνα 19. Κλάσεις πίεσης και μέγιστη επιτρεπτή πίεση.....	34
Εικόνα 20. Κατασκευή Βανοστασίου	35
Εικόνα 21. Ballvalve σφαιρική βάνα.....	36
Εικόνα 22. Χειριστήριο βάνας για τοπικό ή απομακρυσμένο χειρισμό	36
Εικόνα 23. Σχηματικό διάγραμμα βανοστασίου	37
Εικόνα 24. Σχηματικό διάγραμμα βανοστασίου με ξεστρωπαγίδα.....	38
Εικόνα 25. Σχηματικό διάγραμμα Σταθμού MR	38
Εικόνα 26. Ξεστρωπαγίδα αποστολής rig	39
Εικόνα 27. Σχηματικό διάγραμμα Ξέστρου	40
Εικόνα 28. Εγκατάσταση με πολλές ξεστρωπαγίδες.....	41
Εικόνα 29. Εκτονωτικός σωλήνα	42
Εικόνα 30. Φίλτρα Κυκλώνα Φ.Α.....	44
Εικόνα 31. Τυπικός Μετρητικός / Ρυθμιστικός Σταθμός.....	49
Εικόνα 32. Βάνα εισόδου με τοπικό και απομακρυσμένο χειρισμό	52
Εικόνα 33. Όργανα μέτρησης στάθμης	53
Εικόνα 34. Μετρητικές γραμμές.....	53
Εικόνα 35. Τυπική εγκατάσταση MR	54
Εικόνα 36. Αυτόματη βάνα μετρητικής γραμμής.....	55
Εικόνα 37. Φίλτρο Φ.Α.	56
Εικόνα 38. Εναλλάκτης Θερμότητας	56
Εικόνα 39. Δοχείο εκτόνωσης.....	57
Εικόνα 40. Ηλεκτρικοί προθεμαντήρες	58
Εικόνα 41. Βάνα ακαριαίας διακοπής	58
Εικόνα 42. Ανακουφιστική βαλβίδα εκτόνωσης	59
Εικόνα 43. Σχηματικό διάγραμμα ρυθμιστή	60
Εικόνα 44. Εξοπλισμός ρύθμισης της πίεσης	61
Εικόνα 45. Εγκατάσταση τροφοδοσίας καυσίμου αερίου σε βοηθητικές εγκαταστάσεις	62
Εικόνα 46. Παρακαμπτήρια γραμμή - διασύνδεσης	64
Εικόνα 47. Βάνα ανεπιστροφής.....	65
Εικόνα 48. Λέβητας Φ.Α.	65
Εικόνα 49. Σύστημα όσμησης.....	66
Εικόνα 50. Ηλεκτρογεννήτρια Φ.Α.	66
Εικόνα 51. Αντλίες Πυρόσβεσης ΜΣΣ Σιδηροκάστρου	68
Εικόνα 52. Αεροσυμπιεστές ΜΣΣ Σιδηροκάστρου	69

Εικόνα 53. Λέβητες ΦΑ ΜΣΣ Σιδηροκάστρου	69
Εικόνα 54. Σύστημα παροχής Φ.Α. ΜΣΣ Σιδηροκάστρου	70
Εικόνα 55. Ανυψωτικά μηχανήματα ΜΣΣ Σιδηροκάστρου	71
Εικόνα 56. Σύστημα πυρόσβεσης ΜΣΣ Σιδηροκάστρου	71
Εικόνα 57. Σύστημα Βιολογικού Καθαρισμού ΜΣΣ Σιδηροκάστρου	72
Εικόνα 58. Δεξαμενή Πυρόσβεσης ΜΣΣ Σιδηροκάστρου	73
Εικόνα 59. Εναλλάκτες ΜΣΣ Σιδηροκάστρου	74
Εικόνα 60. Ενδεικτικοί Στύλοι στην όδευση αγωγού	74

Συντομογραφίες

Φ.Α. Φυσικό Αέριο

CH₄ Μεθάνιο -υδρογονάνθρακας με το μεγαλύτερο ποσοστό στο Φ.Α.

ΚΟΚΚώδικας οδικής κυκλοφορίας

CO₂ Διοξείδιο του άνθρακα

H₂O Νερό

Bem Τροποποιητής στοιχείων μπλοκ

ΔΕΣΦΑ Διαχειριστής εθνικού Συστήματος Φ.Α.

ΕΣΦΑ Εθνικό σύστημα Φ.Α.

TAP Αγωγός Φ.Α. TAP

SCADA Σύστημα μεταφοράς σημάτων και τηλεπικοινωνιών ΔΕΣΦΑ

ΚΕΚΦ Κέντρο ελέγχου κατανομής φορτίου

WDP Σημείο δρόσου Φ.Α

HDP Σημείο δρόσου Υδρογονανθράκων Φ.Α.

ΧΥΤΑ Χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων

ΥΦΑ Εγκατάσταση Υγροποιημένου Φ.Α.

ΚΛΣ Κέντρο Λειτουργίας και Συντήρησης

ΜΣΣ Μετρητικός Σταθμός Συνόρων

Κ.Μ. Κυβικό Μέτρο

ΜΡΣ Μετρητικός Ρυθμιστικός Σταθμός

GCC Κέντρο ελέγχου και κατανομής φορτίου

EGG Γεννήτρια Φ.Α. Έκτακτης ανάγκης

EDG Γεννήτρια Πετρελαίου Έκτακτης ανάγκης

ESD Σύστημα αυτόματου κλεισίματος

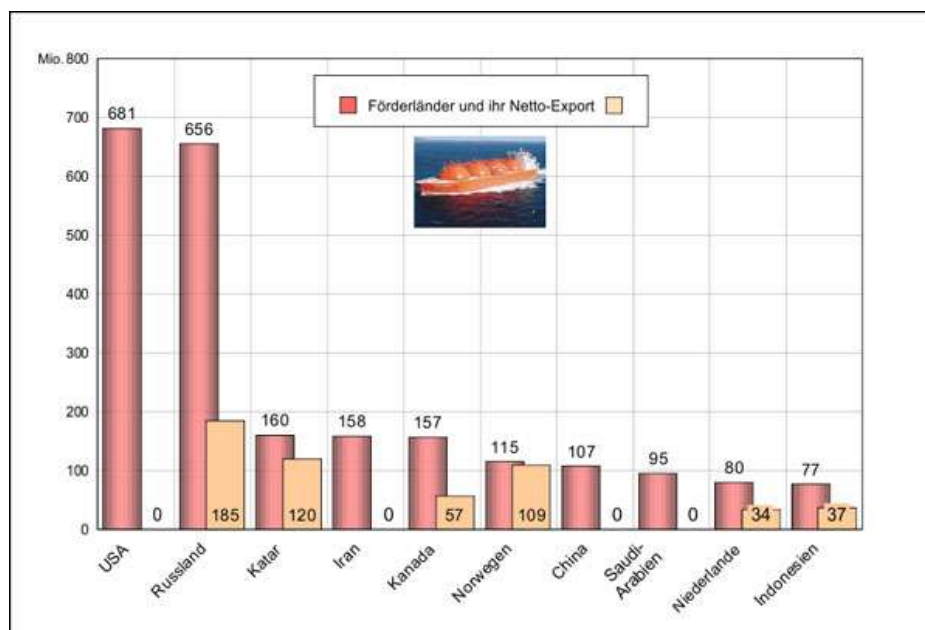
MIP	Μέγιστη περιστασιακή πίεση
ASME	Αμερικάνικη εταιρεία Μηχανολόγων Μηχανικών
ANSI	Αμερικάνικο εθνικό ίδρυμα προτυποποίησης
API	Διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών
SVC	Υπολογιστές επιτήρησης
AHU	Μονάδα χειρισμού αέρα
PID	Ελεγκτής
PLC	Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές
PTZ	Συντελεστής Διόρθωσης
SCR	Ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου
ZDA	Ζώνη Διέλευσης Αγωγού
ΚΠ	Καθοδική Προστασία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Φυσικό αέριο


Το φυσικό αέριο είναι ένα καύσιμο αέριο μίγμα απλών υδρογονανθράκων, που συνήθως απαντάται σε βαθιούς υπόγειους ταμιευτήρες που δημιουργούνται σε πορώδη πετρώματα. Μπορεί να βρεθεί μόνο του ή με αργό πετρέλαιο και συμπυκνώματα υδρογονανθράκων - αερίων που υγροποιούνται σε κανονική ατμοσφαιρική πίεση και μοιάζουν αρκετά με κηροζίνη.

Με αργό ρυθμό, με την πάροδο 200 έως 400 εκατομμυρίων ετών, η πίεση και η θερμότητα από την γη μετέτρεψαν τα υπολείμματα φυτών και μικρών θαλάσσιων ζώων που θάφτηκαν κάτω από ιζήματα σε πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Αν και το φυσικό αέριο έχει μακρά ιστορία χρήσης ως πηγή ενέργειας, σήμερα το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής του έρχεται από τις ΗΠΑ και την Ρωσία (Εικόνα 1:παγκόσμια παραγωγή Φ.Α.).



Εικόνα 1. Παγκόσμια παραγωγή Φ.Α.

Το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου είναι το μεθάνιο (CH_4). Μικρά ποσά άλλων αερίων, συμπεριλαμβανομένου του αιθανίου, προπανίου, βουτανίου και πεντανίου μπορούν όμως επίσης να βρεθούν (Εικόνα 2 : Σύσταση φυσικού αερίου από μέτρηση του σταθμού Σιδηροκάστρου).

 p.2												
BMS Sidirokastro			Quality Control Sheet of Natural Gas									
Reporting Period: March 2023												
Date	MIN 85%	max 7%	max 3%	max 2%		max 1%		max 1%	max 3%	max 5%	max 0.02%	Total
	C1	C2	C3	i-C4	n-C4	i-C5	n-C5	C6	CO2	N2	O2	
1/3/2023	94,4965	4,1919	0,6145	0,1249	0,1431	0,0445	0,0332	0,0453	0,0693		0,2368	100
2/3/2023	94,1954	3,3163	1,2222	0,2400	0,3266	0,1024	0,0811	0,0996	0,1793		0,2371	100
3/3/2023	94,2008	3,3142	1,2193	0,2393	0,3261	0,1025	0,0812	0,0998	0,1795		0,2373	100
4/3/2023	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
5/3/2023	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
6/3/2023	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
7/3/2023	94,2287	3,3037	1,2110	0,2371	0,3221	0,1019	0,0801	0,0987	0,1799		0,2368	100
8/3/2023	94,2423	3,2884	1,2096	0,2373	0,3230	0,1025	0,0806	0,0990	0,1817		0,2356	100
9/3/2023	94,2879	3,2750	1,1884	0,2287	0,3053	0,0945	0,0737	0,0915	0,1884		0,2666	100
10/3/2023	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
11/3/2023	94,3336	3,2712	1,1658	0,2257	0,3029	0,0941	0,0733	0,0912	0,1788		0,2634	100
12/3/2023	94,5653	3,1768	1,1048	0,2179	0,2931	0,0928	0,0722	0,0900	0,1645		0,2226	100
13/3/2023	94,5191	3,1526	1,1401	0,2262	0,3028	0,0968	0,0753	0,0937	0,1695		0,2239	100
14/3/2023	94,2496	3,2882	1,2080	0,2363	0,3206	0,1017	0,0798	0,0980	0,1812		0,2366	100
15/3/2023	94,4055	3,2068	1,1697	0,2307	0,3106	0,0991	0,0775	0,0955	0,1749		0,2297	100
16/3/2023	94,2761	3,2761	1,1987	0,2353	0,3221	0,1006	0,0788	0,0969	0,1801		0,2353	100
17/3/2023	94,2531	3,2878	1,2055	0,2361	0,3216	0,1012	0,0794	0,0979	0,1810		0,2364	100
18/3/2023	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
19/3/2023	94,2462	3,2915	1,2074	0,2362	0,3207	0,1017	0,0799	0,0983	0,1812		0,2369	100
20/3/2023	94,3376	3,2436	1,1672	0,2212	0,2900	0,0893	0,0699	0,0889	0,1930		0,2993	100
21/3/2023	94,5129	3,1654	1,0883	0,1939	0,2346	0,0655	0,0502	0,0715	0,2132		0,4045	100
22/3/2023	94,2869	3,2695	1,2050	0,2329	0,3114	0,0920	0,0697	0,0912	0,1859		0,2555	100
23/3/2023	94,5784	3,1265	1,0714	0,1925	0,2353	0,0671	0,0515	0,0709	0,2119		0,3945	100
24/3/2023	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
25/3/2023	94,5707	3,1312	1,0847	0,1992	0,2477	0,0723	0,0556	0,0738	0,2043		0,3605	100
26/3/2023	94,2456	3,2855	1,2141	0,2379	0,3242	0,1016	0,0799	0,0971	0,1817		0,2324	100
27/3/2023	94,2471	3,2825	1,2133	0,2378	0,3242	0,1017	0,0800	0,0992	0,1817		0,2325	100
28/3/2023	94,2443	3,2827	1,2131	0,2372	0,3247	0,1000	0,0788	0,0935	0,1839		0,2418	100
29/3/2023	94,7617	3,0184	1,0825	0,2155	0,2812	0,0903	0,0693	0,0872	0,1645		0,2294	100
30/3/2023	94,6056	3,6177	0,9469	0,1978	0,2259	0,0567	0,0417	0,0592	0,0944		0,1541	100
31/3/2023	94,7277	3,8373	0,8317	0,1811	0,1796	0,0332	0,0222	0,0257	0,0492		0,1123	100

Εικόνα 2 Σύσταση φυσικού αερίου από μέτρηση του σταθμού Σιδηροκάστρου

Το φυσικό αέριο είναι μια σημαντική συνιστώσα στην παγκόσμια προσφορά ενέργειας. Είναι μια από τις πιο καθαρές, ασφαλείς και χρήσιμες ενεργειακές πηγές. Το φυσικό αέριο ως αέριο είναι άχρωμο και άοσμο στην καθαρή μορφή του. Είναι όμως αρκετά σημαντικό καθώς είναι καύσιμο και όταν καίγεται παράγει μεγάλη ποσότητα ενέργειας. Σε αντίθεση με άλλα ορυκτά καύσιμα, ωστόσο, το φυσικό αέριο καίγεται καθαρά παράγοντας κυρίως διοξείδιο του άνθρακα, υδρατμούς και μικρά ποσά οξειδίων του αζώτου. Ως αποτέλεσμα, η χρήση του φυσικού αερίου θα πρέπει να αυξηθεί μελλοντικά κάτι το οποίο είναι ιδιαίτερα ευεργετικό για το περιβάλλον. Με την ρυθμιστική εποπτεία των κρατικών φορέων και διεθνών οργανισμών, οι τιμές του φυσικού αερίου θα μπορούσαν να παραμείνουν σχετικά σταθερές.[1]

1.2 Ιστορική Αναδρομή

Πριν κατανοηθεί τι ακριβώς ήταν το φυσικό αέριο, το κάλυπτε ένα μυστήριο. Κάποιες φορές, αστραπές και κεραυνοί μπορούσαν να αναφλέξουν το φυσικό αέριο που διέφευγε κάτω από τον εξωτερικό φλοιό της γης. Αυτό δημιούργησε μια φωτιά που ανάβλυζε από την γη, καίγοντας το

φυσικό αέριο που έβγαινε από το υπέδαφος. Αυτές οι φωτιές προβλημάτισαν τους πρωτόγονους πολιτισμούς και αποτέλεσαν τη βάση για πολλούς μύθους και προκαταλήψεις. Μία από τις πιο διάσημες τέτοιες φωτιές συναντάμε στην αρχαία Ελλάδα, στο όρος Παρνασσό, περίπου στο 1000 π.Χ. Ένας αιγοβοσκός βρήκε κάτι που έμοιαζε με «φλεγόμενο πίδακα», μια φλόγα που ανάβλυζε από μια σχισμή στο βράχο. Οι αρχαίοι Έλληνες, πιστεύοντας ότι επρόκειτο για θεϊκή παρέμβαση, έχτισαν ένα ναό πάνω στη φλόγα. Ο ναός αυτός στέγαζε μια ιέρεια η οποία ήταν γνωστή ως Μάντης των Δελφών, και έδινε προφητείες που υποστήριζε ότι εμπνέονταν από την φλόγα.

Αυτοί οι τύποι πηγών κατείχαν εξέχουσα σημασία στις θρησκείες της Ινδίας, Ελλάδας και Περσίας. Ανίκανοι να εξηγήσουν την προέλευση των φλογών αυτών, συχνά θεωρούνταν θεϊκές ή υπερφυσικές. Το 500 π.Χ. όμως οι Κινέζοι ανακάλυψαν την δυνατότητα εκμετάλλευσης των φλογών αυτών. Αφού έβρισκαν σημεία στο έδαφος όπου διέφευγε αέριο, κατασκεύαζαν πρόχειρους αγωγούς με καλάμια μπαμπού για να μεταφέρουν το αέριο, όπου το χρησιμοποιούσαν για το βρασμό και την αφαλάτωση του θαλασσινού νερού και την μετατροπή του σε πόσιμο.



Εικόνα 3. Εταιρεία φωταερίου στην Αθήνα

Η σύγχρονη ιστορία των αερίων καυσίμων - στα οποία συγκαταλέγονται και τα φυσικά αέρια - αρχίζει με την παραγωγή καυσίμου αερίου με ξηρή απόσταξη από στερεά καύσιμα, που χρησίμευσε για φωτισμό και για τον λόγο αυτό εκλήθη "φωταέριο". Η Βρετανία ήταν η πρώτη χώρα που εμπορευματοποίησε την χρήση του φωταερίου. Γύρω στο 1785, το φυσικό αέριο που παράγονταν από το κάρβουνο χρησιμοποιούνταν για τον φωτισμό των σπιτιών και των δρόμων. [1]

Ο πρώτος, που φαίνεται, ότι χρησιμοποίησε το φωταέριο για συνεχή φωτισμό ήταν ο Minkellers περί τα τέλη του 18ου αιώνα. Επίσης, το 1791 ο Lebon προσπάθησε να χρησιμοποιήσει στο Παρίσι αέριο που παρήγαγε από ξύλα για φωτισμό. Ασφαλώς όμως χρησιμοποιούσε για φωτισμό φωταέριο ο Merdoc, που το 1792 φώτισε το εργαστήριο του και την κατοικία του. Η επιτυχία του αυτή τον οδήγησε στην ίδρυση του πρώτου εργοστασίου φωταερίου στον κόσμο στο Μπίρμινγκχαμ, το 1798. Αυτό αποτέλεσε σπουδαίο γεγονός στην ιστορία του τεχνικού πολιτισμού.

Μεγάλη όμως συμβολή στην ανάπτυξη του φωταερίου είχε ο Samuel Clegg - παλαιός συνεργάτης του Merdoc - που εφεύρε όλα τα βοηθητικά κατ' αρχήν μηχανήματα για τον καθαρισμό, την συλλογή και αποθήκευση, την ρύθμιση της παραγωγής, αλλά και την μέτρηση του φωταερίου. Έδωσε επίσης ώθηση στην εξέλιξη των μηχανημάτων παραγωγής του. Τα μηχανήματα αυτά χρησιμοποίησε για την παραγωγή του φωταερίου, με το οποίο φώτισε το 1813 για πρώτη φορά στην ιστορία τους δρόμους του Λονδίνου. Βέβαια, πολύ σύντομα το φωταέριο χρησιμοποιήθηκε - σαν ευγενές καύσιμο, που είναι - για θερμαντικούς σκοπούς στην οικιακή και εμπορική οικονομία όπως για μαγείρεμα, για θέρμανση νερού, για θέρμανση χώρων ή και για ειδικές ακόμη κατεργασίες.

