

# Περιεχόμενα

Πρόλογος Συγγραφέων.....	18
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	20
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α΄ - ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ</b>	
A-1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ.....	23
A-1.1 Γενικά .....	23
A-1.2 Μήκος - Επιφάνεια - Όγκος.....	25
A-1.2.1 Μήκος.....	25
A-1.2.2 Επιφάνεια.....	26
A-1.2.3 Όγκος.....	26
A-1.3 Μάζα - Βάρος .....	27
A-1.3.1 Μάζα (συμβολίζεται συνήθως με το γράμμα M). .....	27
A-1.3.2 Βάρος (συμβολίζεται συνήθως με G ή W). .....	28
A-1.4 Πυκνότητα - Ειδικό βάρος - Ειδικός όγκος .....	28
A-1.4.2 Ειδικό βάρος .....	29
A-1.4.3 Ειδικός όγκος .....	29
A-1.5 Δύναμη - Πίεση.....	30
A-1.5.1 Δύναμη (συμβολίζεται συνήθως με το γράμμα F).....	30
A-1.5.2 Πίεση (συμβολίζεται συνήθως με το γράμμα P).....	31
A-1.6 Χρόνος (συμβολίζεται συνήθως με t) .....	35
A-1.7 Ενέργεια - Ισχύς .....	35
A-1.7.1 Ενέργεια (συμβολίζεται συνήθως με E).....	35
A-1.7.2 Ισχύς (συμβολίζεται συνήθως με N).....	35
A-1.7.3 Μονάδες ενέργειας και ισχύος.....	36
A-2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ.....	39
A-2.1. Θερμοκρασία - Θερμότητα.....	39
A-2.1.1 Μονάδες και κλίμακες θερμοκρασίας.....	39

A-2.1.2 Αντιστοιχίες κλιμάκων και βαθμών θερμοκρασίας.....	40
A-2.1.3 Θερμότητα .....	44
A-2.1.4 Μονάδες θερμότητας.....	45
A-2.1.5 Μονάδες ψύχους.....	45
A-2.2 Θερμική διαστολή των σωμάτων.....	46
A-2.2.1 Θερμική διαστολή στερεών. ....	46
A-2.2.2 Θερμική διαστολή υγρών.....	48
A-2.2.3 Θερμική διαστολή αερίων.....	49
A-2.3 Νόμοι των τελείων αερίων .....	50
A-2.3.1 Νόμος του Dalton ή Νόμος των μερικών πιέσεων .....	50
A-2.3.2 Καταστατική εξίσωση των τέλειων αερίων (Νόμος των Boyle - Mariotte και Gay - Lussac) .....	50
A-2.3.3 Μεταβολές κατάστασης των αερίων - Παραγωγή έργου .....	51
A-2.4 Μεταβολές φάσεων. ....	56
A-2.4.1 Ειδική θερμότητα - Θερμοχωρητικότητα .....	56
A-2.4.2 Τήξη - Πήξη .....	58
A-2.4.3 Εξαέρωση - Υγροποίηση - Εξάχνωση.....	60
A-2.4.4 Παράσταση φάσεων στο διάγραμμα P, T .....	64
A-2.4.5. Κατάσταση ατμών.....	66
A-2.5 Θερμοδυναμικά αξιώματα. ....	67
A-2.5.1 1ο Θερμοδυναμικό αξίωμα .....	67
A-2.5.2 2ο Θερμοδυναμικό αξίωμα. ....	68
A-2.6. Ενθαλπία - Εντροπία - Ενθαλπικά και εντροπικά διαγράμματα. ....	68
A-2.6.1 Ενθαλπία .....	68
A-2.6.2 Εντροπία .....	69
A-2.7 Κύκλος Carnot.....	72
A-3. ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	74
A-3.1 Τρόποι μετάδοσης θερμότητας.....	74
A-3.2 Μετάδοση θερμότητας με αγωγιμότητα .....	75
A-3.2.1 Επίπεδος τοίχος :.....	75
A-3.2.2 Επάλληλα επίπεδα τοιχώματα .....	78
A-3.2.3 Κυλινδρικό τοίχωμα (Σωληνώσεις) .....	80

