

Περιεχόμενα

Πρόλογος	15
Κεφάλαιο 1 - Ιστορία Φυσικού Αερίου	17
1.1. Ιστορία των αερίων καυσίμων.....	17
1.2. Φυσικό αέριο	18
1.3. Οφέλη και πλεονεκτήματα του φυσικού αερίου	19
1.4. Σχηματισμός φυσικού αερίου.....	21
1.5. Προέλευση και σχηματισμός αποθεμάτων.....	22
1.6. Είδη μη συμβατικών πηγών φυσικού αερίου	23
1.6.1. Σχιστολιθικό φυσικό αέριο (Shale Gas)	25
1.6.2. Έγκλειστο αέριο (Tight Gas).....	28
1.6.3. Μεθάνιο από κοιτάσματα γαιανθράκων (Coalbed Methane, CBM).....	29
1.6.4. Τεχνολογία στην εξόρυξη των μη συμβατικών πόρων φυσικού αερίου.....	31
1.6.4.1. Η υδραυλική ρωγμάτωση	31
1.6.4.2. Η οριζόντια Γεώτρηση	32
1.6.5. Εκτίμηση των παγκόσμιων πόρων μη συμβατικών πηγών φυσικού αερίου.....	32
1.7. Χρήσεις του φυσικού αερίου.....	34
Κεφάλαιο 2 - Φορείς και Νομοθεσία (Φυσικού Αέριο)	37
2.1. Φορείς στο χώρο του φυσικού αερίου.....	37
2.1.1. Ρυθμιστική αρχή ενέργειας (P.A.E.)	37

2.1.1.1.	Αρμοδιότητες της ΡΑΕ.....	37
2.1.2.	Αρμοδιότητες του διαχειριστή	38
2.1.3.	Δημόσια επιχείρηση αερίου (ΔΕΠΑ).....	38
2.1.4.	Διαχειριστής Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου. (ΔΕΣΦΑ).....	39
2.1.5.	Διαχειριστής Ανεξάρτητου Συστήματος Φυσικού Αερίου (Α.Σ.Φ.Α)..	41
2.1.6.	Εταιρείες Παροχής Αερίου (Ε.Π.Α.) Αττικής, Θεσσαλονίκης και Θεσσαλίας Α.Ε.....	41
2.1.7.	Εταιρεία Διανομής Αερίου	43
2.1.8.	Υπουργείο Ανάπτυξης.....	43
2.2.	Νομοθεσία φυσικού αερίου	44
2.2.1.	Ευρωπαϊκή νομοθεσία.....	44
2.2.1.1.	Οδηγία 2003/55/EK.....	44
2.2.1.2.	Οδηγία 2004/67/EK.....	45
2.2.2.	Εθνική νομοθεσία.....	46
2.3.	Ορισμοί.....	53
2.3.1.	Γενικοί κανονισμοί.....	53
2.3.2.	Εγκατάσταση αερίου	54
2.3.3.	Εγκατάσταση σωληνώσεων	55
2.3.4.	Συνδέσεις.....	57
2.3.5.	Χώροι εγκατάστασης συσκευών αερίου	63
2.3.6.	Απαγωγή καυσαερίων	64
2.3.7.	Επιτήρηση καυσαερίων.....	65
2.3.8.	Πυκνότητα.....	66
2.3.9.	Δείκτης Wobbe.....	67
2.3.10.	Παροχές όγκου	69
2.3.11.	Δοκιμές.....	69
2.3.12.	Διατάξεις ασφαλείας έναντι υπερπίεσης	69
2.3.13.	Αλλαγή ρύθμισης και ρύθμιση φυσικού αερίου.....	70
2.3.14.	Αερισμός επαγγελματικών μαγειρείων	70