Από τα διάφορα στερεά καύσιμα για την παραγωγή του φωταερίου γρήγορα επιβλήθηκαν οι λιθάνθρακες και ιδιαίτερα οι λιθάνθρακες φωταερίου, που έδιναν συγχρόνως κατάλληλης ποιότητας κοκ για πολλές χρήσεις. Ενδιαφέρουσα είναι και η ανάπτυξη των κλιβάνων παραγωγής φωταερίου. (Εικόνα 3).

1.3 ΟΣχηματισμός του Φυσικού Αερίου

Το φυσικό αέριο είναι ένα ορυκτό καύσιμο, όπως και το πετρέλαιο και το κάρβουνο, που ουσιαστικά είναι τα υπολείμματα των φυτών, ζώων και μικροοργανισμών που έζησαν εκατομμύρια χρόνια πριν. Στο σημείο αυτό κρίνεται σκόπιμη μια σύντομη αλλά περιεκτική αναφορά στην διαδικασία γένεσης των υδρογονανθράκων. [1]

1.3.1 Προέλευση της οργανικής ύλης

Υπάρχουν τέσσερις βασικές ομάδες οργανισμών που αποτελούν την πηγή της οργανικής ύλης: τα βακτήρια, το φυτοπλαγκτόν, το ζωοπλαγκτόν και τα χερσογενή ανώτερα φυτά.

1.3.2 Βακτήρια

Είναι οι πλέον πρωτόγονοι οργανισμοί. Είναι εξαιρετικά προσαρμόσιμοι και έχουν ποικίλη χημική σύνθεση. Αποτελούνται από 50% πρωτεΐνες, 20% υλικό των τοιχωμάτων του πυρήνα (μεμβράνες) και 10% λιπίδια. Το υπόλοιπο είναι ριβονουκλεϊκά και δεσοξυριβονουκλεϊνικά οξέα.

1.3.3 Φυτοπλαγκτόν

Είναι η κυριότερη πηγή οργανικής ύλης όσον αφορά το υδρόβιο περιβάλλον. Το κλάσμα των λιπιδίων του έχει ποικίλη χημική σύνθεση. Περιέχει λιπαρά οξέα, μη σαπωνοποιημένες ενώσεις, αλκοόλες και υδρογονάνθρακες.

1.3.4 Ζωοπλαγκτόν

Δεν υπάρχουν πολλές πληροφορίες για την ακριβή χημική σύνθεσή του εξ' αιτίας της πολυπλοκότητάς της. Πάντως, αφού το ζωοπλαγκτόν τρέφεται με φυτοπλαγκτόν, υπάρχουν ομοιότητες στη χημική σύνθεση του κλάσματος των λιπιδίων του.

1.3.5 Χερσογενή ανώτερα φυτά

Το μεγαλύτερο μέρος της μάζας των ανώτερων φυτών, ειδικά θάμνοι και δέντρα, συντίθεται κυρίως από λιγνίτη και κυτταρίνη που αποτελούν το 50-70%. Τα λιπίδια και οι πρωτεΐνες είναι ποσοτικά δευτερεύουσας σημασίας.

1.3.6 Χημεία της οργανικής ύλης

Προτού συζητηθούν οι μεταβολές που παθαίνει η οργανική ουσία κατά την διάρκεια της ταφής της είναι σκόπιμο να γνωρίζουμε την χημική σύσταση της βιομάζας. Τέσσερα είναι τα βασικά συστατικά της χλωρίδας και της πανίδας: υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιγνίτη και λιπίδια.

1.3.7 Υδατάνθρακες

Υδατάνθρακες ονομάζονται τα σάκχαρα και τα πολυμερή τους. Το όνομα προέρχεται από τα συνθετικά άνθρακας και νερό, αφού μπορούν να περιγράφουν με τον γενικό τύπο $(CH_2O)_n$ όπου το n είναι μεγαλύτερο ή ίσο του 4.[1]

1.3.8 Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες, που αποτελούν βασικό συστατικό των ιστών των φυτών και των ζώων, είναι μεγάλα πολυμερή, που σχηματίζονται από τον συνδυασμό 20 περίπου διαφορετικών αμινοξέων.

1.3.9 Λιγνίνη

Η λιγνίνη υπάρχει σε αφθονία στην φύση, μαζί με την κελλουλόζη, αποτελούν σημαντικό συστατικό του στηρικτικού ιστού των φυτών.

1.3.10 Λιπίδια

Τα λιπίδια είναι μια μεγάλη ομάδα οργανικών ενώσεων που είναι αδιάλυτες στο νερό ενώ διαλύονται σε οργανικούς διαλύτες όπως το χλωροφόρμιο και ο αιθέρας.

Το φυσικό αέριο σχηματίζεται από τον μετασχηματισμό της οργανικής ύλης από μικροοργανισμούς, κοντά στην επιφάνεια της γης. Αυτός ο τύπος του μεθανίου αναφέρεται ως βιογενικό μεθάνιο. Μικροσκοπικοί μεθανοπαραγωγοί μικρο-οργανισμοί (methanogens), σπάνε χημικά την οργανική ύλη για την παραγωγή μεθανίου. Αυτοί οι μικροοργανισμοί βρίσκονται τυπικά σε περιοχές κοντά στην επιφάνεια της γης σε απουσία οξυγόνου. Αυτοί οι μικροοργανισμοί ζουν επίσης στα έντερα των περισσότερων ζώων και στον άνθρωπο. Ο σχηματισμός του μεθανίου σε αυτή την ύλη συνήθως λαμβάνει χώρα κοντά στην επιφάνεια της γης και το μεθάνιο που παράγεται συνήθως χάνεται στην ατμόσφαιρα. Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, ωστόσο, αυτό το μεθάνιο παγιδεύεται υπογείως και εξορυσσεται ως φυσικό αέριο. Ένα παράδειγμα παραγωγής βιογενικού μεθανίου είναι σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ). Η αποσύνθεση των απορριμμάτων που ενταφιάζονται παράγει μεγάλες σχετικές ποσότητες φυσικού αερίου. Νέες τεχνολογίες επιτρέπουν την συλλογή αυτού του αερίου και την χρήση τους ως φυσικό αέριο.

Αν και υπάρχουν πολλοί τρόποι σχηματισμού του μεθανίου και κατ' επέκταση του φυσικού αερίου, αυτό συνήθως συναντάται κάτω από την επιφάνεια της γης. Καθώς το φυσικό αέριο έχει μικρή πυκνότητα, μόλις σχηματιστεί ανέρχεται προς την επιφάνεια της γης διαμέσου χαλαρών, σχιστολιθικών πετρωμάτων και άλλων υλικών. Το περισσότερο από αυτό το μεθάνιο θα ανέλθει απλά στην επιφάνεια και θα διασκορπισθεί στον αέρα. Όμως ένα

μεγάλο μέρος αυτού του μεθανίου θα ανέλθει μέσα σε γεωλογικούς σχηματισμούς που «παγιδεύουν» το αέριο υπογείως. Αυτοί οι σχηματισμοί αποτελούνται από στρώματα πορώδους, ιζηματογενούς πετρώματος με ένα πυκνότερο, μη διαπερατό στρώμα στην κορυφή του. Αυτό το μη διαπερατό πέτρωμα παγιδεύει το φυσικό αέριο κάτω από το έδαφος. Εάν αυτοί οι σχηματισμοί είναι αρκετά μεγάλοι, μπορούν να εγκλωβίσουν μεγάλες ποσότητες φυσικού αερίου και ονομάζονται ταμιευτήρες.

Υπάρχει ένας αριθμός διαφορετικών τύπων τέτοιων σχηματισμών, αλλά ο πιο συνηθισμένος δημιουργείται όταν μη διαπερατά σχιστολιθικά πετρώματα σχηματίζουν ένα σχήμα «θόλου», σαν ομπρέλα που εγκλωβίζει όλο το φυσικό αέριο που ανέρχεται στην επιφάνεια. Υπάρχουν πολλοί τρόποι που μπορεί να σχηματιστεί αυτός ο θόλος. Για παράδειγμα, τα ρήγματα είναι ένα σύνηθες μέρος για την ύπαρξη αποθέσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου. Ένα ρήγμα συμβαίνει όταν τα κανονικά σχιστολιθικά στρώματα διαχωρίζονται κατακόρυφα, έτσι ώστε το μη διαπερατό πέτρωμα κατέρχεται για να εγκλωβίσει φυσικό αέριο στα πιο διαπερατά στρώματα ασβεστόλιθου ή ψαμμίτη. Ουσιαστικά, ο γεωλογικός σχηματισμός με μη διαπερατά πετρώματα πάνω από πορώδη, ιζηματογενή και πλούσια σε πετρέλαιο και φυσικό αέριο πετρώματα, είναι αυτός που έχει την δυναμική να σχηματίσει τελικά ένα ταμιευτήρα.

Για την επιτυχή άντληση αυτών των ορυκτών καυσίμων, θα πρέπει να διατηρηθεί το μη διαπερατό πέτρωμα για να απελευθερώσει τα υπό πίεση καύσιμα. Πρέπει να σημειωθεί ότι σε ταμιευτήρες που περιέχονται πετρέλαιο και φυσικό αέριο, το αέριο όντας το λιγότερο πυκνό συγκεντρώνεται κοντά στην επιφάνεια με το πετρέλαιο να βρίσκεται κάτω από αυτό και να ακολουθείται από συγκεκριμένη ποσότητα νερού.

Ιστορικά, τα συμβατικά κοιτάσματα φυσικού αερίου ήταν τα πιο πρακτικά και εύκολα για να εξορυχθούν. Είναι δύσκολο να δοθεί ένας ακριβής ορισμός των μη συμβατικών κοιτασμάτων φυσικού αερίου. Κι αυτό γιατί, ότι θεωρείται μη συμβατικό σήμερα, μπορεί αύριο λόγω της τεχνολογικής προόδου ή κάποιας ευφυούς διεργασίας να γίνει συμβατικό. Στην ευρεία έννοια, μη συμβατικό φυσικό αέριο είναι εκείνο το αέριο που είναι πολύ δύσκολο και οικονομικά ασύμφορο να εξαχθεί, συνήθως γιατί η τεχνολογία για την προσέγγισή του δεν είναι πλήρως ανεπτυγμένη ή είναι πολύ ακριβή. Ωστόσο, καθώς η τεχνολογία και η γεωλογική γνώση προοδεύει, μη συμβατικά κοιτάσματα φυσικού αερίου αρχίζουν να διαμορφώνουν ένα σημαντικό ποσοστό στην εξόρυξη του φυσικού αερίου.

1.4 Φυσικές και χημικές ιδιότητες του φυσικού αερίου

Το φυσικό αέριο είναι ένα φυσικό ορυκτό καύσιμο, που περιέχει κυρίως μεθάνιο (Εικόνα 4). Είναι άοσμο και μη τοξικό, γεγονός που σημαίνει ότι σε περίπτωση εισπνοής του δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος σε αντίθεση με το παλιό φωταέριο που περιείχε μεγάλες ποσότητες

μονοξειδίου του άνθρακα, ενός αρκετά τοξικού αερίου. Το φυσικό αέριο έχει χαμηλή σχετική πυκνότητα, με συνέπεια σε περίπτωση διαρροής του απελευθερώνεται προς τον εξωτερικό χώρο και ανεβαίνει προς τα υψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Αντίθετα, το υγραέριο που είναι βαρύτερο από τον αέρα (σχετική πυκνότητα περίπου 1.8) κατακάθεται στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας και μπορεί να αποτελέσει σοβαρό κίνδυνο.

Επιπλέον, το φυσικό αέριο έχει χαμηλή αναφλεξιμότητα, γεγονός που το καθιστά ένα ιδιαίτερα ασφαλές καύσιμο. Για να υπάρξει ανάφλεξη του φυσικού αερίου πρέπει οι συνθήκες να είναι πολύ συγκεκριμένες και να υπάρξει ταυτόχρονα σπινθήρας.

ΣΤΟΙΧΕΙΟ/ΕΝΩΣΗ		ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ(%/mol)
Μεθάνιο	CH ₄	85%(min)
Αιθάνιο	C ₂ H ₆	8.6%(max)
Προπάνιο	C ₃ H ₈	3%(max)
Βουτάνιο	C ₄ H ₁₀	2%(max)
Πεντάνιο+	C ₅ H ₁₂ +	1%(max)
Αζωτο	N ₂	5%(max)
Διοξείδιο του άνθρακα	CO ₂	3%(max)
Θείο	S	90mg/Nm ³ (max-κανονική λειτουργία) 130mg/Nm ³ (max-έκτακτη ανάγκη, ≤ 48h)

Εικόνα 4.Περιεκτικότητα στοιχείων Φ.Α. [2]

Το φυσικό αέριο θεωρείται «ξηρό» όταν είναι σχεδόν καθαρό μεθάνιο και έχουν απομακρυνθεί περισσότεροι από τους υπόλοιπους συχνά συναντώμενους υδρογονάνθρακες. Όταν και άλλοι υδρογονάνθρακες είναι παρόντες τότε το φυσικό αέριο θεωρείται «υγρό».

Η καύση του φυσικού αερίου είναι καθαρή χωρίς να αφήνει υπόλειμμα και στάχτη. Τα προϊόντα της είναι κυρίως CO₂, H₂O και θερμότητα καθώς η αντίδραση είναι εξώθερμη. Σε σχέση με το μαζούτ εκπέμπει 4700 φορές λιγότερο SO₂, 2 φορές λιγότερο CO, 24 φορές λιγότερα σωματίδια, 3 φορές λιγότερους υδρογονάνθρακες και 17 φορές λιγότερα NO_x.

Η χρήση του φυσικού αερίου έχει θετική επίπτωση στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Για παραγωγή ίσου ποσού ενέργειας εκπέμπει 43% λιγότερο CO₂ από τον άνθρακα και 30% λιγότερο από το πετρέλαιο.

Η καύση του φυσικού αερίου, και εν γένει των καυσίμων (υδρογονάνθρακες), στον αέρα ονομάζεται οξείδωση η οποία περιλαμβάνει την αντίδραση του οξυγόνου που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα με το καύσιμο. Το αέριο και το οξειδωτικό πρέπει να είναι καλά αναμεμιγμένα και η αναλογία μεταξύ τους να είναι τέτοια ώστε να βρίσκονται μεταξύ των ορίων ανάφλεξης (Εικόνα 5: Καύση φυσικού αερίου).[1]

Ένα σημείο του μίγματος πρέπει να υψωθεί σε θερμοκρασία υψηλότερη της θερμοκρασίας ανάφλεξης. Το φυσικό αέριο καίγεται με μια καθαρή μπλε φλόγα.

	m ³ /GJ	kg/GJ
Φυσικό αέριο	25.9	17.9
Αέρας καύσης	252	308.7
CO ₂	26.7	49.8
N ₂	199.2	236
H ₂ O	52.4	40

Εικόνα 5.Καύση Φ.Α.

1.4.1 Κύκλοςφυσικούαερίου

Ο κύκλος του φυσικού αερίου (Εικόνα 6) περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

Αναζήτηση

- Γεωλογικές μελέτες
- Σεισμική αναζήτηση
- Μαγνητόμετρα
- Βαρυτόμετρα
- Ερευνητικές γεωτρήσεις

Εξόρυξη

- Χερσαίες / Θαλάσσιες γεωτρήσεις
- Κρουστική / Περιστροφική διάτρηση

Παραγωγή

- Ολοκλήρωση πηγής
- Συλλογή αερίου από τις γεωτρήσεις

- Επεξεργασία και διαχωρισμός βαρέων υδρογονανθράκων (C3+)
- Συμπύεση αερίου

Μεταφορά

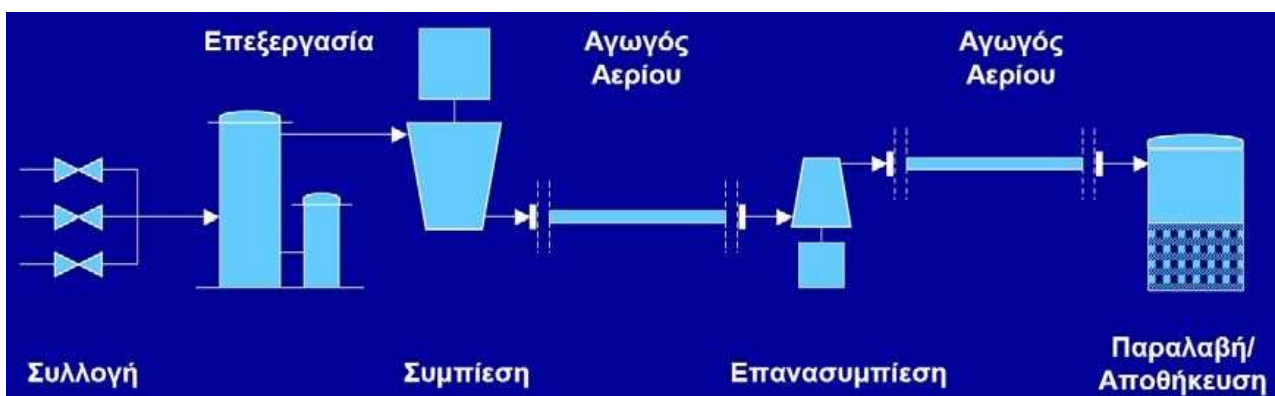
- Επίγεια δίκτυα
- Υποθαλάσσια δίκτυα
- Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο
- Επανασυμπύεση σε ενδιάμεσους σταθμούς

Αποθήκευση

- Κενοί ταμιευτήρες
- Υδροφόρα στρώματα
- Σπήλαια άλατος

Διανομή

- Μέσης πίεσης δίκτυα
- Χαμηλής Πίεσης δίκτυα



Εικόνα 6. Ο κύκλος του Φ.Α.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

2.1 Γενικά

Τα μεγαλύτερα αποδεδειγμένα αποθέματα φυσικού αερίου στον κόσμο υπάρχουν στην Ρωσία. Το 2005 τα γνωστά αποθέματα φυσικού αερίου παγκοσμίως ήταν 179540 bcm, ενώ τα 48000 από αυτά βρίσκονται στην Ρωσία. Οι μεγάλες καταναλώσεις του αερίου όμως είναι στην Ευρώπη. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 7, το 2005 η Ευρώπη εισήγαγε το 59% των αναγκών της σε Φυσικό Αέριο από την Ρωσία, ενώ εκτιμάται ότι το 2015 το ποσοστό εισαγωγών Φυσικού Αερίου από την Ρωσία προς την Ευρώπη θα ανέλθει στο 75%. Έτσι λοιπόν για την κάλυψη των αναγκών αυτών έχει αναπτυχθεί ένα διαμετακομιστικό εμπόριο φυσικού αερίου από την Ρωσία προς την Ευρώπη. Η μεταφορά των ποσοτήτων Φυσικού Αερίου γίνεται μέσω ενός εκτεταμένου δικτύου αγωγών υψηλής πίεσης Φυσικού Αερίου.[2]

Rank	Country	2021 Production (bcm)	Share %
#1	 United States	934.2	23.1%
#2	 Russia	701.7	17.4%
#3	 Iran	256.7	6.4%
#4	 China	209.2	5.2%
#5	 Qatar	177.0	4.4%
#6	 Canada	172.3	4.3%
#7	 Australia	147.2	3.6%
#8	 Saudi Arabia	117.3	2.9%
#9	 Norway	114.3	2.8%
#10	 Algeria	100.8	2.5%
#12	 Turkmenistan	79.3	2.0%
#13	 Malaysia	74.2	1.8%
#14	 Egypt	67.8	1.7%
#15	 Indonesia	59.3	1.5%
#16	 United Arab Emirates	57.0	1.4%
#17	 Uzbekistan	50.9	1.3%
#18	 Nigeria	45.9	1.1%
	 Rest of the World	671.8	16.6%
	 Global Total	4,036.9	100.0%

Εικόνα 7 Χώρες παραγωγής Φ.Α. [4ε]

Το σύστημα Φυσικού Αερίου η Αλυσίδα Αερίου αποτελείται από τις γεωτρήσεις παραγωγής του αερίου, τους αγωγούς συλλογής, τους σταθμούς επεξεργασίας του αερίου (καθαρισμός από στερεά ή υγρά συστατικά, ξήρανση, απομάκρυνση βαρύτερων υδρογονανθράκων), τους σωληναγωγούς μεταφοράς, τους σταθμούς συμπίεσης, τους σταθμούς μείωσης της πίεσης, το δίκτυο διανομής, τις αποθήκες αερίου, τους σταθμούς υγροποίησης ή αεριοποίησης.