A-3.2.4 Κύλινδρος με επάλληλα τοιχώματα.....	83
A-3.2.5 Δυναμική κατανομή θερμοκρασίας.....	84
A-3.3 Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία.....	85
A-3.3.1 Ακτινοβολία μέλανος και μη μέλανος σώματος.....	85
A-3.3.2 Ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ διαφόρων σωμάτων με ακτινοβολία.....	87
A-3.4 Μετάδοση θερμότητας σε επιφάνεια μεταξύ στερεού και υγρού ή αερίου που ρέει κατά μήκος αυτής.....	90
A-3.4.1 Συντελεστής μετάδοσης θερμότητας.....	90
A-3.4.2 Συντελεστής μετάδοσης θερμότητας μεταξύ στερεού και υγρού.....	92
A-3.4.3 Συντελεστής μετάδοσης θερμότητας μεταξύ στερεού και υγρού σε βρασμό.....	94
A-3.4.4 Συντελεστής μετάδοσης θερμότητας μεταξύ στερεού και υγροποιούμενου κορεσμένου ατμού.....	96
A-3.4.5 Συντελεστής μετάδοσης θερμότητας μεταξύ στερεού και αέρα ή αερίου ή υπέρθερμου ατμού.....	97
A-3.5 Μεταβίβαση θερμότητας μεταξύ δύο χώρων.....	102
A-3.5.1 Συντελεστής μεταβίβασης θερμότητας.....	102
A-3.5.2 Συντελεστές μεταβίβασης θερμότητας για χαρακτηριστικές στην πράξη περιπτώσεις.....	103

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β΄ - ΜΟΝΩΣΕΙΣ

B-1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	107
B-1.1. Γενικά.....	107
B-2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΑ ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.....	110
B-2.1. Αίτια ύγρανσης των μονώσεων.....	110
B-2.2 Επιπτώσεις περιεκτικότητας υγρασίας στα μονωτικά υλικά.....	111
B-2.3 Προστασία από την υγρασία των μονώσεων ψυκτικών θαλάμων.....	113
B-2.4. Αφυγραντικές εγκαταστάσεις σε μονώσεις ψυκτικών θαλάμων.....	114
B-3 ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΠΛΟΙΑ.....	116

B-3.1 Γενικά .....	116
B-3.2 Μέσος συντελεστής μεταβίβασης θερμότητας σε ψυκτικούς θαλάμους πλοίων.....	118
B-3.3 Φελλός .....	119
B-3.4 Τύρφη.....	121
B-3.5 Βιτούμα και άσφαλτος .....	122
B-3.6 Λαμαρίνα.....	122
B-3.7 Φύλλα κόντρα πλακέ.....	122
B-3.8 Φύλλα αλουμινίου.....	123
B-3.9 ALFOL.....	123
B-3.10 ISOFLEX.....	124
B-3.11 Υαλοβάμβακας.....	125
B-3.12 Πετροβάμβακας .....	126
B-3.13 Αφρώδης πολυουρεθάνη (Moltopren).....	127
B-3.14 IPORKA.....	127
B-3.15 Διογκωμένη πολυστερίνη .....	128
B.4 Κατασκευαστικές λεπτομέρειες και κανονισμοί μονώσεων ψυκτικών θαλάμων πλοίων. ....	128
B-4.1 Μονώσεις ψυκτικών θαλάμων .....	128
B-4.2 Μονώσεις σωληνώσεων .....	130
B-4.3 Προστασία μονώσεων ψυκτικών θαλάμων και σωληνώσεων .....	130
B-4.4 Μονώσεις θυρών και καλυμμάτων ανοιγμάτων .....	132
B-4.5 Προστασία των μεταλλικών και ξύλινων κατασκευών κάτω από τη μόνωση.....	132
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ΄ - ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΑΝΕ-</b>	
<b>ΣΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΚΑΙ ΣΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ</b>	
Γ.1 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ .....	133
Γ.1.1 Γενικά για τον «καιρό» και το «κλίμα» .....	133
Γ-1.2 Η ηλιακή ακτινοβολία .....	135
Γ-1.3 Η θερμοκρασία του αέρα της ατμόσφαιρας.....	137
Γ-1.4 Η υγρασία του αέρα .....	141