Κεφάλαιο 3 - Ενέργεια και Ενεργειακή Πολιτική των Κρατών.....	71
3.1. Ορισμός ενέργειας.....	71
3.2. Μονάδες μέτρησης.....	72
3.2.1. Πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια των μονάδων.....	72
3.3. Σκοπός της ενέργειας.....	73
3.4. Το ενεργειακό πρόβλημα και η αντιμετώπισή του.....	74
3.5. Ενεργειακή κατάσταση της Ε.Ε.	77
3.6. Ενεργειακός τομέας της Ελλάδος.....	80
3.7. Ανάλυση υφιστάμενης κατάστασης κοιτασμάτων ενεργειακών ορυκτών στην Ελλάδα	84
3.7.1. Λιγνιτικά κοιτάσματα.....	84
3.7.2. Κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου.....	86
3.7.2.1. Στατιστικά στοιχεία φυσικού αερίου.....	90
3.7.3. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	92
3.8. Οι παράγοντες που επιδρούν στις μελλοντικές τιμές των ενεργειακών πρώτων υλών	97
3.9. Διαχείριση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.....	99
3.9.1. Εργαλεία αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.	99
3.10. Εκτίμηση σχετικά με τη δυνατότητα διαχείρισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης	102
3.10.1. Περιστατικά μειωμένης τροφοδοσίας του ΕΣΦΑ κατά τα έτη 2005-2007.	102
3.10.2. Μέτρα έκτακτης ανάγκης σε περιπτώσεις μείωσης εφοδιασμού στο ΕΣΦΑ.....	103
3.10.3. Ανάλυση σεναρίων.....	104
3.11. Συμβόλαια προμήθειας φυσικού αερίου.....	105
3.11.1. Μακροπρόθεσμα συμβόλαια.....	106
3.11.2. Μεσοπρόθεσμα συμβόλαια.	107
3.11.3. Βραχυπρόθεσμα συμβόλαια.....	107
3.12. Συμβόλαια μεταφοράς.....	108

3.13. Αποθήκευση φυσικού αερίου	109
---------------------------------------	-----

Κεφάλαιο 4 - Στάδια Αξιοποίησης του Φυσικού Αερίου 111

4.1. Γενικά.....	111
4.2. Εξερεύνηση φυσικού αερίου.....	113
4.2.1. Δορυφορική αλτιμετρία.....	114
4.2.2. Γεωλογική έρευνα.....	115
4.2.3. Γεωφυσική έρευνα.....	117
4.2.3.1. Μη σεισμικές μέθοδοι	117
4.2.3.2. Σεισμικές μέθοδοι.....	119
4.2.4. Γεωχημική έρευνα και προσδιορισμός ανθρακοποίησης δειγμάτων. .	124
4.3. Διερευνητική γεώτρηση.....	125
4.4. Εξόρυξη και μεταφορά στη στεριά.....	126
4.4.1. Άνοιγμα γεωτρήσεων.....	126
4.4.2. Παράγοντες που επηρεάζουν την διατηρησιμότητα των πετρωμάτων.	131
4.5. Πρωτογενής επεξεργασία.....	133
4.6. Μεταφορά στη στεριά.....	133
4.7. Επεξεργασία και παραγωγή του φυσικού αερίου.....	135
4.8. Υγροποίηση φυσικού αερίου.....	136
4.8.1. Φυσικές ιδιότητες του υγροποιημένου φυσικού αερίου.....	136
4.9. Παραγωγή.....	137
4.9.1. Διαδικασίες υγροποίησης βάσης φόρτωσης.....	137
4.9.2. Διεργασίες ψύξης σε σειρά.. ..	138
4.9.2.1. Διεργασίες με μίγμα ψυκτικών.....	139
4.9.2.2. Διεργασίες με μίγμα ψυκτικών και προκαταρκτική ψύξη.....	140
4.9.2.3. Διεργασία υγροποίησης αναγκών αιχμής.....	142
4.10. Αποθήκευση.....	143
4.11. Διανομή και εξαγωγή.....	146
4.11.1. Πιεστικά δίκτυα μεταφοράς φυσικού αερίου.....	146

4.11.2. Υποθαλάσσια πιεστικά δίκτυα μεταφοράς φυσικού αερίου..	147
4.12. Υγροποιημένο φυσικό αέριο.	148