2.2 Σύστημα Μεταφοράς

Η δημιουργία του Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου (ΕΣΦΑ) αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα έργα υποδομής της σύγχρονης Ελλάδας. Ένα ενεργειακό έργο που μπορεί να συγκριθεί σε μέγεθος μόνο με τον εξηλεκτρισμό της χώρας.

Η Ελλάδα δεν έχει ενεργά κοιτάσματα αερίου οπότε το Ελληνικό σύστημα αερίου δεν περιλαμβάνει γεωτρήσεις παραγωγής και μονάδες επεξεργασίας αερίου, Το Εθνικό Σύστημα Φυσικού Αερίου περιλαμβάνει τον κεντρικό αγωγό μεταφοράς αερίου υψηλής πίεσης από τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα μέχρι την Αττική συνολικού μήκους 512 χλμ. κλάδους μεταφοράς υψηλής πίεσης που συνδέουν τις διάφορες περιοχές της χώρας με τον κεντρικό αγωγό μήκους 676 χλμ. τις εγκαταστάσεις υγροποιημένου φυσικού αερίου στη νήσο

Ρεβυθούσα, καθώς και πρόσθετες εγκαταστάσεις και υποδομές που εξυπηρετούν το σύστημα μεταφοράς.[4]

2.3 Υποδομή

Το Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Φυσικού Αερίου μεταφέρει φυσικό αέριο από τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα, ελληνοτουρκικά σύνορα και τον τερματικό σταθμό υγροποιημένου φυσικού αερίου, ο οποίος βρίσκεται εγκατεστημένος στη νήσο Ρεβυθούσα του κόλπου Μεγάρων, σε καταναλωτές εγκατεστημένους στην ηπειρωτική Ελλάδα.

Αποτελείται από:

- Τον Κεντρικό Αγωγό Μεταφοράς ΦΑ και τους κλάδους αυτού,
- Τους Μετρητικούς Σταθμούς Συνόρων (ΜΣΣ) Σιδηροκάστρου Σερρών και Κήπων Έβρου,
- Το Σταθμό Συμπίεσης στη Νέα Μεσημβρία Θεσσαλονίκης,
- Τους Μετρητικούς και ρυθμιστικούς σταθμούς,
- Τα Κέντρα Λειτουργίας και Συντήρησης (ΚΛΣ): ΜΣΣ Σιδηροκάστρου, Ανατολικής Ελλάδος, Βορείου Ελλάδος, Κεντρικής Ελλάδος, Νοτίου Ελλάδος και Πελοποννήσου,
- Το Κέντρο Ελέγχου και Κατανομής Φορτίου (ΚΕΚΦ).
- Το Σταθμό Υγροποιημένου ΦΑ (ΥΦΑ) στη νήσο Ρεβυθούσα

2.3.1 Κεντρικός Αγωγός

Ο κεντρικός αγωγός μεταφοράς, συνολικού μήκους 512 χλμ. και πίεσης σχεδιασμού 70 barg εκτείνεται από τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα (Προμαχώνας) έως την Αττική. Από τον κεντρικό αγωγό μεταφοράς ξεκινούν κλάδοι μεταφοράς ΦΑ μήκους 955 χλμ. για την τροφοδοσία με ΦΑ των περιοχών της ανατολικής Μακεδονίας, της Θράκης, της Θεσσαλονίκης, του Πλατέως, του Βόλου, των Τρικάλων, των Οινοφύτων, των Αντικύρων, του Αλιβερίου, της Κορίνθου, της

Κατά μήκος του κεντρικού αγωγού και των κλάδων είναι εγκατεστημένοι:

- Σταθμοί βαλβιδοστασίων για την τμηματική απομόνωση του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου σε περιπτώσεις εκτάκτου ανάγκης ή προγραμματισμένης συντήρησης.
- Σταθμοί ξεστροπαγίδων (Εικόνα 8) για την αποστολή / παραλαβή συσκευών καθαρισμού (ξέστρων) ή συσκευών εσωτερικής επιθεώρησης του αγωγού
- Σύστημα καθοδικής προστασίας του αγωγού από φαινόμενα διάβρωσης



Εικόνα 8.Σταθμοί ξεστροπαγίδων

2.3.2 Σταθμοί Μέτρησης και Ρύθμισης:

Οι σταθμοί μέτρησης ή και ρύθμισης (Εικόνα 9 από φωτογραφία ΔΕΣΦΑ) υποβιβάζουν και ελέγχουν την πίεση των συστημάτων που τροφοδοτούν, μετρούν την ποσότητα της ενέργειας που διοχετεύεται από το σύστημα μεταφοράς φυσικού αερίου στα δίκτυα μέσης πίεσης ή σε καταναλωτές απευθείας συνδεδεμένους με το σύστημα μεταφοράς και προσδίδουν στο αέριο χαρακτηριστική οσμή (όταν κάτι τέτοιο απαιτείται από διεθνείς και εθνικούς κανονισμούς) για την έγκαιρη διαπίστωση τυχόν διαρροών.



Εικόνα 9. Οι σταθμοί μέτρησης και ρύθμισης

Για το λόγο αυτόν είναι εξοπλισμένοι με:

- ρυθμιστικές βαλβίδες, οι οποίες επιτηρούν και ρυθμίζουν σε συνεχή βάση την πίεση λειτουργίας των δικτύων διανομής
- βαλβίδες άμεσης διακοπής για την προστασία των συστημάτων που τροφοδοτούν από τυχόν παραβίαση των ορίων της πίεσης λειτουργίας αυτών (πχ λόγω βλάβης της ρυθμιστικής βαλβίδας)
- σύγχρονα μετρητικά συστήματα για τη συνεχή μέτρηση της παροχής και της ποιότητας του φυσικού αερίου που διοχετεύεται μέσω των σταθμών
- εγκαταστάσεις προσθήκης χαρακτηριστικής οσμής

2.3.3 Κέντρα Λειτουργίας και Συντήρησης

Αντικείμενο του κάθε Κέντρου Λειτουργίας και Συντήρησης αποτελεί η λειτουργία και συντήρηση του συνόλου των εγκαταστάσεων που βρίσκονται στην περιοχή ευθύνης του Κέντρου με στόχο την ομαλή λειτουργία του συστήματος και την αδιάλειπτη μεταφορά και παροχή αερίου στους καταναλωτές.

Στο ΕΣΦΑ υπάρχουν σήμερα τα παρακάτω Κέντρα Λειτουργίας και Συντήρησης (Εικόνα 10):

- Το Κέντρο Λειτουργίας και Συντήρησης Νότιου Τομέα το οποίο είναι εγκατεστημένο στην περιοχή Πατήματος Ελευσίνας
- Το Κέντρο Λειτουργίας και Συντήρησης Πελοποννήσου το οποίο είναι εγκατεστημένο στην περιοχή Σπαθοβούνι
- Το Κέντρο Λειτουργίας & Συντήρησης Κεντρικού Τομέα το οποίο είναι εγκατεστημένο στην περιοχή Αμπελιάς Φαρσάλων

- Το Κέντρο Λειτουργίας & Συντήρησης Βόρειου Τομέα το οποίο είναι εγκατεστημένο στην περιοχή Ν. Μεσήμβριας Θεσσαλονίκης
- Το Κέντρο Λειτουργίας και Συντήρησης Βορειοανατολικού Τομέα το οποίο βρίσκεται σε απόσταση 5χλμ. από την πόλη της Ξάνθης, στο 2ο χλμ. Διομήδειας – Λεύκης
- Το Κέντρο Λειτουργίας και Συντήρησης Σιδηροκάστρου το οποίο βρίσκεται σε απόσταση 30χλμ. από την πόλη των Σερρών στην Θερμοπηγή.



Εικόνα10.Εγκαταστάσεις Κέντρου Λειτουργίας & Συντήρησης

2.3.4 Μετρητικός Σταθμός Κήπων

Ο Μετρητικός Σταθμός Κήπων Έβρου (Εικόνα 11, αρχείο ΔΕΣΦΑ) βρίσκεται σε απόσταση λίγων χιλιομέτρων από τα σύνορα Ελλάδος - Τουρκίας, στο Δήμο Φερών, δίπλα στο συνοικισμό Πέπλο. Αντικείμενο του Σταθμού είναι η μέτρηση της ποσότητας και ο προσδιορισμός της ποιότητας του εισαγόμενου φυσικού αερίου από τη Τουρκία. Επιπρόσθετα, ο σταθμός εφαρμόζει απλές φυσικές διεργασίες στο Φ.Α.

- απομάκρυνση στερεών και υγρών με φίλτρα στην είσοδο του Σταθμού
- ρύθμιση της παροχής προς το Ελληνικό δίκτυο (3 ρυθμιστικές γραμμές) με βάση τον προγραμματισμό του Κέντρου Ελέγχου και Κατανομής Φορτίου (Dispatching Center)

Ο Σταθμός λειτουργεί σε 24ωρη βάση χωρίς επάνδρωση προσωπικού. Η παρακολούθηση της λειτουργίας του σταθμού και όλοι οι σημαντικοί χειρισμοί γίνονται απομακρυσμένα από το Κέντρο Ελέγχου και Κατανομής Φορτίου μέσω του συστήματος SCADA. Η μέτρηση της ποσότητας Φ.Α. γίνεται σε (3) παράλληλες μετρητικές γραμμές που είναι εξοπλισμένες με τουρμπινόμετρα και μετρητές αερίου τύπου υπερήχων (ultrasonic).[4]



Εικόνα 11. Μετρητικός Σταθμός Κήπων Έβρου

Για τον προσδιορισμό της ποιότητας του Φ.Α. υπάρχουν εγκατεστημένοι χρωματογράφοι και αναλυτές, έτσι ώστε να ελέγχεται συνεχώς η σύσταση, η πυκνότητα, η περιεκτικότητα σε θειούχα, το σημείο δρόσου νερού (W.DP) και υδρογονανθράκων (H.D.P). Με βάση τις μετρήσεις αυτές υπολογίζονται παράγωγα μεγέθη (θερμογόνος δύναμη, πυκνότητα, συντελεστής συμπίεστικότητας κτλ.).

2.3.5 Μετρητικός Σταθμός Συνόρων (ΜΣΣ) Σιδηροκάστρου

Ο Μετρητικός Σταθμός Σιδηροκάστρου βρίσκεται σε απόσταση 12 και από τα σύνορα Ελλάδας - Βουλγαρίας, στον Δήμο Σιδηροκάστρου (Εικόνα 12, αρχείο ΔΕΣΦΑ), δίπλα στον οικισμό Στρυμνοχώρι. Βασικό αντικείμενο του Μετρητικού Σταθμού Συνόρων είναι η μέτρηση της ποσότητας και ο προσδιορισμός της ποιότητας του εισαγόμενου φυσικού αερίου από τη Ρωσία.



Εικόνα 122. Μετρητικός Σταθμός Συνόρων Σιδηροκάστρου [8ε]

Η λειτουργία του ΜΣΣ ξεκίνησε το 1996 ως η πρώτη εισόδος αερίου στην Ελλάδα. Σήμερα αποτελεί μία από τις τρεις διαθέσιμες εισόδους στο Εθνικό σύστημα Μεταφοράς από την οποία συνεχίζεται να παραλαμβάνεται το μεγαλύτερο μέρος από τις ποσότητες που εισάγονται στο σύστημα.

2.3.6 Σταθμός Συμπίεσης στη Νέα Μεσήμβρια Θεσσαλονίκης

Ο Σταθμός Συμπίεσης βρίσκεται δίπλα στο ΚΛ&Σ της Νέας Μεσημβρίας (Εικόνα 13, αρχείο ΔΕΣΦΑ), στον κύριο αγωγό του ΕΣΜΦΑ (χιλιομετρική θέση 414), στο σημείο όπου αλλάζει η διάμετρος του αγωγού από 36” σε 30”. Η λειτουργία του Σταθμού έχει σκοπό την επιπλέον συμπίεση που απαιτείται στο ΕΣΜΦΑ ώστε να ικανοποιούνται οι ανάγκες της αγοράς ΦΑ στην Ελλάδα.

Ο σταθμός στη Ν. Μεσήμβρια είναι μέρος του έργου διασύνδεσης αγωγών ΤΑΡ με το Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Φυσικού Αερίου ΕΣΦΑ. Ένας αγωγός 24"250m περίπου σε μήκος και συνδέει τον αγωγό ΤΑΡ με τον σταθμό. Ο σταθμός έχει τη δυνατότητα να φιλτράρει, μετρά, προθερμαίνει και να ρυθμίζει τη ροή αερίου που λαμβάνεται από τον αγωγό ΤΑΡ προκειμένου να τροφοδοτήσει με αέριο τον αγωγό ΕΣΦΑ. Όλο το σύστημα έχει αμφίδρομη σχεδίαση, οπότε το ΜΡΣ έχει τη δυνατότητα να τροφοδοτεί αέριο από το σύστημα ΤΑΡ στο ΕΣΦΑ και αντιστρόφως



Εικόνα 133. Ο Σταθμός Συμπίεσης της Νέας Μεσημβρίας

Ο σταθμός είναι σχεδιασμένος για μη-επανδρωμένη λειτουργία με εγκατεστημένο σύστημα αυτοματισμών ενώ η λειτουργία του σταθμού παρακολουθείται από το Κέντρο Ελέγχου στο Πάτημα Ελευσίνας μέσω SCADA. Υπάρχει και τοπικό Κέντρο Ελέγχου, το οποίο βρίσκεται στο Εφεδρικό Κέντρο Ελέγχου του ΔΕΣΦΑ στη Νέα Μεσημβρία. Η λειτουργία του Σταθμού ξεκίνησε το Δεκέμβριο 2012. [3]

2.3.7 Κέντρο Ελέγχου & Κατανομής Φορτίου

Οι λειτουργικές παράμετροι του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου ελέγχονται σε συνεχή βάση και προσδιορίζονται από το Κέντρο Ελέγχου και Κατανομής Φορτίου (Εικόνα 14), που βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του Κέντρου Λειτουργίας και Συντήρησης Νοτίου Τομέα (Πάτημα Ελευσίνας) και εναλλακτικά (σε περίπτωση απώλειας του πρώτου) από το εφεδρικό Κέντρο Ελέγχου και Κατανομής Φορτίου που βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του Κέντρου Λειτουργίας και Συντήρησης Βόρειου Τομέα (Ν. Μεσημβρία Θεσσαλονίκης).



Εικόνα 144. Κέντρο Ελέγχου και Κατανομής Φορτίου

Αντικείμενο του Κέντρου Ελέγχου και Κατανομής φορτίου αποτελεί η συνεχής παρακολούθηση των παραμέτρων λειτουργίας του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου (Εικόνα 15, αρχείο ΔΕΣΦΑ) μέσω συστήματος Εποπτικού Ελέγχου και Συλλογής Δεδομένων (SCADA). Η υλοποίηση των προγραμμάτων παραλαβών και παραδόσεων Φ.Α. σύμφωνα με τις αντίστοιχες δηλώσεις των Χρηστών ΕΣΦΑ και τις ανάγκες των καταναλωτών φυσικού αερίου.

Ο προσδιορισμός των λειτουργικών παραμέτρων του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου με χρήση σύγχρονης τεχνολογίας λογισμικού προσομοίωσης δικτύου, με στόχο την ασφαλή, ομαλή και αποδοτική λειτουργία του δικτύου,

Η έγκαιρη ειδοποίηση και καθοδήγηση του προσωπικού συντήρησης σε περιπτώσεις δυσλειτουργίας εξοπλισμού.

Η υποστήριξη και ο συντονισμός προσωπικού συντήρησης και αρχών (Πυροσβεστική Υπηρεσία, Αστυνομία) σε καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης.



Εικόνα 155.Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Φυσικού Αερίου [1ε]

2.3.8. Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο στη νήσο Ρεβυθούσα

Ο Τερματικός Σταθμός Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΦΑ) της Ρεβυθούσας (Εικόνα 16) αποτελεί μία από τις σημαντικότερες εθνικές υποδομές της χώρας μας. Είναι μία από τις τέσσερις πηγές τροφοδοσίας του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου και συγκαταλέγεται στους δέκα αντίστοιχους σταθμούς υγροποιημένου φυσικού αερίου, που λειτουργούν σήμερα σε όλο το χώρο της Μεσογείου και της Ευρώπης. Ο Σταθμός είναι εγκατεστημένος στη νήσο Ρεβυθούσα, 500 μέτρα περίπου από την ακτή της Αγίας Τριάδας, στον κόλπο Πάχη Μεγάρων, 45 χλμ. δυτικά της Αθήνας.

Εκεί εκφορτώνονται και παραλαμβάνονται φορτία φυσικού αερίου, που φθάνουν στη χώρα μας με δεξαμενόπλοια σε υγρή μορφή. Το υγροποιημένο φυσικό αέριο αποθηκεύεται σε τρεις δεξαμενές. Στη συνέχεια, στις ειδικές εγκαταστάσεις της μονάδας, μετατρέπεται σε αέριο και τροφοδοτεί το Εθνικό Σύστημα Φυσικού Αερίου.



Εικόνα 166.Ο Τερματικός Σταθμός Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΦΑ) της Ρεθύμους

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

3.1. Βάνες

Στο δίκτυο μεταφοράς ΦΑ οι βάνες χρησιμοποιούνται κυρίως για την διακοπή (Block Valves) ή την ρύθμιση της παροχής ΦΑ (Regulating Valves). Ανάλογα με την χρήση επιλέγονται κυρίως οι παρακάτω τύποι βανών:

- Βάνες τύπου σφαίρας (Ball Valves)
- Βάνες τύπου κώνου (Plug Valves)
- Βάνες τύπου πώματος (Globe Valves)
- Βάνες τύπου σύρτη (Gate Valves)

Ο χειρισμός τους γίνεται τοπικά ή και απομακρυσμένα όταν υπάρχει διαθέσιμο το κατάλληλο Σύστημα Αυτομάτου Ελέγχου.

Εκτός από τον τύπο τους οι βάνες χαρακτηρίζονται, μεταξύ άλλων, από στοιχεία όπως η θέση εγκατάστασης (υπόγεια ή υπέργεια), η διαμόρφωση των άκρων σύνδεσης, η ονομαστική τους διάμετρος και η πίεση λειτουργίας.[5]

3.2. Σωληναγωγός ΦΑ

Για το σχεδιασμό, την κατασκευή, τις δοκιμές και τη λειτουργία του αγωγού μεταφοράς ΦΑ βασική προδιαγραφή είναι η “ASME guide for Gas Transmission and Distribution Piping Systems”, καθώς και το πρότυπο “ANSI/ASME B31.8 Gas Transmission and Distribution Piping Systems”.