Γ-1.4.1	Ορισμοί .....	141
Γ-1.4.2	Διάγραμμα $i, X$ του αέρα (διάγραμμα Mollier). .....	146
Γ-1.5	Ταχύτητα και κατεύθυνση ανέμου .....	146
Γ-1.6	Μόλυνση του αέρα της ατμόσφαιρας.....	148
Γ-2.	Επίδραση των κλιματολογικών συνθηκών στην άνεση του ανθρώπου.....	150
Γ-2.1	Ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ ανθρώπου και περιβάλλοντος.....	150
Γ-2.2	Ευνοϊκές συνθήκες άνεσης και υγιεινής .....	152
Γ-2.2.1	Θερμοκρασία αέρα $\Theta_a$ και θερμοκρασία των γύρω επιφανειών $\Theta_r$ . .....	152
Γ-2.2.2.	Σχετική υγρασία αέρα. ....	152
Γ-2.2.3	Ταχύτητα του αέρα.....	153
Γ-2.2.4	Όρια μόλυνσης της ατμόσφαιρας .....	154
Γ-3.	Αλλοίωση και συντήρηση τροφίμων. ....	156
Γ-3.1	Γενικά για την αλλοίωση των τροφίμων.....	156
Γ-3.2.	Αλλοιώσεις από μικροοργανισμούς .....	158
Γ-3.2.1.	Οι μικροοργανισμοί και η βλαβερή επίδρασή τους στη διατήρηση των τροφίμων .....	158
Γ-3.2.2.	Επίδραση της θερμοκρασίας και της υγρασίας στην ανάπτυξη των μικροοργανισμών.....	158
Γ-3.3.	Αλλοιώσεις λόγω χημικών μεταβολών.....	161
Γ-3.4	Φυσικές μεταβολές - Ξήρανση.....	162
Γ-3.5	Συντήρηση τροφίμων με ψύξη .....	163
Γ-3.5.1	Συνθήκες και μέθοδοι συντήρησης τροφίμων.....	163
Γ-3.5.2	Απλή ψύξη .....	167
Γ-3.5.3	Κατάψυξη .....	170
Γ-3.5.4.	Θερμοδυναμικά μεγέθη διαφόρων τροφίμων.....	176
Γ-3.6	Οδηγίες για την ψύξη, κατάψυξη και μεταφορά ορισμένων ειδών τροφίμων. ....	184
Γ-3.6.1	Κρέας υπό ψύξη .....	184
Γ-3.6.2	Κρέας κατεψυγμένο.....	185
Γ-3.6.3	Αλλαντικά και καπνιστά παράγωγα κρέατος.....	185
Γ-3.6.4.	Ψάρια υπό ψύξη.....	185

Γ-3.6.5 Ψάρια κατεψυγμένα.....	186
Γ-3.6.6. Αλλαντικά και καπνιστά παράγωγα ψαριών. ....	186
Γ-3.6.7 Πουλερικά.....	186
Γ-3.6.8 Αυγά.....	186
Γ-3.6.9 Βούτυρο .....	187
Γ-3.6.10 Μπανάνες.....	187
Γ-3.6.11 Εσπεριδοειδή.....	188
Γ-3.6.12 Μήλα και αχλάδια.....	188

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ΄ - ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