Κεφάλαιο 5 - Βασικά Χαρακτηριστικά Ρευστών..... 151

5.1. Γενικά.	151
5.2. Βασικά χαρακτηριστικά των ρευστών.	151
5.2.1. Ορισμός ρευστού.	151
5.2.2. Η έννοια του ρευστού σωματιδίου και του ρευστού ως συνεχούς μέσου. ...	152
5.2.2.1. Πυκνότητα και ειδικό βάρος	153
5.2.2.2. Πίεση	154
5.2.2.3. Συμπιεστότητα - Μέτρο ελαστικότητας.	155
5.2.2.4. Συνεκτικότητα - Ιξώδες.	157
5.2.2.5. Επιφανειακή τάση.	160
5.3. Θεμελιώδεις νόμοι και γενικές εξισώσεις.	160
5.3.1. Είδη δυνάμεων.	161
5.3.2. Θεμελιώδεις νόμοι.	162
5.3.2.1. Αρχή διατήρησης της μάζας.	162
5.3.2.2. Δεύτερος νόμος Νεύτωνα – θεώρημα της ποσότητας κίνησης	162
5.4. Αρχή διατήρησης της ενέργειας.	163
5.5. Εξίσωση συνέχειας.	165
5.6. Εξισώσεις κίνησης.	168

Κεφάλαιο 6 - Πτώση Πίεσης σε Σωληνώσεις..... 169

6.1. Γενικά	169
6.2. Βασικές αρχές.	170
6.3. Πτώση πίεσης ασυμπιέστου ρευστού	173
6.4. Πτώση πίεσης σε τοπικές αντιστάσεις	177
6.5. Πτώση πίεσης συμπιεστού ρευστού	182
6.6. Πρακτικός προσεγγιστικός υπολογισμός της πτώσης πίεσης.	184

Κεφάλαιο 7 - Κλειστοί Αγωγοί Υπό Πίεση.....	189
7.1. Κατηγορίες ροών.....	189
7.1.1. Στρωτή ροή.....	189
7.1.2. Τυρβώδης ροή σε σωλήνες πίεσης.....	191
Κεφάλαιο 8 - Ιδιότητες και Καύση του Φυσικού Αερίου	195
8.1. Γενικά.....	195
8.2. Προβλήματα και ποιότητα φυσικού αερίου.....	197
8.3. Φυσικές ιδιότητες φυσικού αερίου.....	200
8.3.1. Μοριακό βάρος.....	200
8.3.2. Μοριακός όγκος – Νόμος ιδανικών αερίων.....	201
8.3.3. Πυκνότητα και σχετική πυκνότητα.....	201
8.3.4. Κρίσιμη θερμοκρασία και πίεση συστατικών φυσικού αερίου.....	202
8.3.5. Αρχή των αντιστοίχων καταστάσεων.....	203
8.3.6. Ιξώδες.....	204
8.3.7. Συμπιεστότητα πραγματικών αερίων.....	204
8.4. Συμπύκνωση βαρύτερων υδρογονανθράκων.....	206
8.4.1 Ανάδρομη συμπύκνωση.....	206
8.5. Υδρίτες αερίου.....	208
Κεφάλαιο 9 - Επεξεργασία Φυσικού Αερίου.....	209
9.1. Γενικά.....	209
9.2. Ανάκτηση συστατικών με οικονομική αξία.....	210
9.3. Στόχοι της επεξεργασίας φυσικού αερίου.....	211
9.4. Επεξεργασία φυσικού αερίου.....	212
9.5. Στάδια επεξεργασίας κατά την παραγωγή.....	213
9.5.1. Χρήση διαλυτών θείου.....	213
9.5.2. Απομάκρυνση υδραργύρου.....	216

9.5.3. Αφυδάτωση.....	217
9.5.4. Απομάκρυνση υδρογονανθράκων.....	221
9.5.5. Απομάκρυνση διοξειδίου του άνθρακα και θειούχων συστατικών.....	223
9.6. Διεργασίες απορρόφησης.....	223
9.6.1. Διεργασίες φυσικής απορρόφησης.....	224
9.6.2. Διεργασίες χημικής απορρόφησης.....	226
9.6.3. Διεργασίες φυσικής και χημικής απορρόφησης.....	228
9.7. Διεργασίες υγρής οξείδωσης.....	230
9.8. Διεργασίες προσρόφησης.....	233
9.8.1. Προσρόφηση διοξειδίου του άνθρακα.....	234
9.8.2. Προσρόφηση υδροθείου.....	234
9.9. Διεργασίες με μεμβράνες.....	235
9.10. Ανάκτηση Θείου.....	236
9.11. Διεργασίες καθαρισμού απαερίων.....	238
9.12. Αποτέφρωση.....	240