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα του σωληναγωγού μεταφοράς κατασκευάζονται από κοινό ανθρακούχο χάλυβα με την απαιτούμενη μηχανική αντοχή. Οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται στο ελληνικό σύστημα μεταφοράς ακολουθούν την προδιαγραφή A.P.I. Specification 5L “line pipe”. Η χημική σύσταση του χάλυβα και οι χημικές του ιδιότητες δίνονται στον παρακάτω πίνακα (Εικόνα 17).

Οι σωλήνες είναι ευθείας ή ελικοειδούς ραφής. Κατά τη φάση της κατασκευής τους υπόκεινται σε μια σειρά από ελέγχους και δοκιμές μετά από τους οποίους εκδίδονται τα σχετικά πιστοποιητικά, που συνοδεύουν τον κάθε σωλήνα, ο οποίος με τον τρόπο αυτό αποκτά την ταυτότητα του. Οι δοκιμές είναι:

Χημική σύσταση και ιδιότητες Χάλυβα σωληναγωγού

Ποιότητα χάλυβα	Grade X-65	Grade X-52	Grade B
C max	0,26%	0,28%	0,26%
Mnmax	1,40%	1,25%	1,15%
P max	0,02,%	0,02%	0,02%
S max	0,03%	0,03%	0,03%
Όριο ροής	448 MPa	358 MPa	241 MPa
Όριο θραύσης	530 MPa	455 MPa	420 MPa

Εικόνα 17.Η χημική σύσταση του χάλυβα [3]

- Έλεγχος χημικής σύστασης για κάθε παρτίδα χάλυβα
- Έλεγχος με καταστροφικές δοκιμές για την επιβεβαίωση των μηχανικών ιδιοτήτων για κάθε παρτίδα σωλήνων
- Έλεγχος ραφής σωλήνα για κάθε σωλήνα
- Υδραυλική δοκιμή αντοχής στην πίεση για κάθε σωλήνα

Ανάλογα με την ποιότητα του χάλυβα και με βάση την σχέση υπολογισμού του πάχους τοιχώματος με πίεση σχεδιασμού 70 barg στο σύστημα μεταφοράς χρησιμοποιούνται τα μεγέθη σωλήνων του Πίνακα που ακολουθεί (Εικόνα 18).

Ποιότητα χάλυβα	Ονομαστική Διάμετρος D (in)	Εξωτερική Διάμετρος D (mm)	Πάχος Τοιχώματος Αγωγού t (mm)	Εσωτερική Διάμετρος d (mm)
X-65	36	914	11,1	891,8
X-65	36	914	12,7	886,6
X-65	36	914	15,9	882,2
X-65	30	762	9,5	743
X-65	30	762	10,3	741,4
X-65	30	762	12,7	736,6
X-65	30	762	15,9	730,2
X-65	24	610	7,9	594,2

X-65	24	610	10,3	589,4
X-65	24	610	11,9	586,2
X-65	24	610	20,6	568,8
X-52	24	610	11,9	586,2
X-52	24	610	12,7	584,6
X-52	24	610	17,5	575
X-52	24	610	20,6	568,8
X-52	10	273,1	5,56	261,9
X-52	10	273,1	6,3	260,3

Εικόνα 18 Κατασκευαστικά στοιχεία σωληναγωγού [3]

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται στο ΕΣΜΦΑ έχουν εξωτερική μόνωση από πολυαιθυλένιο τριών στρώσεων για λόγους αντιδιαβρωτικής προστασίας και εσωτερική επικάλυψη από εποξιδική ρητίνη για λόγους μείωσης των τριβών της ροής του αερίου (δηλαδή μείωσης των απωλειών πίεσης).

Για την αλλαγή κατεύθυνσης του αγωγού χρησιμοποιούνται καμπύλες (bends) με ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας 10 φορές την ονομαστική διάμετρο του σωλήνα ($R_c=10 \times D$). Οι καμπύλες κατασκευάζονται από την κάμψη «εν θερμώ» σωλήνων της ίδιας ποιότητας με αυτές του σωληναγωγού. Μέσα στα βανοστάσια, όπου δεν προβλέπεται διέλευση ξέστρων καθαρισμού / ελέγχου, χρησιμοποιούνται γωνίες και καμπύλες με ακτίνα καμπυλότητας 3D και 1.5D οι οποίες κατασκευάζονται σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές.

Η κλάση πίεσης στην οποία ανήκουν τα υλικά και ο εξοπλισμός ορίζει και τη μέγιστη πίεση λειτουργίας και αντίστροφα (Εικόνα 19).

Στον επόμενο δίνονται οι κλάσεις πίεσης και οι αντίστοιχες μέγιστες επιτρεπτές πιέσεις που ισχύουν για ανθρακούχους χάλυβες με θερμοκρασία αερίου μέχρι 40 °C.

Κλάσεις πίεσης και μέγιστη επιτρεπτή πίεση

ANSI Class	150	300	400	600	900	1500	2500
Πίεση psig	275	720	960	1440	2160	3600	6000
Πίεση barg	19	50	66	99	149	248	414

Εικόνα 19. Κλάσεις πίεσης και μέγιστη επιτρεπτή πίεση

3.3. Βανοστάσια

Κατά μήκος του αγωγού μεταφοράς ΦΑ, υπάρχουν εγκατεστημένα βανοστάσια (Εικόνα 20, αρχείο ΔΕΣΦΑ). Τα βανοστάσια ακολουθούν τρεις κατασκευαστικούς τύπους:

- Βανοστάσια τμηματοποίησης του αγωγού
- Βανοστάσια αρχής κλάδου
- Βανοστάσια σύνδεσης Μετρητικού / Ρυθμιστικού Σταθμού (Μ/ΡΣ)



Εικόνα 20.Κατασκευή Βανοστασίου

Οι μέγιστες αποστάσεις μεταξύ των βανοστασίων καθορίζονται από τον ANSI/ASME B31.8 και είναι συνάρτηση της κατηγορίας στην οποία ανήκει η περιοχή όπως αυτή ορίζεται στο Εγχειρίδιο διαχείρισης ζώνης διέλευσης αγωγού (ΖΔΑ) [4]. Στις περιοχές με κυρίαρχη την 1η κατηγορία η απόσταση αυτή είναι 32km, με κυρίαρχη την 2η κατηγορία είναι 24km, με κυρίαρχη την 3η είναι 16km και με κυρίαρχη την 4η είναι 8km. Τα βανοστάσια αρχής κλάδου και σύνδεσης Μ/ΡΣ τοποθετούνται όπου απαιτούνται η δε θέση τους συνυπολογίζεται στον καθορισμό της θέσης των απλών βανοστασίων.

Σε όλους τους τύπους των βανοστασίων στο κύριο ρεύμα ροής υπάρχει ένας σφαιρικός κρουνός (Εικόνα 21). Κάθε σφαιρικός κρουνός έχει μια παρακαμπτήρια γραμμή διαμέτρου ίσης με το 1/3 της κύριας γραμμής.



Εικόνα 21. Ballvalve σφαιρική βάνα

Οι σφαιρικοί αυτοί κρουνοί λειτουργούν χειροκίνητα, με εξαίρεση τα βανοστάσια στρατηγικής σημασίας που είναι εφοδιασμένα με τηλεχειριζόμενες βάνες, οι οποίες δέχονται εντολές από το ΚΕΚΦ. Ο χειρισμός των βανών αυτών είναι επίσης δυνατός τοπικά, μέσω του σχετικού πίνακα ελέγχου αλλά και μέσω του χειριστηρίου που διαθέτει η βάνα (Εικόνα 22).[5]



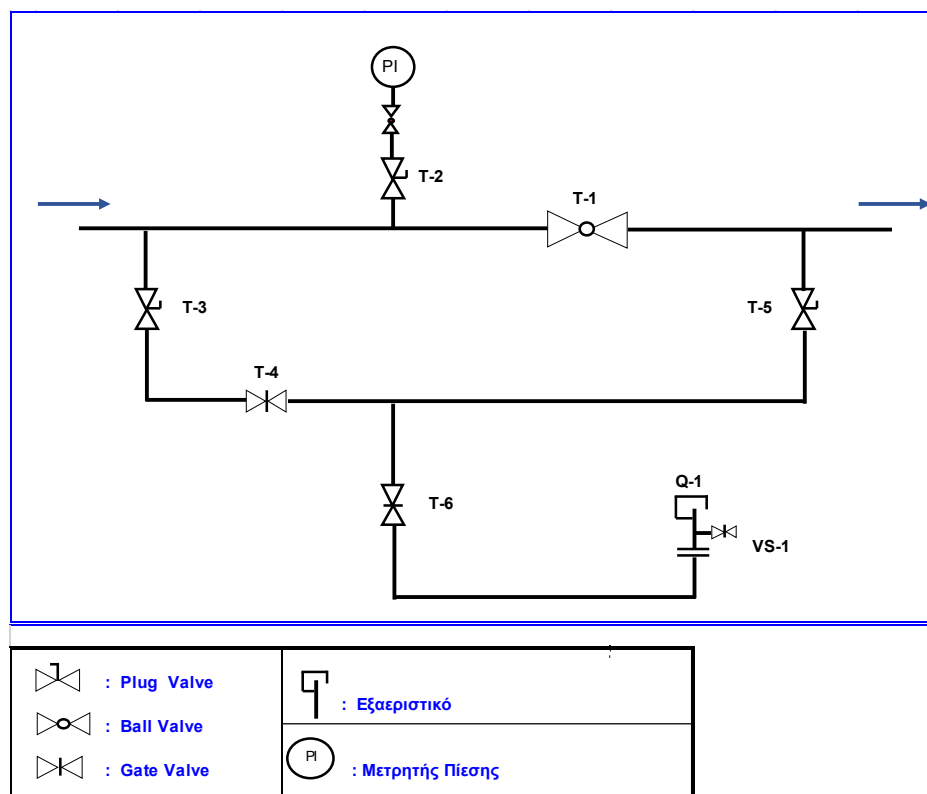
Εικόνα 22. Χειριστήριο βάνας για τοπικό ή απομακρυσμένο χειρισμό

Στα τυπικά απλά βανοστάσια η παρακαμπτήρια γραμμή έχει στα δύο άκρα δύο βάνες τύπου κώνου, για την απομόνωση της από την κύρια γραμμή, και μία βάνα τύπου σύρτη για την ομαλή επανατροφοδότηση των απομονωμένων τμημάτων του αγωγού.

Όλοι οι τύποι των βανοστασίων έχουν γραμμή εκτόνωσης του αερίου στην ατμόσφαιρα εφοδιασμένη με μια βάνα-σύρτη για την ελεγχόμενη εκτόνωση του αερίου

3.4 Βανοστάσια Τμηματοποίησης του Αγωγού

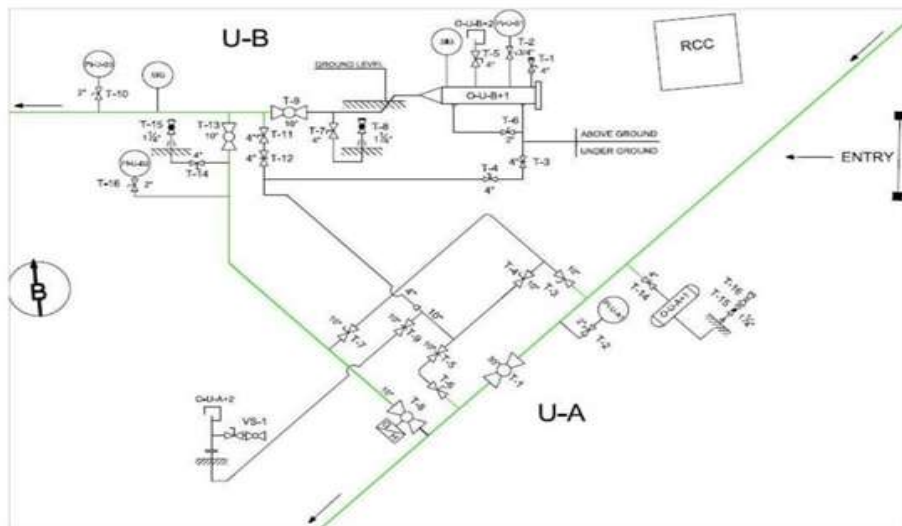
Τα βανοστάσια αυτά είναι απλού τύπου και εγκαθίστανται για λόγους ασφαλείας (Εικόνα 23), ώστε σε ενδεχόμενη βλάβη του αγωγού να είναι δυνατή η απομόνωση του τμήματος σωληναγωγού που έχει υποστεί βλάβη και η εκτόνωση του αερίου εάν αυτό απαιτηθεί.



Εικόνα 23.Σχηματικό διάγραμμα βανοστασίου

3.5 Βανοστάσια αρχής κλάδου

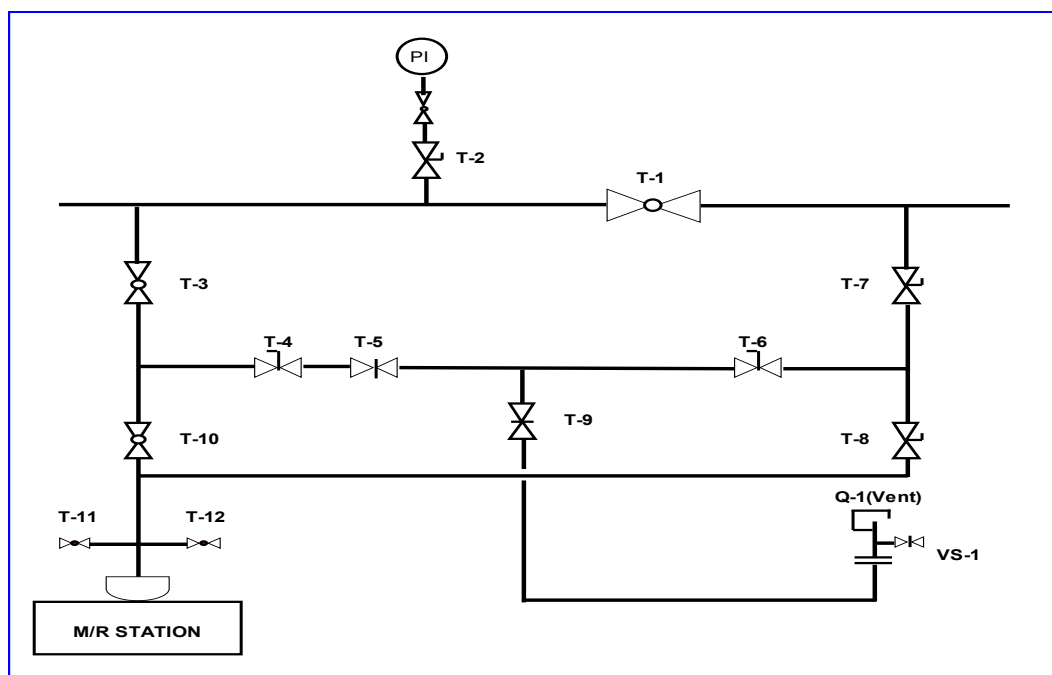
Τα βανοστάσια αυτά εγκαθίστανται τόσο για λόγους ασφαλείας -όπως και τα βανοστάσια απλού τύπου- όσο και για λειτουργικούς λόγους, προκειμένου να εξασφαλίζεται η ροή αερίου προς τον κλάδο. Διαθέτουν επίσης εγκατάσταση σταθμού ξεστρωπαγίδας (SCR) για την επιθεώρηση και συντήρηση του κλάδου μέσω αποστολής ξέστρου, και συλλέκτη συμπυκνωμάτων που τοποθετείται σε στρατηγικά σημεία για την συλλογή και απομάκρυνση τυχόν συμπυκνωμάτων από τον κυρίως αγωγό (Εικόνα24).



Εικόνα 24. Σχηματικό διάγραμμα βανοστασίου με ξεστροπαγίδα

3.6 Βανοστάσια σύνδεσης Μετρητικού / Ρυθμιστικού σταθμού (ΜΡΣ)

Τα βανοστάσια αυτά εγκαθίστανται τόσο για λόγους ασφαλείας -όπως και τα βανοστάσια απλού τύπου - όσο και για λειτουργικούς λόγους, προκειμένου να εξασφαλίζεται η ροή αερίου προς τον μετρητικό/ρυθμιστικό σταθμό (Εικόνα 25).



	: Plug Valve		: Εξαεριστικό
	: Ball Valve		: Μετρητής Πίεσης
	: Gate Valve		

Εικόνα 25. Σχηματικό διάγραμμα Σταθμού MR

Σε περιπτώσεις που τα βανοστάσια συνδυάζουν περισσότερες λειτουργίες όπως σύνδεση ενός (ή περισσότερων) Μ/ΡΣ, Σταθμό Ξεστροπαγίδας αποστολής (ή παραλαβής), εφεδρική τροφοδότηση Μ/ΡΣ ή και άλλους πιθανούς συνδυασμούς, τότε η διάταξη και το πλήθος των βανών διαμορφώνεται κατάλληλα ώστε να ικανοποιούνται σε κάθε περίπτωση όλες οι απαιτήσεις για την διενέργεια των απαραίτητων λειτουργικών χειρισμών.

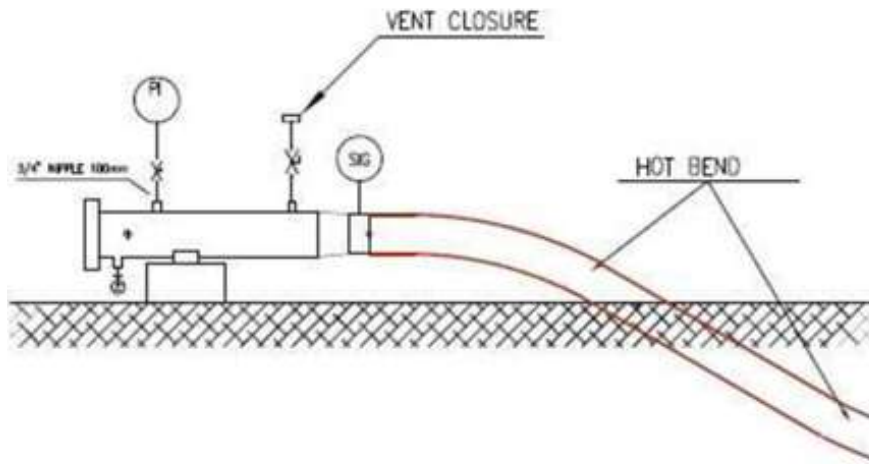
3.7 Σταθμοί Ξεστροπαγίδων

Η ξεστροπαγίδα είναι μια υπέργεια διάταξη σωλήνα η οποία είναι συγκολλητή στα άκρα τμημάτων του αγωγού. Σκοπός της είναι η αποστολή ή η παραλαβή ειδικών συσκευών (ξέστρα - rigs) για τον καθαρισμό ή την επιθεώρηση του αγωγού μεταφοράς ΦΑ στο εσωτερικό του. Η ξεστροπαγίδα, ως υπέργεια απόληξη του αγωγού, προστατεύεται καθοδικά και η διάμετρος της είναι έως 4” μεγαλύτερη από τη διάμετρο του αγωγού στην οποία είναι συνδεδεμένη (Εικόνα 26).