Δ-1 ΨΥΞΗ ΧΩΡΙΣ ΤΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ Ή ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	190
Δ-1.1 Ψύξη με πάγο.....	190
Δ-1.1.1. Ψύξη με πάγο νερού.....	190
Δ-1.1.2. Ψύξη με πάγο CO <sub>2</sub> (ξηρός πάγος) .....	190
Δ-1.2 Ψύξη με εξάτμιση υγρού.....	192
Δ-1.3 Θερμοηλεκτρική ψύξη.....	192
Δ-1.4 Ψύξη με ψυκτικά διαλύματα.....	193
Δ-2. Ψύξη με χρησιμοποίηση μηχανικής ή θερμικής ενέργειας.....	195
Δ-2.1. Ψυκτική μηχανή αέρα (ή μηχανή ψυχρού αέρα).....	195
Δ-2.2 Ψυκτική εγκατάσταση με εκτόξευση υδρατμού .....	196
Δ-2.3 Ψυκτικές μηχανές ψυχρού ατμού.....	199
Δ-2.3.1 Αρχή λειτουργίας .....	199
Δ-2.3.2. Θερμοδυναμικός κύκλος .....	201
Δ-2.4 Ψυκτικές εγκαταστάσεις απορρόφησης και διάχυσης. ....	204
Δ-2.4.1. Αρχή λειτουργίας. ....	204
Δ-2.4.2 Τύποι ψυκτικών εγκαταστάσεων απορρόφησης .....	207
Δ-2.4.3 Καταναλώσεις ψυκτικών εγκαταστάσεων απορρόφησης .....	211
Δ-2.4.4 Ψυκτική εγκατάσταση διάχυσης NH <sub>3</sub> - H <sub>2</sub> O - H <sub>2</sub> .....	211
Δ-3. Βαθμός απόδοσης ψυκτικών μηχανών και εγκαταστάσεων.....	216

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε΄ - ΨΥΚΤΙΚΑ ΜΕΣΑ**

E-1 ΓΕΝΙΚΑ .....	219
E-1.1 Ταξινόμηση.....	219
E-1.2 Γενικές απαιτήσεις για τα ψυκτικά μέσα.....	221
E-1.3 Κωδικοποίηση ονομασίας.....	226
E-2. Αέρας.....	227
E-3. Νερό.....	234
E-3.1 Νερό γλυκό.....	234
E-3.2 Θαλάσσιο νερό.....	234
E-4 ΨΥΚΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ .....	240
E-4.1 Υδατικά διαλύματα ανόργανων ουσιών .....	240
E-4.1.1. Γενικά χαρακτηριστικά.....	240
E-4.1.2 Αλλοιώσεις κατά τη λειτουργία.....	242
E-4.1.3 Ιδιότητες ορισμένων ψυκτικών διαλυμάτων .....	243
E-4.2 Υδατικά διαλύματα οργανικών ουσιών. ....	251
E-5 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO <sub>2</sub> ) - R 744 .....	251
E-6. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ (SO <sub>2</sub> ) - R 764 .....	254
E-6.1 Μέτρα θεραπείας από προσβολή SO <sub>2</sub> . ....	257
E-7 ΑΜΜΩΝΙΑ (NH <sub>3</sub> ) - P 717 .....	257
E-7.1 Θερμοδυναμικές ιδιότητες.....	257
E-7.2 Φυσικοχημικές και φυσιολογικές ιδιότητες.....	258
E-7.3 Εντοπισμός διαρροών αμμωνίας.....	263
E-8. ΧΛΩΡΙΟΥΧΟ ΑΙΘΥΛΙΟ (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl) - R 160.....	264
E-9 ΧΛΩΡΙΟΥΧΟ ΜΕΘΥΛΙΟ (CH <sub>3</sub> Cl) - R 40.....	266
E-9.1 Πρώτες βοήθειες σε περίπτωση προσβολής από χλωριούχο μεθύλιο.....	269
E-10 ΑΛΟΓΟΝΟΥΧΑ ΨΥΚΤΙΚΑ ΡΕΥΣΤΑ (ΦΘΟΡΙΟΥ) .....	269
E-10.1 Τύποι και γενικές ιδιότητες.....	269