Κεφάλαιο 10 - Καύση & Θερμοδυναμικά Χαρακτηριστικά Φυσικού Αερίου..... 241

10.1. Γενικά.....	241
10.1.1. Νόμος διατήρησης της μάζας.....	244
10.1.2. Πρώτο θερμοδυναμικό αξίωμα.....	245
10.1.3. Δεύτερο θερμοδυναμικό αξίωμα.....	246
10.1.4. Θερμότητα.....	246
10.1.5. Μηχανισμοί μεταφοράς θερμότητας.....	247
10.1.5.1. Μεταφορά θερμότητας με αγωγή.....	247
10.1.5.2. Μετάδοση θερμότητας με συναγωγή.....	249
10.1.5.3. Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία.....	252
10.1.6. Θερμική αγωγιμότητα.....	254

10.1.7. Έργο παραγόμενο από αέριο κατά την διάρκεια μεταβολών του όγκου σε κλειστό σύστημα.	255
10.1.8. Ενθαλπία –Ειδική Θερμότητα- Εντροπία.....	257
10.1.9. Η καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων.	257
10.2 Μεταβολές τελείων αερίων.	259
10.2.1. Ισόογκη μεταβολή.....	259
10.2.2. Ισόθλιπτη (ή Ισοβαρής) μεταβολή του τελείου αερίου.	260
10.2.3 Ισοθερμοκρασιακή (ή Ισόθερμη) μεταβολή του τελείου αερίου.	261
10.2.4 Αδιαβατική μεταβολή του τελείου αερίου.	263
10.2.5 Πολυτροπική μεταβολή του τελείου αερίου.	265
10.3. Μίγματα	267
10.4. Θερμογόνος δύναμη.	269
10.5. Πυκνότητα – σχετική πυκνότητα.	271
10.6. Αριθμός (ή δείκτης) Wobbe. εναλλαξιμότητα αερίων..	271
10.6.1. Συμπληρωματικοί κανόνες για αέρια της 2ης οικογένειας αερίων. ...	272
10.6.2. Στοιχειομετρία.....	273
10.6.3. Στοιχειακή σύσταση καυσίμων.	274
10.6.4. Λόγος αέρα καύσης.....	275
10.6.5. Υπολογισμός αναγκαίου αέρα κατά την καύση υγρών καυσίμων. ...	276
10.6.6. Ποσότητα καυσαερίων.....	276
10.7. Φλόγες.....	277
10.7.1. Θερμοκρασία ανάφλεξης.	278
10.7.2. Όριο ανάφλεξης.....	278
10.7.3. Ταχύτητα φλόγας (ταχύτητα καύσης).	278
10.7.4. Θερμοκρασία φλόγας.....	280
Κεφάλαιο 11 - Συμπαραγωγή Ενέργειας.....	287
11.1. Γενικά.....	287
11.1.1. Σύστημα συμπαραγωγής με ατμοστρόβιλο.....	290