Εικόνα 26. Ξεστροπαγίδα αποστολής rig

Η ξεστροπαγίδα απομονώνεται από τον κύριο αγωγό μέσω σφαιρικής βάνας πλήρους διαμέτρου (full bore) η οποία είναι τοποθετημένη στον υπόγειο αγωγό πριν από αυτή. Η εν λόγω βάνα αυτή βρίσκεται κανονικά σε θέση κλειστή. Με το άνοιγμά της η ξεστροπαγίδα επικοινωνεί με τον κεντρικό αγωγό και είναι σε θέση ετοιμότητας για την παραλαβή ή την αποστολή του ξέστρου (Εικόνα 27).



Εικόνα 27.Σχηματικό διάγραμμα Ξέστρου [2e]

Η διάταξη της ξεστροπαγίδας αποτελείται από τον παρακάτω βασικό εξοπλισμό:

- Θάλαμος του ξέστρου.
- Θυρίδα (quick opening closure) με μηχανισμό ταχείας φραγής τύπου bayonet. Η θυρίδα διαθέτει, για λόγους ασφαλείας, εκτονωτική βάνα τύπου σφαίρας συνδεδεμένη με πείρο, ο οποίος δεν επιτρέπει την στρέψη της θυρίδας.
- Ομόκεντρη συστολή για τη μείωση της διαμέτρου του θαλάμου σε αυτήν του αγωγού.
- Σωλήνα σύνδεσης με τον αγωγό.
- Σωλήνα εκτόνωσης (vent/stack) με κλείστρο ταχείας φραγής ο οποίος έχει εγκατεστημένη βάνα τύπου κώνου (plug valve) για την εκτόνωση του ΦΑ που περιέχει η Ξεστροπαγίδα (Εικόνα 28, αρχείο ΔΕΣΦΑ).
- Σωλήνα αποστράγγισης (drain pipe) στο κάτω μέρος του θαλάμου, ο οποίος καταλήγει σε βάνα τύπου κώνου (plug valve) και τυφλή φλάντζα.
- Σωλήνα τροφοδοσίας (feed pipe) πλευρικά του θαλάμου, για την πλήρωση της Ξεστροπαγίδας με ΦΑ. Ο σωλήνας αυτός συνδέεται με τους παρακαμπτήριους σωλήνες (by-pass) της μονάδας του βανοστασίου.
- Σημείο σύνδεσης (συνήθως σωλήνας 2") για σύνδεση μανομέτρου.
- Δείκτη διελεύσεως ξέστρου (pig signaler).

Η ξεστροπαγίδα εδράζεται σε τσιμεντένια βάση, μέσω κατάλληλης μόνωσης (πλάκες τεφλόν). Επίσης η ξεστροπαγίδα, ως πιεστικό δοχείο, φέρει πινακίδα με τις απαραίτητες κατασκευαστικές πληροφορίες. Οι ξεστροπαγίδες του ΕΣΜΦΑ είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με τον ASME VIII DIV. 11.E περί πιεστικών δοχείων. Η πίεση σχεδιασμού είναι 70 bar ενώ η πίεση της υδραυλικής δοκιμής είναι 140 bar. Η θερμοκρασία σχεδιασμού είναι 80 °C.



Εικόνα28. Εγκατάσταση με πολλές ξεστροπαγίδες [7e]

3.8 Εκτονωτικός σωλήνας (vent stack)

Ο εκτονωτικός σωλήνας (V/S) που είναι εγκατεστημένος στο βανοστάσιο ή στην ξεστροπαγίδα είναι υπέργειος και αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

- Κλείστρο (end closure component of vent stack) που είναι ένας μηχανισμός για το γρήγορο και ασφαλές άνοιγμα και κλείσιμο του εκτονωτικού σωλήνα.
- Ασφαλιστικό (safety device)
- Σφιγκτήρα
- Καπάκι με ελαστικό δακτύλιο στεγανότητας (o-ring).
- Μεντεσέ ανοίγματος και χερούλι.
- Εκτονωτική βάνα 1” (VS-1) - (Vent stack Βανοστασίων)

Ο σφιγκτήρας είναι σπαστός με δύο γόνατα και δύο κοχλιωτά άκρα, συνδεδεμένα σε έναν τερματικό αριστερόστροφο κοχλία. Έτσι, περιστρέφοντας αριστερόστροφα τον κοχλία ο σφιγκτήρας ανοίγει. Ο σφιγκτήρας έχει κωνικό σφηνόδρομο έτσι ώστε όταν κλείνει σφίγγει την πάνω φλάντζα.

Ο εκτονωτικός σωλήνας (V/S) διαφέρει σε διαστάσεις ανάλογα με το βανοστάσιο ή την ξεστροπαγίδα που είναι τοποθετημένος (4”, 8”, 10”, 12”). Όταν είναι σε παρακαμπτήριο σωλήνα (by-pass) είναι φλαντζωτός ενώ όταν βρίσκεται πάνω από ξεστροπαγίδα είναι συγκολλητός (Εικόνα 29, αρχείο ΔΕΣΦΑ).



Εικόνα 29. Εκτονωτικός σωλήνα

3.9 Φίλτρα Κυκλώνα

Τα φίλτρα τύπου κυκλώνα βρίσκονται εγκατεστημένα αποκλειστικά στο Βανοστάσιο του Προμαχώνα για τον καθαρισμό του αερίου κατά την είσοδο του στο ΕΣΜΦΑ.

Η εγκατάσταση των φίλτρων λειτουργεί 24 ώρες την ημέρα και 365 μέρες τον χρόνο χωρίς την ύπαρξη προσωπικού. Ο σχεδιασμός των φίλτρων είναι με τέτοιο τρόπο ώστε οποιαδήποτε βλάβη σε οποιαδήποτε εξάρτημα της εγκατάστασης δεν θα μπορεί να διακόψει την ομαλή ροή του ΦΑ στο σύστημα.

Η ομαλή λειτουργία των εγκαταστάσεων επιβλέπεται τόσο από το ΚΕΚΦ του Πατήματος όσο και από την Αίθουσα Ελέγχου του ΜΣΣ στο Σιδηρόκαστρο. Τα φίλτρα κυκλώνα δεν φέρουν τηλεχειριζόμενο εξοπλισμό. Όλοι οι χειρισμοί γίνονται τοπικά (Εικόνα 30, αρχείο ΔΕΣΦΑ).



Εικόνα 30. Φίλτρα ΚυκλώναΦ.Α

3.10 Σταθμός Μίξης

Ο Σταθμός μίξης ΦΑ αποτελείται από δύο εν παράλληλο συστήματα μίξης (ένα σε λειτουργία και το άλλο σε εφεδρεία) τα οποία χρησιμεύουν για την ομογενοποίηση του ΦΑ σωληναγωγού και του ΥΦΑ πριν από την προώθησή του στον κύριο αγωγό στην περιοχή της Αθήνας. Ο Σταθμός Μίξης είναι εγκατεστημένος στο Πάτημα Ελευσίνας.

Στον Σταθμό μίξης έχουν προβλεφθεί όλες εκείνες οι σωληνώσεις και οι χειροκίνητες βάνες που επιτρέπουν την λειτουργία του ενός συστήματος μίξης ΦΑ.

Επίσης το σύστημα είναι εφοδιασμένο με ενδεικτικά όργανα ένδειξης πίεσης όπως επίσης και μεταδότες πίεσης για την παρακολούθηση των λειτουργικών παραμέτρων από το ΚΕΚΦ. Επιπρόσθετα, στον σταθμό μίξης βρίσκονται εγκατεστημένα όργανα όπως διακόπτες διαφορικής πίεσης και καταγραφείς πίεσης, που επιτρέπουν την εύρυθμη λειτουργία και τον έλεγχο της εγκατάστασης.

Ο Σταθμός μίξης δεν διαθέτει αναλυτές για τον έλεγχο της ποιότητας του ΦΑ. Για τον σκοπό αυτό έχει προβλεφθεί ένα χειροκίνητο σύστημα λήψης δείγματος προκειμένου να είναι δυνατή η ανάλυση ΦΑ όποτε και αν χρειαστεί.[8]

3.11 Καθοδική Προστασία

Στον υπόγειο αγωγό έχει εγκατασταθεί και είναι σε λειτουργία ένα σύστημα Ενεργής Καθοδικής Προστασίας (ΚΠ) με επιβαλλόμενο ρεύμα.[4]

Το αντικείμενο του συστήματος συνοψίζεται στα παρακάτω:

- Στην προστασία των θαμμένων στο έδαφος ή εμβαπτισμένων στο νερό αγωγών και των εξαρτημάτων του από την ηλεκτροχημική διάβρωση καθώς και από την απώλεια μετάλλου που δύναται να προκληθεί από ηλεκτρικά ρεύματα (συνεχή, ημι-συνεχή ή εναλλασσόμενα).
- Στην προστασία έναντι των δυσμενών ηλεκτρικών παρεμβολών (πχ. επαγόμενα εναλλασσόμενα ρεύματα, ρεύματα διαφυγής, υπερτάσεις) μέσω γειώσεων και ειδικού προστατευτικού εξοπλισμού
- Ως διαγνωστικό εργαλείο για την επιθεώρηση και ανίχνευση προβλημάτων που αφορούν την ακεραιότητα των υποδομών του ΦΑ, πχ. σφάλματα μόνωσης, ηλεκτρική και μηχανική ακεραιότητα απομονωτικών διατάξεων, ηλεκτροχημικές διαβρώσεις, καταπονήσεις, ηλεκτρολογικές και μηχανικές αστοχίες όπως επίσης και επεμβάσεις τρίτων επί του σωληναγωγού και των εξαρτημάτων του.

Ο βασικός εξοπλισμός του συστήματος Καθοδικής Προστασίας χωρίζεται σε δύο κατηγορίες:

- Καθοδική προστασία με γαλβανικές (θυσιαζόμενες) ανόδους
- Καθοδική προστασία επιβαλλόμενου ρεύματος

3.11.1 Καθοδική Προστασία με γαλβανικές (θυσιαζόμενες) ανόδους

Στο ΕΣΜΦΑ υπάρχουν κατά τύπους θυσιαζόμενες άνοδοι μαγνησίου που σε κανονικές συνθήκες παραμένουν εκτός λειτουργίας (μη συνδεδεμένες με τον αγωγό). Οι άνοδοι αυτοί είχαν εγκατασταθεί κατά την κατασκευή του αγωγού για να παράσχουν προσωρινά ΚΠ μέχρι την ολοκλήρωση του συστήματος επιβαλλόμενου ρεύματος

3.11.2 Καθοδική Προστασία επιβαλλόμενου ρεύματος

Το σύστημα ΚΠ περιλαμβάνει τροφοδοτικούς Σταθμούς και μετρητικούς Σταθμούς. Οι τροφοδοτικοί Σταθμοί φέρουν το Μετασχηματιστή / Ανορθωτή (ή Τροφοδοτικό ΚΠ), τη σχετική ηλεκτρολογική εγκατάσταση, το μόνιμο ηλεκτρόδιο αναφοράς, την κλίνη ανόδων, το σύστημα τηλεοπτείας και τηλεχειρισμού, αυτόνομη αντικεραυνική προστασία και ακροδέκτες μέτρησης παραμέτρων ΚΠ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ & ΡΥΘΜΙΣΗΣ Φ.Α.

Οι σταθμοί μέτρησης ή/και ρύθμισης υποβιβάζουν και ελέγχουν την πίεση των συστημάτων που τροφοδοτούν, μετρούν την ποσότητα της ενέργειας που διοχετεύεται από το σύστημα μεταφοράς φυσικού αερίου στα δίκτυα μέσης πίεσης ή σε καταναλωτές απευθείας συνδεδεμένους με το σύστημα μεταφοράς και προσδίδουν στο αέριο χαρακτηριστική οσμή (όταν κάτι τέτοιο απαιτείται από διεθνείς και εθνικούς κανονισμούς) για την έγκαιρη διαπίστωση τυχόν διαρροών.

Για το λόγο αυτόν είναι εξοπλισμένοι με:

- ρυθμιστικές βαλβίδες, οι οποίες επιτηρούν και ρυθμίζουν σε συνεχή βάση την πίεση λειτουργίας των δικτύων διανομής,
- βαλβίδες άμεσης διακοπής για την προστασία των συστημάτων που τροφοδοτούν από τυχόν παραβίαση των ορίων της πίεσης λειτουργίας αυτών (π.χ. λόγω βλάβης της ρυθμιστικής βαλβίδας),
- σύγχρονα μετρητικά συστήματα για τη συνεχή μέτρηση της παροχής και της ποιότητας του φυσικού αερίου που διοχετεύεται μέσω των σταθμών,
- σύγχρονα συστήματα αυτοματισμού, τηλεέγχου/τηλεχειρισμού και τιμολόγησης, και
- εγκαταστάσεις προσθήκης χαρακτηριστικής οσμής

Οι Σταθμοί διακρίνονται ανάλογα με τις λειτουργίες του στις παρακάτω κατηγορίες:

- Σταθμοί μέτρησης και ρύθμισης (M/R)
- Σταθμοί μόνο ρύθμισης της πίεσης του αερίου (R)
- Σταθμοί μόνο μέτρησης του αερίου (M)

Οι M, R και M/R σταθμοί αποτελούνται από δύο τουλάχιστον όμοιες διατάξεις μέτρησης, ρύθμισης και μέτρησης/ρύθμισης αντίστοιχα, οι οποίες αποκαλούνται ρεύματα.

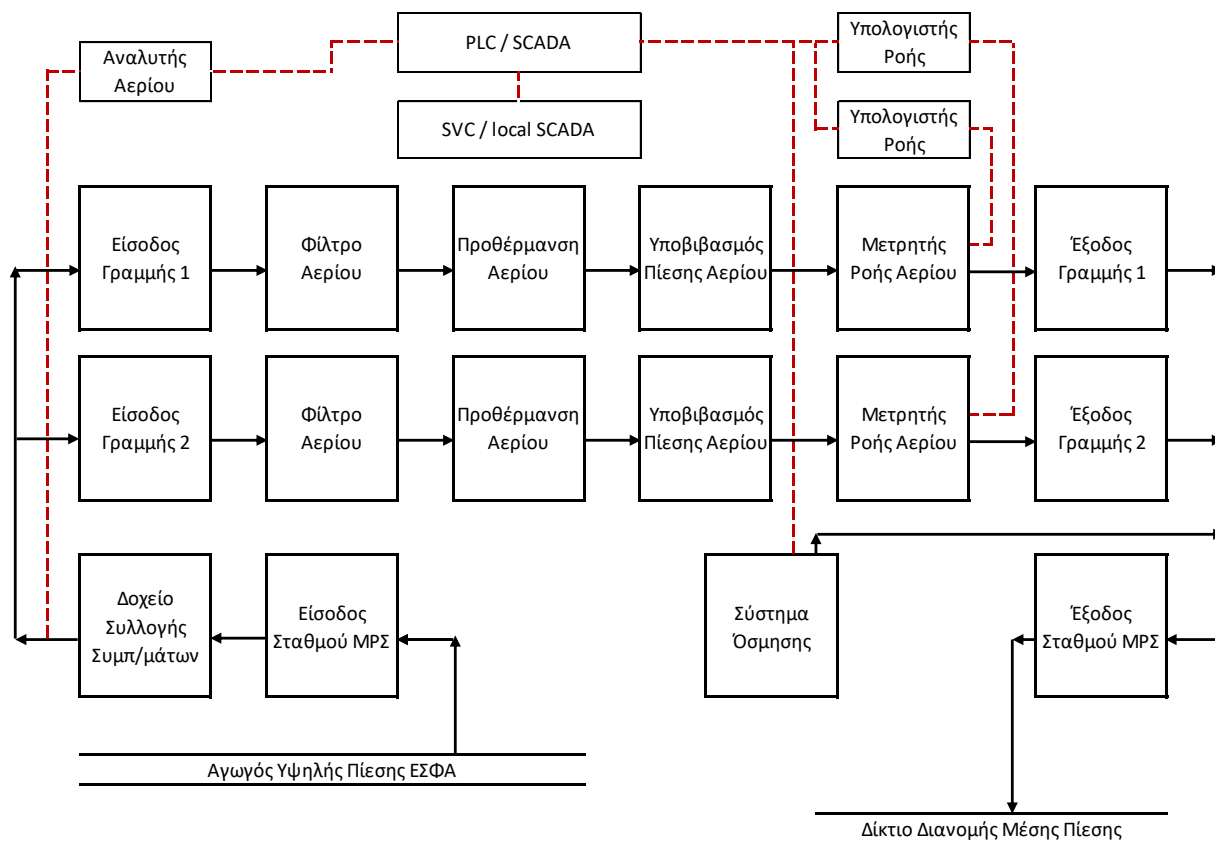
Σε κάθε σταθμό ένα ή περισσότερα ρεύματα βρίσκονται σε λειτουργία, ενώ υπάρχει πάντα ένα ρεύμα σε ετοιμότητα (stand by). Το ρεύμα αυτό αναλαμβάνει αυτόματα ή με τηλεχειρισμό μέσω του συστήματος SCADA σε περίπτωση που ένα από τα εν λειτουργία ρεύματα τεθεί εκτός. Τα εν λειτουργία ρεύματα εναλλάσσονται με τα εφεδρικά σε τακτά χρονικά διαστήματα (τουλάχιστο δύο φορές το χρόνο) για λόγους συντήρησης.

Οι παράμετροι ποιότητας παρακολουθούνται σε συνεχή βάση με την χρήση αέριων χρωματογράφων (τοπικά ή σε γειτονικούς σταθμούς). Η σύσταση του αερίου μεταφέρεται στην συνέχεια στους Υπολογιστές Ροής, οι οποίοι χρησιμοποιούν, μαζί με τις ενδείξεις πίεσης και θερμοκρασίας που λαμβάνουν, για τον υπολογισμό τη συμπιεστότητας του αερίου. Ταυτόχρονα, οι υπολογιστές ροής χρησιμοποιούν τα ανωτέρω για να μετατρέψουν τους παλμούς που λαμβάνουν από τους Μετρητές ροής σε παροχή μάζας, όγκου και ενέργειας.

Σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας οι Σταθμοί λειτουργούν χωρίς την παρουσία προσωπικού, καθότι αυτοί επιτηρούνται από την Αίθουσα Ελέγχου μέσω του συστήματος SCADA. Ωστόσο προβλέπονται όλα τα αναγκαία μέσα ώστε η λειτουργία του Σταθμού να καθίσταται δυνατή μέσω του τοπικού συστήματος ελέγχου του Σταθμού.

Σε ένα τυπικό Μετρητικό / Ρυθμιστικό Σταθμό, διακρίνονται τα παρακάτω βασικά μέρη (Εικόνα 31).

- Είσοδος
- Δοχείο συλλογής συμπυκνωμάτων
- Μετρητικές γραμμές
- Κτιριακές εγκαταστάσεις
- Έξοδος
- Το κτήριο τοποθέτησης της μονάδας μεταφοράς των σημάτων στο Κέντρο Ελέγχου GCC/BCC (RCC Room)
- Σύστημα αντικεραυνικής προστασίας
- Σύστημα καθοδικής προστασίας



Εικόνα 31. Τυπικός Μετρητικός / Ρυθμιστικός Σταθμός [3ε]

4.1 Αρχή λειτουργίας ρυθμιστικού σταθμού

Ρύθμιση της πίεσης σημαίνει μείωση της σε μια επιθυμητή τιμή (τιμή ρύθμισης) και διατήρησή της σε αυτή την τιμή ανεξάρτητα των παραμέτρων λειτουργίας (πίεση εισόδου στον ρυθμιστή, παροχή). Η ρύθμιση της πίεσης επιτυγχάνεται με ειδικά όργανα που ονομάζονται ρυθμιστές πίεσης (pressure regulators ή gas governors) που αποτελούν μια εξειδικευμένη κατηγορία ρυθμιστικών βανών.