E-10.2 Φυσικοχημικές ιδιότητες.....	274
E-10.2.1 Χημική ευστάθεια .....	274
E-10.2.2 Διαβρωτική επίδραση στα μέταλλα. ....	275
E-10.2.3 Επίδραση σε ελαστικά, πλαστικά και μέσα στεγάνωσης.....	275
E-10.2.4 Αλληλεπίδραση με λιπαντικά έλαια. ....	276
E-10.2.5 Αλληλεπίδραση με νερό.....	277
E-10.3 Φυσιολογικές ιδιότητες.....	280
E-10.4 Θερμοδυναμικές ιδιότητες - Πεδία εφαρμογών .....	282
E-10.4.1 Μονοφθοριοτριχλωριομεθάνιο (CFCl <sub>3</sub> ) - R11 .....	282
E-10.4.2 Διφθοριοδιχλωριομεθάνιο (CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ) - R12 .....	282
E-10.4.3 Τριφθοριομονοχλωριομεθάνιο (CF <sub>3</sub> Cl)-R13 .....	286
E-10.4.4 Τριφθοριομονοβρωμιομεθάνιο (CF <sub>3</sub> Br) - R13B1 .....	290
E-10.4.5 Μονοφθοριοδιχλωριομεθάνιο (CHFCl <sub>2</sub> - R21 .....	290
E-10.4.6 Διφθοριομονοχλωριομεθάνιο (CHF <sub>2</sub> Cl) - R22 .....	290
E-10.4.7 Τριφθοριομεθάνιο (CHF <sub>3</sub> )-R23. ....	296
E-10.4.8 Τριφθοριοτριχλωριοαιθάνιο (C <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ) - R 113. ....	296
E-10.4.9 Τριφθοριοδιχλωριοαιθάνιο (C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> ) - R114. ....	297
E-10.4.10 Πενταφθοριομονοχλωριοαιθάνιο (C <sub>2</sub> F <sub>5</sub> Cl) - R115.....	297
E-10.4.11 Αζεοτροπικό μείγμα R22 - R115 (CHF <sub>2</sub> Cl - C <sub>2</sub> F <sub>5</sub> Cl) - R 502 .....	304
E-10.4.12 Οκταφθοριοκυκλοβουτάνιο (C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> ) - C318 .....	304
E-11. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ.....	308
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ' - ΨΥΚΤΙΚΟΙ ΘΑΛΑΜΟΙ ΚΑΙ ΨΥΚΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΛΟΙΩΝ</b>	
ΣΤ-1 ΨΥΚΤΙΚΟΙ ΘΑΛΑΜΟΙ .....	313
ΣΤ-1.1 Κατασκευαστικές οδηγίες ψυκτικών θαλάμων πλοίων.....	313
ΣΤ-1.2 Μέθοδοι ψύξης αέρα ψυκτικών θαλάμων. ....	316
ΣΤ-1.2.1. Ψύξη με φυσική κυκλοφορία του αέρα. ....	317
ΣΤ-1.2.2. Ψύξη με εξαναγκασμένη κυκλοφορία αέρα.....	317
ΣΤ-1.3. Συστήματα κυκλοφορίας αέρα για την ψύξη ψυκτικών θαλάμων πλοίων.....	320