11.1.2. Αρχή λειτουργίας ατμοστρόβιλου.....	292
11.2. Αεριοστρόβιλος.....	293
11.3. Μηχανές εσωτερικής καύσης.....	297
11.4. Συνδυασμένος κύκλος.....	301
11.4.1. Πλεονεκτήματα μονάδων συνδυασμένου κύκλου.....	302
11.4.2. Διατάξεις συνδυασμένου κύκλου.....	303
11.4.3. Λειτουργία μονάδων συνδυασμένου κύκλου.....	305
11.4.4. Απόκριση του συνδυασμένου κύκλου σε μεταβολές της συχνότητας.....	306
11.5. Σύνδεση συστημάτων ΣΗΘ με τα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας..	307
11.6. Λειτουργικές πρακτικές συστημάτων Σ.Η.Θ.	308
11.7. Βασικά χαρακτηριστικά διατάξεων σύνδεσης.....	309
11.8. Ρύθμιση φορτίου συχνότητας.....	312
11.9. Ρύθμιση συχνότητας.....	314
11.10. Πρωτεύουσα ρύθμιση και ρυθμιστές στροφών.....	315
11.10.1. Στατισμός.....	317
11.10.2. Δευτερεύουσα ρύθμιση.....	319
11.11. Πλεονεκτήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας.....	320
Κεφάλαιο 12 - Συσκευές Αέριων Καυσίμων.....	321
11.1. Γενικά.....	321
12.2. Συσκευές αερίου.....	323
12.2.1. Τύπος Α.....	324
12.2.2. Τύπος Β.....	325
12.2.3 Τύπος C.....	327
12.3. Προδιαγραφές εγκατάστασης συσκευών αερίου καυσίμου.....	333
12.4. Σύνδεση συσκευών.....	334
Κεφάλαιο 13 - Το Δίκτυο του Φυσικού Αερίου.....	335
13.1. Γενικά.....	335

13.2. Μεταφορά και διανομή φυσικού αερίου.	336
13.3. Το Ευρωπαϊκό δίκτυο μεταφοράς αερίου.....	337
13.4. Το Ελληνικό δίκτυο μεταφοράς αερίου.....	339
13.5. Σύστημα τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού (SCADA)..	342
13.6. Δίκτυα υψηλής και μέσης πίεσης.	345
13.7. Σταθμοί διανομής 19/4 bar.	348
13.8. Δίκτυα χαμηλής πίεσης.	350
13.9. Μορφολογία – Γεωμετρικά & λειτουργικά χαρακτηριστικά του δικτύου. ...	354
13.10. Σκοπιμότητα υπολογισμού και ανάλυσης δικτύων.	355
13.11. Τυπικές μορφές δικτύων διανομής.	356
13.12. Η μελέτη των ροών.....	358
13.13. Μελέτη ροών με τη μέθοδο των κόμβων.	359
13.14. Η μέθοδος κόμβων Newton.....	364
13.15. Η μέθοδος των βρόχων.....	368

Κεφάλαιο 14 - Εσωτερικές Εγκαταστάσεις Δικτύου Πίεσης Λειτουργίας Έως και 16 Bar..... 371

14.1. Γενικά.	371
14.2. Προσδιορισμός των διαμέτρων των σωλήνων.	371
14.3. Διαδικασία υπολογισμού.	372
14.4. Υπολογισμός πτώσης πίεσης σε σωλήνες.	378
14.5. Υπολογισμός του συντελεστή αντίστασης ροής ξ	381
14.6. Απώλεια ή κέρδος πίεσης λόγω άνωσης.	386

Κεφάλαιο 15 - Προϋποθέσεις Αερισμού..... 387

15.1. Γενικά.	387
15.2. Παροχή αερισμού.	388
15.2.1. Ανοίγματα προσαγωγής αέρα αμέσως προς το ύπαιθρο.	388
15.2.1.1. Φυσικός αερισμός σε συσκευές τύπου Α	389

15.2.1.2. Φυσικός αερισμός σε συσκευές τύπου Β ισχύος μικρότερης των 50kW.	390
15.2.1.3. Φυσικός αερισμός συσκευές τύπου Β ισχύος μεγαλύτερης των 50kW σε λεβητοστάσιο	390
15.2.1.4. Αγωγοί προσαγωγής αέρα από το ύπαιθρο	391
15.2.2. Αερισμός μέσω καναλιού συσκευές τύπου Β ισχύος μικρότερης των 50 kW σε λεβητοστάσιο.	392
15.2.3. Αερισμός μέσω καναλιού συσκευές τύπου Β ισχύος μεγαλύτερης των 50 kW σε λεβητοστάσιο.	392
15.3. Μηχανικές εγκαταστάσεις προσαγωγής αέρα.	393
15.3.1. Μηχανική προσαγωγή – απαγωγή αέρα.....	394
15.4. Εγκατάσταση θυρίδων αερισμού.....	395
15.4.1. Επικουρικός αερισμός.	395
Βιβλιογραφία	397