Όταν ο ρυθμιστής πίεσης αισθάνεται πίεση εξόδου χαμηλότερη της πίεσης ρύθμισης ανοίγει αυξάνοντας τη παροχή έως ότου επιτευχθεί η πίεση ρύθμισης.

Όταν η πίεση εξόδου πλησιάζει την πίεση ρύθμισης, ο ρυθμιστής κλείνει κι όταν η πίεση εξόδου ξεπεράσει κατά 5% max τη πίεση ρύθμισης, ο ρυθμιστής «κλειδώνει» (lock-up pressure) διακόπτοντας πλήρως την παροχή. Ο ρυθμιστής πίεσης λοιπόν είναι και ανεπίστροφη βαλβίδα απαγορεύοντας ροή αντίθετης φοράς από αυτήν που έχει σχεδιασθεί.

Κατά την ρύθμιση της πίεσης εμφανίζονται παράλληλα άλλα δύο φαινόμενα:

- (α) ο θόρυβος ανάλογα με τη παροχή (ταχύτητα) του αερίου και
- (β) πτώση θερμοκρασίας 0,45°C – 0,50°C για κάθε 1 bar πτώση πίεσης.

Το δίκτυο αερίου κατάντη του ρυθμιστή σχεδιάζεται για πίεση μικρότερη της πίεσης του ανάντη δικτύου. Για την αποφυγή δυσάρεστων καταστάσεων σε περίπτωση βλάβης του ρυθμιστή χρησιμοποιούνται και όργανα προστασίας από υπερπίεση. Σύμφωνα με τον EN 12186 και την διεθνή πρακτική για συστήματα με πίεση από 16 bar και μεγαλύτερη χρησιμοποιούνται δύο όργανα σε σειρά.

Στην Ελλάδα τοποθετούμε δύο βαλβίδες ακαριαίας διακοπής (slam shut ή shut off) σε σειρά πριν από το ρυθμιστή πίεσης με αισθητήρια γραμμή πριν από αυτόν. Εάν η πίεση ξεπεράσει την πίεση που είναι ρυθμισμένες οι βαλβίδες ακαριαίας διακοπής τότε οι βαλβίδες αυτές κλείνουν αυτόματα διακόπτοντας την παροχή αερίου. Για λειτουργικούς λόγους έκτακτης ανάγκης του κατάντη δικτύου οι βαλβίδες ακαριαίας διακοπής ρυθμίζονται να ενεργοποιούνται (κλείνουν) όταν η πίεση μειωθεί κάτω από την πίεση σχεδιασμού του κατάντη δικτύου, που για το δίκτυο, μέσης πίεσης στην Ελλάδα είναι 6 bar.

Για την αποφυγή ενεργοποίησης των βαλβίδων ακαριαίας διακοπής (σε περίπτωση απότομης και σύντομης αύξησης της πίεσης που οφείλεται στην λειτουργία του κατάντη δικτύου) μετά τον ρυθμιστή και την αισθητήρια γραμμή των βαλβίδων ακαριαίας διακοπής τοποθετείται ανακουφιστική βαλβίδα εκτόνωσης (relief valve) δυναμικότητας 10% της παροχής της γραμμής μέτρησης ρύθμισης.

Για την αποφυγή πτώσης της θερμοκρασίας (μετά την ρύθμιση) σε τιμές που θα προκαλούσαν δυσλειτουργία ή βλάβη των διαφόρων ρυθμιστικών ή μετρητικών οργάνων το αέριο προθερμαίνεται.

Οι μετρητικοί ρυθμιστικοί σταθμοί τροφοδοσίας πόλεως που έχουν εγκατασταθεί στην Ελλάδα, αποτελούνται από δύο ρεύματα μέτρησης – ρύθμισης.

Το ένα ρεύμα βρίσκεται σε λειτουργία και το άλλο σε ετοιμότητα. Σε κάθε ρεύμα ρύθμισης διακρίνουμε τα ακόλουθα όργανα:

- A. Πνευματική βάνα εισόδου ρύθμισης
- B. Φίλτρο
- Γ. Προθερμαντήρας αερίου
- Δ. Βάνες ακαριαίας διακοπής υπερπίεσης και υποπίεσης
- E. Ρυθμιστής πίεσης
- Στ. Βαλβίδα εκτόνωσης
- Z. Στροβιλομετρητής
- H. Ανεπίστροφη βάνα
- Θ. Πνευματική βάνα εξόδου του ρεύματος

Όταν δύο ρυθμιστές είναι συνδεδεμένοι παράλληλα και έχουν διαφορετική πίεσης τότε ο ρυθμιστής που λειτουργεί είναι αυτός που είναι ρυθμισμένος στην μεγαλύτερη πίεση, ενώ ο αυτός που είναι ρυθμισμένος σε μικρότερη πίεση, αισθανόμενος πίεση εξόδου μεγαλύτερη από αυτή στην οποία είναι ρυθμισμένος παραμένει κλειστός. Ο ρυθμιστής με την μικρότερη πίεση εξόδου θα αρχίσει να λειτουργεί όταν η πίεση εξόδου του σταθμού πέσει κάτω από την πίεση στην οποία είναι ρυθμισμένος.

Με βάση αυτή την αρχή, κι εάν συμβολίσουμε με κεφαλαία γράμματα τα όργανα του ρεύματος σε λειτουργία και με μικρά του ρεύματος σε αναμονή, τότε οι πιέσεις ρύθμισης των οργάνων είναι οι ακόλουθες:

$$P_d > P_f = p_f > P_E > p_e$$

Η μέγιστη πίεση ρύθμισης των βαλβίδων ακαριαίας διακοπής δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη της μέγιστης περιστασιακής πίεσης (M.I.P.) η οποία σύμφωνα με το EN12186 είναι

$MIP = 1,2 * MOP$ όπου MOP είναι η μέγιστη πίεση λειτουργίας που μπορεί να θεωρηθεί ίση με την πίεση σχεδιασμού του κατάντη δικτύου. Στην Ελλάδα για το δίκτυο μέσης πίεσης $MIP = 1,2 * 19 = 22,8$ bar. Οπότε $p_d \leq 22,8$ bar.

Για να υπάρχει ομαλή λειτουργία της ρύθμισης πίεσης σε δύο ρεύματα παίρνοντας υπόψη την ακρίβεια αντίδρασης στα σημεία ρύθμισης του εξοπλισμού η διεθνής πρακτική ρύθμισης είναι:

Ενεργό ρεύμα

Σημείο ρύθμισης ρυθμιστή $p_E = P$

Σημείο ρύθμισης ανακουφιστικής βαλβίδας $P_F = P + 8\%$

Σημείο ρύθμισης βάνας ακαριαίας διακοπής $P_D = P + 15\%$

Ρεύμα σε αναμονή

Σημείο ρύθμισης ρυθμιστή $p_e = P - 3\%$

Σημείο ρύθμισης ανακουφιστικής βαλβίδας $P_f = P + 8\%$

Σημείο ρύθμισης βάνας ακαριαίας διακοπής $P_d = P + 22\%$

4.2. Είσοδος Σταθμού

Το φυσικό αέριο εισέρχεται στο σταθμό M/R μέσω ενός αγωγού ανάλογα διαστασιολογημένου με τη δυναμικότητα του Σταθμού.

Στην είσοδο του Σταθμού, είναι τοποθετημένη μια υπόγεια σφαιρική (ball) βάνα εκτάκτου

ανάγκης (ESD VALVE), η οποία θα ενεργήσει σε περίπτωση που είναι απαραίτητη η άμεση διακοπή της παροχής αερίου. Ο κινητήρας για το άνοιγμα και κλείσιμο της βάνας είναι πνευματικός και μηχανικός σε περίπτωση αστοχίας του πνευματικού μέρους (Εικόνα 32).

Ο πνευματικός κινητήρας ελέγχεται είτε τοπικά είτε απομακρυσμένα. Η επιλογή αυτή γίνεται μέσω ενός διακόπτη ο οποίος είναι τοποθετημένος κοντά στην βάνα. Με τον τοπικό χειρισμό ο έλεγχος της λειτουργίας της βάνας γίνεται μέσω δύο τοπικών διακοπών (open /close). Με τον απομακρυσμένο χειρισμό η λειτουργία της βάνας μπορεί να γίνει είτε χειροκίνητα, μέσω ενός διακόπτη που είναι τοποθετημένος μέσα στο κτίριο RCC, είτε μέσω τηλεχειρισμού από το Κέντρο ελέγχου GCC/BCC.[6]



Εικόνα 32. Βάνα εισόδου με τοπικό και απομακρυσμένο χειρισμό

4.3 Δοχείο Συλλογής Συμπυκνωμάτων

Μετά την βάνα εισόδου του M/R είναι εγκατεστημένο υπόγεια ένα ειδικό δοχείο για τη συλλογή των συμπυκνωμάτων του αερίου με σκοπό την αποφυγή της μεταφοράς τους στον μετρητή, τον ρυθμιστή της πίεσης αερίου, στις βάνες και στη συνέχεια στο δίκτυο διανομής. Η συγκεντρωθείσα ποσότητα των συμπυκνωμάτων παρακολουθείται μέσω ενός μεταδότη στάθμης (Εικόνα 33). Όταν η στάθμη παραβιάσει ένα προκαθορισμένο όριο (set point), ενεργοποιείται ένας συναγερμός (alarm) μέσω ενός διακόπτη στάθμης. Όταν γεμίσει το δοχείο απομονώνεται κατάλληλα και αδειάζει με ειδικό εξοπλισμό.



Εικόνα 33. Όργανα μέτρησης στάθμης [7e]

4.4. Γραμμές Ρύθμισης και Μέτρησης (Skids)

Οι μετρητικές γραμμές τοποθετούνται κάτω από μεταλλική κατασκευή συνολικού εμβαδού 150 m² και ύψους 7m. Σε σταθμούς παλαιότερης γενιάς, οι μετρητικές γραμμές είναι τοποθετημένες εσωτερικά σε κτήριο (Εικόνα 34). Η απόσταση μεταξύ των μετρητικών γραμμών είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται ο απαραίτητος χώρος για την εκτέλεση όλων των λειτουργικών χειρισμών και των εργασιών συντήρησης από το προσωπικό.



Εικόνα 34. Μετρητικές γραμμές [5e]



Εικόνα35.Τυπική εγκατάσταση MR

Η επιλογή του εξοπλισμού ως προς το είδος, την ακρίβεια, τις διαστάσεις, τα χαρακτηριστικά και την αρχή λειτουργίας ποικίλει ώστε να πληρούν τους κανόνες σχεδίασης, μελέτης και τα σύγχρονα πρότυπα κάθε ΜΡΣ.

Στις Μετρητικές γραμμές (Εικόνα 35) ενός τυπικού Μετρητικού/ Ρυθμιστικού Σταθμού διακρίνουμε τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Σφαιρική Βάνα Εισόδου
- Κατακόρυφο φίλτρο αερίου
- Εναλλάκτης Θερμότητας (Heater)
- Δύο βάνες ακαριαίας διακοπής υπερπίεσης και υποπίεσης (slam shut valves)
- Ρυθμιστής πίεσης
- Βαλβίδα εκτόνωσης (relief valve)
- Λήψη παροχής για την τροφοδοσία της γραμμής καυσίμου αερίου των βοηθητικών συστημάτων (fuel gas train)
- Αγωγός διασύνδεσης μετρητικών ρευμάτων
- Μετρητής ΦΑ (Στροβιλομετρητής, Μετρητής Υπερήχων, Διαφραγματικός Μετρητής κλπ)
- Αντεπίστροφη Βάνα
- Σφαιρική βάνα εξόδου

4.5. Σφαιρική βάνα εισόδου της γραμμής

Στην είσοδο της μετρητικής γραμμής είναι εγκατεστημένη αυτόματη σφαιρική (ball) βάνα απομόνωσης (PSD valve), διατομής σε ίντσες ανάλογα με τη δυναμικότητα του Σταθμού. Ο κινητήρας της βάνας είναι πνευματικός ενώ παράλληλα δίνεται η δυνατότητα χειροκίνητης λειτουργίας με τη χρήση τιμονιών.

Η λειτουργία της βάνας αυτής μπορεί να γίνει τοπικά ή απομακρυσμένα. Η παραπάνω επιλογή είναι δυνατή με τη χρήση ενός διακόπτη (local / remote). Με την επιλογή local η κίνηση της βάνας γίνεται με το πάτημα ενός διακόπτη (button), που είναι τοποθετημένος κοντά στον πνευματικό κινητήρα της βάνας. Με την επιλογή remote η κίνηση της βάνας γίνεται μέσω ενός ψηφιακού διακόπτη, ο οποίος είναι σχεδιασμένος στην οθόνη του Η/Υ του τοπικού SVC συστήματος, η εντολή του οποίου εκτελείται μέσω του PLC. Η δυνατότητα χειρισμού δίνεται τόσο από το τοπικό σύστημα ελέγχου όσο και απομακρυσμένα μέσω SCADA από το ΚΕΚΦ (Εικόνα 36). Επίσης οι βάνες μπορούν να κλείσουν αυτόματα μέσω του PLC από τη μη τήρηση κάποιας λογικής συνθήκης αυτοματισμού.[2]



Εικόνα 36.Αυτόματη βάνα μετρητικής γραμμής

4.6 Κατακόρυφο Φίλτρο Αερίου

Το φίλτρο είναι εγκατεστημένο μετά την βάνα εισόδου για να απομακρύνει τυχόν ξένα σωματίδια (μικρής κλίμακας συμπυκνώματα και σταγόνες νερού), τα οποία θα μπορούσαν να επιδράσουν στην κανονική λειτουργία του μετρητικής διάταξης. Στο φίλτρο είναι εγκατεστημένοι ένας διακόπτης διαφορικής πίεσης και ένας μεταδότης διαφορικής πίεσης (Εικόνα 37).



Εικόνα 37. Φίλτρο Φ.Α.

4.7 Εναλλάκτης θερμότητας

Ο εναλλάκτης θερμότητας νερού είναι ανάλογος της δυναμικότητας του M/R για την θέρμανση του εισερχομένου αερίου πριν την ρύθμιση (Εικόνα 38). Η πίεση σχεδιασμού είναι 80 barg και η θερμοκρασία σχεδιασμού 60°C. Η είσοδος και έξοδος του κυκλώματος ζεστού νερού που έρχεται από τους λέβητες, διαθέτει βάνες οι οποίες λειτουργούν πνευματικά (και μηχανικά) με σήμα προερχόμενο είτε τοπικά, είτε από το τοπικό σύστημα ελέγχου της εγκατάστασης, είτε απομακρυσμένα από το Κέντρο Ελέγχου (GCC/BCC).

Για την προστασία του κυκλώματος ζεστού νερού από διαρροή αερίου ο εναλλάκτης είναι εξοπλισμένος με ένα δίσκο διάρρηξης και με έναν διακόπτη πίεσης.[8]



Εικόνα 38. Εναλλάκτης Θερμότητας

Η ρύθμιση της θερμοκρασίας αερίου στις μετρητικές γραμμές επιτηρείται από το PLC, που ελέγχει την τρίοδη βάννα του κυκλώματος ζεστού νερού. Η τιμή της θερμοκρασία είναι διαθέσιμη στο PLC μέσω αντίστοιχου μεταδότη θερμοκρασίας που είναι τοποθετημένος στο πεδίο και συνδέεται με το PLC μέσω ψηφιακού καναλιού.

Η ρύθμιση στοχεύει στο να διατηρήσει την θερμοκρασία του αερίου της μετρητικής γραμμής στην προκαθορισμένη τιμή (set-point). Αυτή η διαδικασία ελέγχεται από ένα απλό ελεγκτή PID. Οι αλλαγές της τιμής της ρύθμισης (set-point) γίνονται μέσω του υπολογιστή επιτήρησης (SVC workstation).

Στην περίπτωση διάρρηξης του δίσκου προστασίας (rupture disk), ή ενεργοποίησης “άνοιγμα” των βαλβίδων εκτόνωσης των λεβήτων, το ζεστό νερό του δικτύου οδηγείται σε ένα δοχείο εκτόνωσης (Εικόνα 39). Το δοχείο διαθέτει ενδεικτικό στάθμης, και διακόπτη στάθμης. Το δοχείο βρίσκεται σε ατμοσφαιρική πίεση και διαθέτει αποστράγγιση (drain) για την απομάκρυνση του νερού.



Εικόνα 39. Δοχείο εκτόνωσης

Σε πολλές περιπτώσεις στη θέση του εναλλάκτη θερμότητας συναντούμε ηλεκτρικούς προθερμαντήρες (Εικόνα 40) με χρήση ηλεκτρικών αντιστάσεων ελεγχόμενες από πίνακες υψηλής ηλεκτρικής ισχύος για την τροφοδοσία αυτών και τους κατάλληλους αυτοματισμούς για την προστασία της διάταξης.



Εικόνα 40. Ηλεκτρικοί προθεμαντήρες

4.8. Βάνες Ακαριαίας Αποκοπής υπερπίεσης και υποπίεσης

Η βάνα ακαριαίας διακοπής είναι μια συσκευή που διακόπτει άμεσα τη ροή του φυσικού αερίου, αν ισχύσει κάποιο από τα προκαθορισμένα κριτήρια, ή αν η πίεση κατάντη της βάνας φτάσει στο σημείο ρύθμισης για την ενεργοποίηση της, ή όταν λειτουργήσει χειροκίνητα (Εικόνα 41).



Εικόνα 41. Βάνα ακαριαίας διακοπής

Η βάνα slam-shut αποτελείται από έναν διαφραγματικό δίσκο, μία κεφαλή ελέγχου και ένα σύστημα επαναφοράς, που ελέγχεται χειροκίνητα από μοχλό. Η πίεση στο κύκλωμα για τον έλεγχο του διαφραγματικού δίσκου εξισορροπείται από μία ελάχιστη και μία μέγιστη πίεση ελατηρίου, που μπορούν να ρυθμιστούν. Αν η πίεση του αερίου βρεθεί εκτός του εύρους ελάχιστης και μέγιστης πίεσης των ελατηρίων προκαλείται μετατόπιση του διαφραγματικού δίσκου και διακόπτεται η ροή αερίου. Για να επανέλθει η βάνα πρέπει να μετακινηθεί χειροκίνητα ο μοχλός. Η παραπάνω διαδικασία απομόνωσης της ροής του αερίου μπορεί να πραγματοποιηθεί και χειροκίνητα με χρήση μηχανικού κομβίου (button).

4.9 Ανακουφιστικές Βάνες Εκτόνωσης Αερίου

Η ανακουφιστική βαλβίδα εκτόνωσης (relief valve) έχει ρύθμιση το άνω όριο της πίεσης του ρυθμιστή πίεσης (Εικόνα 42).

Σκοπός είναι η μη ενεργοποίηση των βαλβίδων ακαριαίας διακοπής σε περίπτωση υπερπίεσης από προσωρινά πνευματικά σοκ.



Εικόνα42.Ανακουφιστική βαλβίδα εκτόνωσης

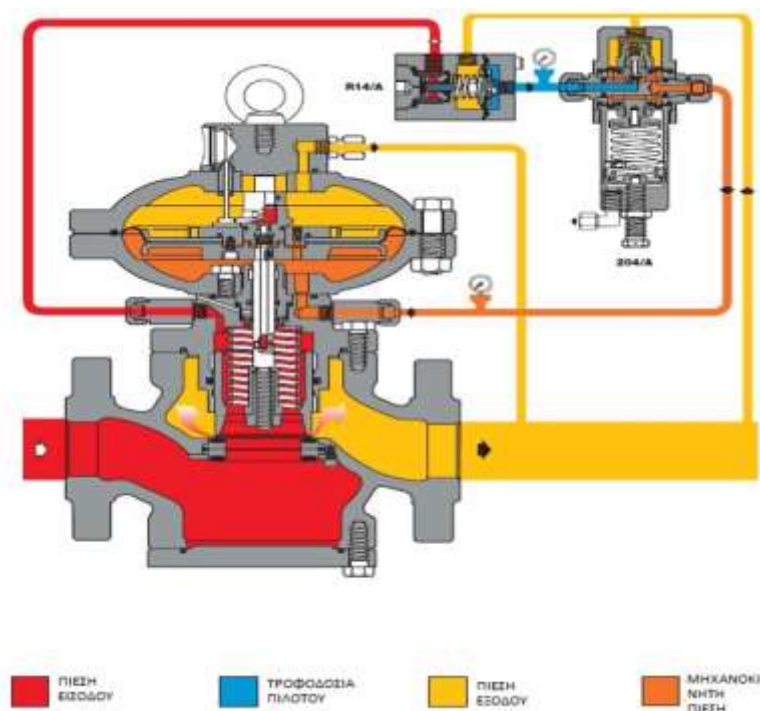
4.10 Ρυθμιστής πίεσης

Ρυθμιστής πίεσης από τα 70 bar στα 19 bar (Εικόνα 43) είναι τύπου “fail close” και κλείνει στις εξής περιπτώσεις αστοχίας:

- Διακοπή - ρήξη του κεντρικού διαφράγματος
- Διακοπή - ρήξη του πιλοτικού διαφράγματος
- Αστοχία παροχής του κυκλώματος του πιλότου.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του ρυθμιστή είναι :

- Πίεση σχεδιασμού: έως 100 bar.
- Θερμοκρασία σχεδιασμού: -20 οC έως + 60 οC
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος: -20 οC έως + 60 οC
- Εύρος πίεσης εισόδου: 0.5 έως 85 bar
- Εύρος ρύθμισης: 0,3 έως 74 bar
- Χαμηλότερη Διαφορική πίεση: 0,5 bar



Εικόνα 43.Σχηματικό διάγραμμα ρυθμιστή

Το ρυθμιστικό σύστημα εντός των προκαθορισμένων ορίων υψηλής και χαμηλής πίεσης δίνει την δυνατότητα ρύθμισης της παροχής. Στο επόμενο σχήμα δίνεται σχετικό παράδειγμα διάταξης του εξοπλισμού ρύθμισης της πίεσης (Εικόνα 44).



Εικόνα 44.Εξοπλισμός ρύθμισης της πίεσης

Στην συνέχεια δίνεται συνοπτική περιγραφή του εξοπλισμού του εξοπλισμού ρύθμισης.

Βασικός Ρυθμιστής: Πρόκειται για μια αναλογική βαλβίδα, η οποία οδηγείται από τον εξοπλισμό που περιγράφεται παρακάτω.

Πιλότος Υψηλής πίεσης: Το όργανο αυτό είναι ένας μηχανικός ρυθμιστής πίεσης και η ρύθμιση του είναι ίση με τη μέγιστη πίεση λειτουργίας της γραμμής. Ενεργεί ως άνω όριο ασφαλείας ως προς την πίεση λειτουργίας της γραμμής, όταν η βάνα ρύθμισης (micro flow valve 4) είναι σε θέση ανοιχτή.

Πιλότος Χαμηλής πίεσης: Το όργανο αυτό είναι ένας μηχανικός ρυθμιστής πίεσης και η ρύθμιση του είναι ίση με την ελάχιστη πίεση λειτουργίας της γραμμής. Ενεργεί ως κάτω όριο ασφαλείας ως προς την πίεση λειτουργίας της γραμμής, όταν η βάνα ρύθμισης (micro flow valve 4) είναι σε θέση κλειστή. Στην περίπτωση που η βάνα ρύθμισης (micro flow valve 4) είναι εκτός λειτουργίας, τότε αναλαμβάνει τον ρόλο του εφεδρικού μηχανικού ελεγκτή.

Βάνα ρύθμισης (micro flow valve 4): Η βάνα αυτή οδηγείται από το PLC μέσω ενός αναλογικού σήματος 4-20 mA.

Στην τυπική περίπτωση του Μετρητικού/Ρυθμιστικού σταθμού με δύο γραμμές (Skid) η διαφορά μεταξύ των τιμών ρύθμισης των ρυθμιστών πίεσης θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 0,5 έως 1 bar, ώστε να αποφευχθεί υπερβολική πτώση πίεσης όταν η ροή σταματήσει στη γραμμή που είναι σε λειτουργία.

4.11 Τροφοδοσία της γραμμής καυσίμου αερίου των βοηθητικών συστημάτων

Από τη συγκεκριμένη γραμμή παροχής αερίου τροφοδοτούνται με καύσιμο αέριο, μέσω δύο διατάξεων ρύθμισης πίεσης και μέτρησης, όλα τα βοηθητικά συστήματα του Σταθμού, όπως οι λέβητες αερίου (οι οποίοι παρέχουν ζεστό νερό στους εναλλάκτες θερμότητας), η γεννήτρια παραγωγής ρεύματος και η κλιματιστική μονάδα, σε περίπτωση που η τελευταία λειτουργεί με καύσιμο το φυσικό αέριο.

Η γραμμή παροχής αερίου έχει στην είσοδο της μία πνευματική βάνα και έναν προθερμαντή αερίου, θερμικής ισχύος και δυναμικότητας ανάλογης της δυναμικότητας του Σταθμού M/R. Υπάρχουν δύο στάδια πτώσης της πίεσης. Στο πρώτο στάδιο πτώσης της πίεσης υπάρχουν δύο βάνες ακαριαίας διακοπής (slam shut valves), ρυθμιστής πίεσης με ρύθμιση την πίεση των 3 bar και βαλβίδα εκτόνωσης. Στο δεύτερο στάδιο πτώσης της πίεσης υπάρχουν δύο βάνες ακαριαίας διακοπής και ένας ρυθμιστής, που ρυθμίζει την πίεση εξόδου της γραμμής κοντά στην πίεση λειτουργίας των εξαρτημάτων που τροφοδοτεί ανάλογα με τη δυναμικότητα του Σταθμού (Εικόνα 45).



Εικόνα 46. Εγκατάσταση τροφοδοσίας καυσίμου αερίου σε βοηθητικές εγκαταστάσεις

Συνοπτικά, κάθε γραμμή καυσίμου αερίου περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Έναν εναλλάκτη θερμότητας ζεστού νερού.
- Δύο βαλβίδες ασφαλείας (πρώτο στάδιο)
- Έναν ρυθμιστή πίεσης (πρώτο στάδιο)
- Μια βαλβίδα εκτόνωσης (relief valve) (πρώτο στάδιο)
- Μία βαλβίδα ασφαλείας (δεύτερο στάδιο)
- Έναν ρυθμιστή πίεσης (δεύτερο στάδιο)
- Ένα τουρμπινόμετρο (turbine gas meter)
- Μία βαλβίδα εκτόνωσης (relief valve) (δεύτερο στάδιο)
- Διάφορα ενδεικτικά όργανα πίεσης και θερμοκρασίας
- Συλλέκτης από όπου ξεκινούν οι παροχές για την τροφοδότηση
- Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος (H/Z) EGG
- Καυστήρας του Λέβητα
- Κλιματιστική Μονάδα (AIR CONDITION UNIT)

Στην παροχή του καυστήρα του λέβητα και στο Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος είναι τοποθετημένη μία μαγνητική βαλβίδα διακοπής της παροχής του αερίου. Η εντολή για την διακοπή δίνεται σε περίπτωση διαρροής αερίου μέσα στα κτήρια (Boiler & EGG) από το εγκατεστημένο σύστημα ανίχνευσης αερίων. Τα στοιχεία των ρυθμίσεων του εξοπλισμού όπως των ρυθμιστών, των βανών ακαριαίας διακοπής και των βαλβίδων εκτόνωσης των δύο γραμμών παροχής αερίου αναφέρονται σε πίνακες στοιχείων των Σταθμών (Station Identity).

4.12 Αγωγός διασύνδεσης των μετρητικών ρευμάτων

Στην περίπτωση του τυπικού Μετρητικού Σταθμού με δύο γραμμές (skid) εξοπλισμένες με στροβιλομετρητές (Turbine Meters), στον χώρο των μετρητικών γραμμών υπάρχει αγωγός σύνδεσης (Εικόνα 46) των δύο μετρητικών γραμμών, η οποία χρησιμοποιείται για τον μετρολογικό έλεγχο δύο μετρητών σε σειρά. Ο αγωγός σύνδεσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε ειδικές περιπτώσεις εφόσον υπάρξει πρόβλημα σε κάποιον μετρητή, ή σε βάνα εισόδου - εξόδου σε κάποια μετρητική γραμμή ως παρακαμπτήρια γραμμή.



Εικόνα 47. Παρακαμπτήρια γραμμή – διασύνδεσης [7e]

4.13 Μέτρηση Φ.Α.

Επόμενο στάδιο στην μετρητική /ρυθμιστική γραμμή αποτελεί η μέτρηση του Φυσικού Αερίου. Συνήθως στους μετρητικούς σταθμούς του ΕΣΜΦΑ υπάρχουν εγκατεστημένοι στροβιλομετρητές (Turbine meters), όπως επίσης μετρητές Orifice (διαφορικής πίεσης) ή μετρητές Υπερήχων. Ανεξάρτητα με τον τύπο του μετρητή, βασικός εξοπλισμός ενός μετρητικού συστήματος αποτελεί ο Υπολογιστής Ροής ο οποίος αναλαμβάνει να εκτελέσει όλους τους υπολογισμούς μέτρησης. Σε πιο σύνθετα συστήματα σε ανώτερο επίπεδο υπάρχει σύστημα υπολογιστών επιτήρησης των υπολογιστών ροής. Στην απλή μορφή των προσωρινών σταθμών για την μετατροπή των μετρούμενων στοιχείων στις συνθήκες αναφοράς βρίσκονται εγκατεστημένοι διορθωτές PTZ.

4.14 Ανεπίστροφη Βάνα

Η συγκεκριμένη βάνα τοποθετείται ώστε να αποτρέπει την ανάστροφη ροή στη μετρητική γραμμή (Εικόνα 47). Μετά από αυτή τη βάνα υπάρχει σύνδεση από την οποία μπορεί να εισαχθεί άζωτο για την αδρανοποίηση του φίλτρου και του μετρητή ροής κατά τη διάρκεια της συντήρησης.



Εικόνα 48. Βάνα ανεπιστροφής

4.15 Κτηριακές Εγκαταστάσεις ΜΡΣ

Οι κτηριακές εγκαταστάσεις ενός τυπικού Μετρητικού/Ρυθμιστικού Σταθμού περιλαμβάνουν τους παρακάτω κύριους και βοηθητικούς χώρους:

- Αίθουσα Ελέγχου
- Λεβητοστάσιο (Εικόνα 48)
- Αίθουσα UPS και μπαταριών
- Αίθουσα συστήματος όσμησης (Εικόνα 49)
- Αίθουσα γεννήτριας εκτάκτου ανάγκης (Εικόνα 50)



Εικόνα 49. Λέβητας Φ.Α.



Εικόνα50.Σύστημα όσμησης



Εικόνα51. Ηλεκτρογεννήτρια Φ.Α.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ Φ.Α.

5.1 Προληπτικές εργασίες

Οι εργασίες συντήρησης στις εγκαταστάσεις ΦΑ περιγράφονται στην συνέχεια και έχουν περιοδικότητα εβδομάδας, μήνα, δύο μηνών, τριών μηνών, 6 μηνών, ετήσια κ.α. Περιλαμβάνουν την περιοδική επιθεώρηση, ρύθμιση, καθαρισμούς, λιπάνσεις και λειτουργικούς ελέγχους του εξοπλισμού σύμφωνα με τις διαδικασίες και οδηγίες εργασίας του ΔΕΣΦΑ. Οι εργασίες πραγματοποιούνται με κριτήρια τον χρόνο/ή τις ώρες λειτουργίας/ή τις ελάχιστες ποσότητες σύμβασης κλπ. Στην εργασίες προληπτικής συντήρησης οι λειτουργίες ή οι συνθήκες ή οι παράμετροι λειτουργίας διακριβώνονται ή δοκιμάζονται αλλά δεν ρυθμίζονται (η ρύθμιση θεωρείται επισκευή). Στις εργασίες Προληπτικής Συντήρησης περιλαμβάνεται η επίβλεψη συνεργείων αναδόχων/τρίτων στην περίπτωση εμπλέκονται στις εργασίες συντήρησης.

Τα πλάνα των εργασιών είναι συνήθως προγραμματισμένα στο SAP (εφαρμογή διαχείρισης των εργασιών συντήρησης) και οι εντολές εργασίας χαρακτηρίζονται ως **TS1**

5.2 FunctionTest– Λειτουργικός έλεγχος βανών βανοστασιών και MR

Με την εργασία αυτή γίνεται λειτουργικός έλεγχος των βανών που περιλαμβάνει:

- 1) Open – close στροφομετρητή για τον έλεγχο στεγανότητας στις ballβάνες για να ελέγξουμε τις διαρροές αερίου από τις blockandbleed.
- 2) Έλεγχος βανών για διαρροές αερίου και στις δύο θέσεις. Γρασάρισμα των βανών (συντήρηση).
- 3) Στα Gearbox γίνεται έλεγχος για τις σκουριές στις εξωτερικές επιφάνειες των βανών.

Στη συνέχεια θα γίνει περιγραφή εργασιών συντήρησης ειδικότερα για τον **ΜΣΣ Σιδηροκάστρου**

1.3 Συντήρηση Ηλεκτρογεννητριών Η/Ζ

Οι πετρελαιοκίνητες γεννήτριες τίθενται σε εβδομαδιαία βάση σε λειτουργικό έλεγχο. Σε ετήσια βάση γίνεται γενικό service όπου περιλαμβάνει αλλαγή λαδιών και φίλτρων, λαδιού πετρελαίου και αντιψυκτικό.

5.4 Συντήρηση Αντλιών πυρόσβεσης

Οι αντλίες πυρόσβεσης περιλαμβάνουν ηλεκτροκίνητη και πετρελαιοκίνητη αντλία καθώς επίσης και jockeypump οι οποίες κρατούν το σύστημα σε σταθερή πίεση και τίθενται σε λειτουργία όλες οι αντλίες όταν η πίεση στο δίκτυο πυρόσβεσης πέσει κάτω από το επιτρεπόμενο όριο(Εικόνα 51).



Εικόνα 521. Αντλίες Πυρόσβεσης ΜΣΣ Σιδηροκάστρου

5.5 Συντήρηση Αεροσυμπιεστών

Η συντήρηση αεροσυμπιεστών περιλαμβάνει τα ανεξάρτητα συστήματα(Εικόνα 52):

- A) Αεροσυμπιεστής συμπίεσης αέρα σε δίκτυο με πίεση 8bar.
- B) Chiller: Κρατά σταθερά την θερμοκρασία του αέρα στους 7 – 11 βαθμούς κελσίου.
- Γ) Drier: Είναι σύστημα ξήρανσης του αέρα και των οργάνων ώστε να μη μπαίνει υγρασία σε αυτά. Το σημείο δρόσου είναι ίσο με – 30 βαθμούς κελσίου και πίεση 8 bar
- Δ) Δοχείο συλλέκτης αέρα: Έχει χρόνο 10 λεπτών για ανάγκες της παροχής στον αέρα οργάνων και μέρος του αέρα της εγκατάστασης όταν η πίεση μειωθεί από 7.5 στα 5.5 barg.



Εικόνα532. Αεροσυμπιεστές ΜΣΣ Σιδηροκάστρου

5.6 Συντήρηση Λεβήτων ΜΣΣ Σιδηροκάστρου

Υπάρχουν δύο λέβητες μαζί με τα παρελκόμενά τους, κυκλοφορητής, μονάδα γλυκόλης, μονάδα πίεσης προς τα νερά δικτύου(Εικόνα 53). Τροφοδοτείται ως καύσιμο ύλης το αέριο που το παίρνει με την πίεση λειτουργίας ατμού και στη συνέχεια το αέριο αυτό μπαίνει σε ένα MRτοπικό και ρίχνει την πίεση από την πίεση λειτουργίας. Το 1ο στάδιο ρίχνει την πίεση 7.6 barκαι στο 2^ο στάδιο στα 190 milibar και στον λέβητα φτάνει στα 0.125 milibar για την τροφοδοσία. Παράλληλα υπάρχει αντλία νερού με πίεση 2bar, πίεση δικτύου για την λειτουργία του συστήματος. Η ασφάλεια του λέβητα εξασφαλίζεται με δύο ασφαλιστικές βαλβίδες σε περίπτωση απότομης αύξησης της πίεσης του νερού ,να ανοίξουν σε περίπτωση αποφυγής ατυχήματος.[9]



Εικόνα 543 Λέβητες ΦΑ ΜΣΣ Σιδηροκάστρου

5.7 Σύστημα παροχής ΦΑ ΜΣΣ Σιδηροκάστρου

Είναι ένα μικρό ΜR που τροφοδοτεί τους λέβητες του Σταθμού με ΦΑ (Εικόνα 54). Η κάθε γραμμή τροφοδοτεί και τον αντίστοιχο λέβητα αερίου. Στην είσοδο έχει ηλεκτρικό gasheater το οποίο ενεργοποιείται όταν υπάρχει χαμηλή θερμοκρασία στο αέριο. Στη συνέχεια υπάρχουν συστήματα που το αέριο από την αρχική πίεση πέφτει στην δεύτερη φάση και στην τρίτη φάση. Υπάρχουν ασφαλιστικές βάνες, οι οποίες ενεργοποιούνται όταν η πίεση του αερίου και στα 3 στάδια φτάσει σε ένα σημείο πάνω από την επιτρεπόμενη πίεση. Παράλληλα, υπάρχουν και δύο βάνες ταχείας φραγής slamshut, οι οποίες ενεργοποιούνται όταν υπάρχει άνοδος ή πτώση πίεσης του αερίου. Τουρμπινόμετρο καταγράφει την κατανάλωση του αερίου του λέβητα.



Εικόνα 554. Σύστημα παροχής Φ.Α. ΜΣΣ Σιδηροκάστρου

5.8 Συντήρηση ανυψωτικών μηχανημάτων ΚΛΣ Σιδηροκάστρου

Στον ΜΣΣ Σιδηροκάστρου υπάρχουν δύο γερανογέφυρες (Εικόνα 55). Η μία βρίσκεται στο μηχανουργείο και η δεύτερη στην εγκατάσταση του ΗΖ. Το μέγιστο βάρος της πρώτης είναι 8τνεώ της δεύτερης 2.5 τn. Η συντήρηση περιλαμβάνει ελέγχους συρματοσχοίνων, ελέγχους γάντζων μαζί με τον ασφαλιστικό κρίκο, το φρένο του γερανού κίνησης πάνω κάτω δεξιά αριστερά καθώς και σειρήνα με φάρο για λόγους ασφαλείας και κάθε 5 χρόνια γίνεται δοκιμή ανύψωσης δυναμικού βάρους και ελέγχονται οι εγκαταστάσεις. Ο έλεγχος γίνεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο τεχνικό.



Εικόνα 565. Ανυψωτικά μηχανήματα ΜΣΣ Σιδηροκάστρου

5.9 Συντήρηση συστήματος πυρόσβεσης

Το σύστημα πυρόσβεσης περιλαμβάνει δύο αντλίες. Η μία ηλεκτρική και η άλλη πετρελαίου καθώς και βοηθητικές αντλίες και δοχείο διαστολής. Το σύστημα τροφοδοτείται από τη δεξαμενή νερού που υπάρχει στο σταθμό, το οποίο προέρχεται από γεώτρηση (Εικόνα 56).

Στη συνέχεια τροφοδοτεί το δίκτυο πυρόσβεσης που υπάρχει για καταπολέμηση πυρκαγιάς εντός της εγκατάστασης. Υπάρχουν κρουνοί πυρόσβεσης καθώς και αφρογεννήτρια και συστήματα πυρόσβεσης με CO₂ και Inergen σε χώρους του εξοπλισμού.



Εικόνα 576. Σύστημα πυρόσβεσης ΜΣΣ Σιδηροκάστρου

5.10 Συντήρηση βιολογικού

Ο σκοπός είναι να καθαρίζει τα λύματα το οποίο εξυπηρετεί το πολύ 120 άτομα και περιλαμβάνει το προϊόν του βιολογικού να είναι όσο περισσότερο απαλλαγμένο από βλαβερές ουσίες(Εικόνα 57). Αποτελείται από διάφορες δεξαμενές διαφορετικών επίπεδος, στις οποίες υπάρχουν ένας φυσητήρας για την ανάδευση των υγρών καθώς και δύο δοσομετρικές αντλίες που ρίχνουν στις δεξαμενές χλώριο προς απολύμανση και καθαρισμό των λυμάτων. Υπάρχει στην έξοδο του βιολογικού τάφρος χωμάτινος για διήθηση φίλτράρισμα του καθαρού νερού που βγαίνει από τον βιολογικό και έρχεται εξωτερικά ο εργάτης για να πάρει δείγμα προς πιστοποίηση σε εργαστήριο.



Εικόνα587. Σύστημα Βιολογικού Καθαρισμού ΜΣΣ Σιδηροκάστρου

5.11 Γεώτρηση ΜΣΣ Σιδηροκάστρου

Η γεώτρηση βρίσκεται σε περιφραγμένο χώρο εκτός Σταθμού και περιλαμβάνει μια υπόγεια υποβρύχια αντλία που στέλνει το νερό που αντλείται σε δεξαμενή(Εικόνα 58). Υπάρχουν δυο αντλίες κάθετες οι οποίες ενεργούν εναλλάξ και στέλνουν το νερό μέσωαγωγού σε δεξαμενή. Οι αντλίες ενεργοποιούνται αυτόματα με φλοτέρ που υπάρχει στη δεξαμενή.[9]



Εικόνα 598 Δεξαμενή Πυρόσβεσης ΜΣΣ Σιδηροκάστρου

5.12 Φίλτρα Κυκλώνα στο Βανοστάσιο Προμαχώνα

Τα Φίλτρα Κυκλώνα είναι δοχεία που περιέχουν μέσα αυλούς για την συγκράτηση σκόνης που πιθανόν να περιέχονται στο φυσικό αέριο. Με την βαρύτητα απομακρύνεται η σκόνη από το φυσικό αέριο και υπάρχει κάδος περισυλλογής της σκόνης.

5.13 Φίλτρα ΜΣΣ Σιδηροκάστρου

Είναι δοχεία με εσωτερικά φίλτρα από 0,2 μέχρι 0,5 μικρά του μέτρου για την συγκράτηση σκόνης που πιθανόν υπάρχει στο φυσικό αέριο.

5.14 Εναλλάκτες ΜΣΣ Σιδηροκάστρου

Δοχεία που εισέρχεται το φυσικό αέριο και θερμαίνεται με κυκλοφορία ζεστού νερού όταν απαιτείται (Εικόνα 59).



5.15 Επιθεώρηση Αγωγού - Πεζή Περιπολία

Κάθε τμήμα αγωγού πρέπει να επιθεωρείται και να εξετάζεται για διαρροές ανάλογα με την κατηγορία ζώνης στην οποία ανήκει. Για την περίπτωση του Ελληνικού συστήματος μεταφοράς η πεζή περιπολία γίνεται ανάλογα με την κατηγορία ζώνης αγωγού η οποία καθορίζει την συχνότητα. Κατηγορία 1 & 2 κάθε 12 μήνες, κατηγορία 3 κάθε 6 μήνες και κατηγορία 4 κάθε 3 μήνες.

Στη περιπολία με τα πόδια γίνεται λεπτομερής έλεγχος της τάφρου του αγωγού με έλεγχο διαρροών καθ' όλο το εξεταζόμενο μήκος(Εικόνα 60). Ο επιθεωρητής έχει μαζί του εκτυπωμένη λίστα ευρημάτων προς ενέργεια και προς ενημέρωση από το ηλεκτρονικό σύστημα διαχείρισης και επιβεβαιώνει ή τροποποιεί την λίστα αυτή.

Επιπλέον επιθεώρηση των ζωνών γεωλογικών ρηγμάτων πρέπει να γίνεται μετά από κάθε σημαντική σεισμική δράση στην περιοχή κοντά στη ζώνη του ρήγματος. Πρέπει να δοθεί προσοχή σε όποια (απότομη) σχετική μετατόπιση της επιφάνειας του εδάφους, σε κατολισθήσεις πάνω από ή κοντά στην γραμμή του αγωγού (σε τοποθεσίες με απότομες κλίσεις) ή σε άλλα σημάδια παραμόρφωσης του εδάφους.



Εικόνα 610. Ενδεικτικοί Στύλοι στην όδευση αγωγού

5.16 Επιθεώρηση Αγωγού - Περιπολία με αυτοκίνητο

Ο αγωγός και όλες οι εγκαταστάσεις του σε διασταυρώσεις με δρόμους, σιδηροδρόμους και ποτάμια πρέπει να επιθεωρείται κάθε μήνα με αυτοκίνητο. Σε ορεινές περιοχές αυτή η επιθεώρηση μπορεί να αντικατασταθεί με επιθεώρηση από ελικόπτερο κάθε τρεις μήνες. Επίσης, μετά από παρατεταμένες έντονες βροχοπτώσεις, πλημμύρες, σημαντική σεισμική δραστηριότητα κλπ. πρέπει να διεξάγεται επιπρόσθετα περιπολία με αυτοκίνητο για να εντοπισθούν ζημιές που είναι δυνατό να προκύψουν.

Η περίπολος για να διεκπεραιώσει το έργο της πρέπει να έχει στη διάθεση της τον κατάλληλο εξοπλισμό. Έτσι, στο αυτοκίνητο της περιπόλου πρέπει να υπάρχουν, τουλάχιστον, τα εξής:

- ✓ Επαγωγικός εντοπιστής του αγωγού για τον ακριβή προσδιορισμό της θέσης του.
- ✓ Οι οριζοντιογραφίες και μηκοτομές του τμήματος προς περιπολία. Λίστες με τα αναλυτικά στοιχεία των πινακιδίων των στύλων σήμανσης.
- ✓ Ψηφία και πινακίδια για την αποκατάσταση των πινακιδίων των στύλων σήμανσης.
- ✓ Λίστες με τους ιδιοκτήτες των ιδιοκτησιών που διέρχεται ο αγωγός,
- ✓ Απόσπασμα του ΦΕΚ του νόμου 2289/95.
- ✓ Φωτογραφική μηχανή.
- ✓ Κιάλια οράσεως για παρατήρηση σε μεγάλες αποστάσεις.
- ✓ Ακόντια για την υλοποίηση της ευθυγραμμίας του άξονα του αγωγού.

Η περιπολία με το αυτοκίνητο είναι η βασική περιπολία από την οποία πρέπει να προκύπτει το συντριπτικό ποσοστό των ευρημάτων (95%) και για αυτό θα πρέπει να γίνεται επιμελώς αξιοποιώντας πλήρως όλους τους δρόμους πρόσβασης, τουλάχιστον ανά δίμηνο.

5.17 Έλεγχος διαρροών των διασταυρώσεων

Σε εξαμηνιαία βάση στις κατηγορίες ζώνης 1 και 2 και κάθε τρίμηνο στις κατηγορίες ζώνης 3 και 4, ο αγωγός πρέπει να ελέγχεται για διαρροή με ανιχνευτή αερίου στις διασταυρώσεις καθώς και σε περιοχές όπου έχουμε αποχρωματισμό ή ανυπαρξία βλάστησης.

5.18 Εναέρια περιπολία

Η διεξαγωγή των εναέριων περιπολιών αποσκοπεί, πρωτίστως, στον εντοπισμό, σε πραγματικό χρόνο, ενός θέματος άμεσης ανάγκης. Η περιπολία αυτή γίνεται, συνήθως, με

ελικόπτερο από πτυχιούχους εναέριους παρατηρητές. Πέρα όμως από αυτό, για την ομαλή διεξαγωγή της περιπολίας αυτής ένας ελάχιστος χρόνος παρατήρησης είναι αναγκαίος για τον εντοπισμό των θεμάτων, που υπάρχουν. Ο χρόνος αυτός θεωρείται ικανοποιητικός εάν καλύπτονται, περίπου, 100 χλμ. αγωγού ανά μία ώρα.

Ο εναέριος παρατηρητής πρέπει, μετά από σύντομη σχετικά εμπειρία, να καθοδηγεί την πορεία της πτήσης χωρίς τη βοήθεια τεχνικών μέσω (GPS) ώστε να είναι άμεσα παρατηρήσιμες οι ζώνες ελέγχου. Σημαντικό ρόλο παίζει η γνώση της χάραξης του αγωγού από το έδαφος αλλά και η μελέτη των χαρτών μικρής κλίμακας. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στις περιστατικές περιοχές, που συνήθως ανήκουν στην κατηγορία 3 και 4 της ζώνης του αγωγού, γιατί υπάρχει μεγάλος αριθμός αλλαγών πορείας με μικρό χρόνο πτήσης πάνω σε κάθε ευθυγραμμία, δηλαδή μια πορεία με συνεχήστροφές.

Ο αγωγός πρέπει να επιθεωρείται από αέρος, σε ολόκληρο το μήκος του, μία φορά το μήνα. Επιπλέον περιπολίες πρέπει να γίνονται κατά τη διάρκεια περιόδων του χρόνου με πολλές οικοδομικές κατασκευαστικές δραστηριότητες και έπειτα από ξαφνικές ραγδαίες βροχές, πλημμύρες, σημαντικούς σεισμούς κλπ.

Στην περίπτωση που παρατηρηθεί σημαντικό πρόβλημα π.χ. εργασίες τρίτων επί του αγωγού ή ενδεχόμενη διαρροή ο εναέριος παρατηρητής οφείλει να σταματήσει τις ενέργειες που θίγουν την ακεραιότητα του συστήματος μεταφοράς και να ενημερώσειαμέσως τον αρμόδιοεπιβλέποντα. Όλα τα ευρήματα της εναέριαςπεριπολίας καταγράφονται στη βάση διαχείρισης εφόσον ελεγχθούν από τηνπερίπολο.

5.19 Περιπολίες σε θέσεις με διασταυρώσεις μεγάλων ποταμών

Οι ειδικές συνθήκες που επικρατούν στις διασταυρώσεις με ποταμούς είναι:

- Ακραίες διακυμάνσεις στη ροή και στη στάθμη του νερού με συνέπεια τη διάβρωση του εδάφους και σχηματισμό μαιάνδρων. Τα φαινόμενα αυτά σε μερικές διασταυρώσεις με ποταμούς μπορεί να οδηγήσουν σε εκβάθυνση της κοίτης ή/και αποκάλυψη του αγωγού,
- Χρονικοί περίοδοι με χαμηλή ή καθόλου στάθμη νερού που παρέχουν τη δυνατότητα για τον προσδιορισμό του βάθους της κάλυψης και εφόσον απαιτείται την αποκατάσταση της τάφρου του αγωγού.
- Σε ορισμένες διασταυρώσεις ποταμών γίνεται και διασταύρωση με αναχώματα. Η διατομή του ποταμού είναι σύνθετη περιέχοντας τη βαθιά και την πλημμυρική κοίτη. Οι ζώνες αναχωμάτων στις οποίες έγινε εκσκαφή και επίχωση κατά την εγκατάσταση

του αγωγού διατρέχουν τον κίνδυνο ρήξης κατά τα πρώτα έτη λειτουργίας, κυρίως όταν έχουμε υψηλή στάθμη νερού.

Για τις περιπολίες σε διασταυρώσεις με μεγάλα ποτάμια, πρέπει οι όχθες των ποταμών στην περιοχή της διασταύρωσης καθώς και τα, αναλόγως με τη στάθμη του νερού, βατά μέρη των πρανών και του πυθμένα της κοίτης, να επιτηρούνται με περιπολία με τα πόδια δύο φορές τον χρόνο. Η πρώτη φορά πρέπει να γίνεται, αμέσως μετά από την παρατήρηση υψηλής στάθμης και μεγάλης ταχύτητας ροής του νερού (Μάρτιο/Απρίλιο). Η δεύτερη φορά κατά τη διάρκεια της περιόδου με ελάχιστη ή και καθόλου στάθμη νερού (Ιούλιο/Αύγουστο).

5.20 Επιβλέψεις σε εργασίες Εργολάβων

Οι εργασίες επίβλεψης περιλαμβάνουν εργασίες τρίτων σε εγκαταστάσεις του ΔΕΣΦΑ. Οι εργασίες μπορεί να είναι επιβλέψεις κοπής χόρτων, απεντόμωσης και μυοκτονίας, έλεγχος ανυψωτικών μηχανημάτων, έλεγχος των αεροσυμπιεστών, έλεγχος των UPS, έλεγχος των μεγάλων ψυκτικών μονάδων και εργασίες που πραγματοποιούνται από τον κύριο εργολάβο συντήρησης των υποδομών του ΔΕΣΦΑ.[10]

5.21 Επισκευαστική συντήρηση

Η επισκευαστική συντήρηση αποτελεί ένα μεγάλο μέρος των ανθρωποωρών του προσωπικού της συντήρησης. Το τεχνικό προσωπικό με την εμπειρία του και την υποστήριξη από υλικά οι βλάβες διορθώνονται και οι εγκαταστάσεις συνεχίζουν να λειτουργούν αδιάλειπτα. Μεγάλο μέρος της επισκευαστικής συντήρησης είναι η συντήρηση της σήμανσης όδευσης του αγωγού διορθώνοντας τους ενδεικτικούς στύλους σήμανσης και τους στύλους καθοδικής προστασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την ανακάλυψη του φυσικού αερίου και την χρησιμοποίησή του ως καύσιμο με καλύτερη και πιο οικολογική χρήση σε σχέση με την καύση άλλων μορφών ενέργειας (πετρέλαιο, λιγνίτη) αναπτύχθηκαν οι υποδομές για την εξόρυξη, την μεταφορά και την διανομή του τόσο στις βιομηχανίες όσο και στο ευρύ καταναλωτικό κοινό. Η χρήση του φυσικού αερίου είναι οικονομικότερη απ' ό τι του πετρελαίου, η μεταφορά του μέσω αγωγών πολύ πιο γρήγορη απ' ό τι του λιγνίτη και οικονομικότερη από τις άλλες μορφές καυσίμων. Όλο και μεγαλύτερο ποσοστό της αγοράς ενέργειας προτιμάει το φυσικό αέριο ως κύρια μορφή ενέργειας για οικονομικούς λόγους, αλλά και για λόγους ευαισθησίας προς το περιβάλλον.

Ο Διαχειριστής Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου (ΔΕΣΦΑ) ΑΕ είναι η εταιρία που διαχειρίζεται το δίκτυο υψηλής πίεσης στην Ελλάδα και μεταφέρει το φυσικό αέριο από τις πύλες εισόδου της χώρας στα σημεία κατανάλωσης (υψηλής πίεσης) ή στα δίκτυα διανομής. Είναι ζωτικής σημασίας η καλή κατάσταση του δικτύου για την ασφαλή και απρόσκοπτη μεταφορά του αερίου αυτού καυσίμου. Η καλή κατάσταση εξασφαλίζεται με τον συνεχή έλεγχο και τακτική συντήρηση των εγκαταστάσεων που παρουσιάζονται στην εργασία αυτή.

Ο ΔΕΣΦΑ ΑΕ έχει καθήκον να κρατάει το δίκτυο φυσικού αερίου σε πλήρη ετοιμότητα από τυχόν βλάβες και να το προφυλάσσει από διάφορους κινδύνους (φυσικές καταστροφές, πυρκαγιές κτλ). Η εύρυθμη λειτουργία του συστήματος μεταφοράς φυσικού αερίου είναι σημαντικότερη, αφού η τυχόν διακοπή λειτουργίας του θα προκαλέσει τεράστιες οικονομικές ζημιές και όχι μόνον.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Παπανίκας, Δ.Γ. ‘Τεχνολογία φυσικού αερίου. Χρήσεις, εφαρμογές, μεταφορά, διανομή, εγκαταστάσεις, οικονομία, περιβάλλον εκδόσεις: MediaGuru, 2009.
- [2] Pipeline & Gas Journal Metering & Measurement, July 2009
- [3] Εγχειρίδιο Λειτουργίας και Συντήρησης ΕΣΜΦΑ (ΔΕΣΦΑ) , Μάιος 2015
- [4] Εγχειρίδιο Διαχείρισης Ζώνης Αγωγού ROW (ΔΕΣΦΑ), Δεκέμβριος 2017
- [5] Εγχειρίδιο Εκτίμησης και Αντιμετώπισης σφαλμάτων σωληναγωγού (ΔΕΣΦΑ) Απρίλιος 2014
- [6] Εγχειρίδιο βασικής εκπαίδευσης τεχνικού προσωπικού (ΔΕΣΦΑ), Μάιος 2015
- [7] Εγχειρίδιο Λειτουργίας και Συντήρησης Δικτύων Διανομής, Νοέμβριος 2006
- [8] Εγχειρίδιο βασικής εκπαίδευσης τεχνιτών μεταφοράς (ΔΕΠΑ) , Μάρτιος 2006
- [9] Κώδικας Διαχείρισης του ΕΣΜΦΑ (ΡΑΕ), Δεκέμβριος 2021
- [10] Εγχειρίδιο Συστήματος Διαχείρισης Επάρκειας Τεχνικού Προσωπικού Λ&Σ (ΔΕΣΦΑ), Οκτώβριος 2016

ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ

- [1e] www.desfa.gr
- [2e] www.depa.gr
- [3e] www.deda.gr
- [4e] [Οι 10 χώρες που κυριαρχούν στη παγκόσμια παραγωγή ορυκτών καυσίμων \(energypress.gr\)](http://www.energypress.gr)
- [5e] [Safety valves, for gas Greece \(chryssafidis.com\)](http://www.chryssafidis.com)
- [6e] [Προστασία Αγωγών - desfa.gr](http://www.desfa.gr)
- [7e] [Εγκατάσταση ΥΦΑ - desfa.gr](http://www.desfa.gr)
- [8e] [Μετρητικός Σταθμός στα Ελληνοτουρκικά Σύνορα \(asprofos.gr\)](http://www.asprofos.gr)