ΣΤ-1.3.1. Σύστημα οριζόντιας κυκλοφορίας του αέρα.....	322
ΣΤ-1.3.2. Σύστημα κατακόρυφης κυκλοφορίας του αέρα. ....	324
ΣΤ-1.3.3. Σύστημα κυκλοφορίας αέρα κατά ROBSON.....	326
ΣΤ-1.4. Υπολογισμός ψυκτικού φορτίου. ....	327
ΣΤ-1.4.1. Πορεία υπολογισμού του ψυκτικού φορτίου.....	328
ΣΤ-1.4.2. Παραδείγματα υπολογισμού ψυκτικού φορτίου. ....	331
ΣΤ-1.5. Ψυκτικοί θάλαμοι τροφίμων πληρώματος και επιβατών. ....	337
ΣΤ-1.5.1. Τύποι και χωρητικότητα ψυκτικών θαλάμων τροφίμων. ....	337
ΣΤ-1.5.2. Ψυγεία οικιακού τύπου.....	341
ΣΤ-1.6. Χρήση όζοντος (O <sub>3</sub> ) στους ψυκτικούς θαλάμους. ....	345
ΣΤ-1.6.1 Όζον και γεννήτριες όζοντος. ....	345
ΣΤ-1.6.2. Οδηγίες συντήρησης γεννήτριας όζοντος κατασκευής E.C.D. Ltd.....	348
ΣΤ-1.6.3. Οδηγίες προστασίας και “θεραπείας” προϊόντων μέσω του όζοντος. ....	349
ΣΤ-2. ΨΥΚΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	350
ΣΤ-2.1. Μέθοδοι και συστήματα ψύξης σε πλοία. ....	350
ΣΤ-2.1.1. Άμεση και έμμεση ψύξη. ....	351
ΣΤ-2.1.2. Κεντρικά και αυτόνομα συστήματα ψυκτικών εγκαταστάσεων.....	353
ΣΤ-2.1.3. Ρύθμιση ψυκτικής ισχύος ψυκτικής εγκατάστασης. ....	358
ΣΤ-2.2. Ψυκτικές εγκαταστάσεις για δεξαμενόπλοια μεταφοράς αερίων σε υγρή μορφή (LPG-Tanker) ....	361
ΣΤ-2.2.1. Δεξαμενόπλοια υγραερίων χωρίς ψύξη. ....	362
ΣΤ-2.2.2. Δεξαμενόπλοια υγραερίων με μερική ψύξη. ....	363
ΣΤ-2.2.3. Δεξαμενόπλοια υγραερίων με πλήρη ψύξη. ....	365
ΣΤ-2.3. Εγκαταστάσεις κατάψυξης ψαριών αλιευτικών πλοίων.....	366
ΣΤ-2.3.1 Ψυκτικό τούνελ κατάψυξης ψαριών. ....	367
ΣΤ-2.3.2. Κατάψυξη ψαριών κατόπιν επαφής με ψυκτικές πλάκες.....	368
ΣΤ-2.4. Μηχανές παραγωγής πάγου (παγομηχανές).....	370
ΣΤ-2.4.1. Παγομηχανή παραγωγής τεμαχίων πάγου. ....	370

ΣΤ-2.4.2. Παγομηχανή παραγωγής πάγου σε μορφή “λεπτιών” . . . . .	373
ΣΤ-2.5. Ψύξη Container. . . . .	373
ΣΤ. 2.5.1. Ψυγεία Container. . . . .	373
ΣΤ-2.5.2. Πλοία μεταφοράς ψυγείων - Container. . . . .	377
ΣΤ-2.6. Περιγραφή ψυκτικής εγκατάστασης σύγχρονου πλοίου. . . . .	381

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ΄ - ΜΕΡΗ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

Z-1. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ. . . . .	385
Z-1.1 Είδη σωληνώσεων. . . . .	385
Z-1.2. Υλικά και διαστάσεις. . . . .	386
Z-1.3. Υπολογισμός και εκλογή των κατάλληλων σωληνώσεων. . . . .	388
Z-2. ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ. . . . .	394
Z-2.1. Τύποι συμπιεστών. . . . .	394
Z-2.2. Περιστρεφόμενοι συμπιεστές. . . . .	395
Z-2.2.1. Γενικά. . . . .	395
Z-2.2.2. Περιστροφικοί συμπιεστές με πτερύγια. . . . .	395
Z-2.2.3. Φυγοκεντρικοί συμπιεστές (ή στροβιλοσυμπιεστές) . . . . .	398
Z-2.2.4. Συμπιεστές τύπου WANKEL. . . . .	398
Z-2.2.5. Ελικοειδείς συμπιεστές. . . . .	400
Z-2.3. Παλινδρομικοί εμβολοφόροι συμπιεστές. . . . .	404
Z-2.3.1. Γενικά. . . . .	404
Z-2.3.2. Εξαρτήματα εμβολοφόρων συμπιεστών. . . . .	418
Z-2.3.3. Ισχύς εμβολοφόρου παλινδρομικού συμπιεστή. . . . .	424
Z-2.3.4. Ρύθμιση φορτίου εμβολοφόρων συμπιεστών. . . . .	428
Z-2.4. Ερμητικοί συμπιεστές. . . . .	436
Z-2.5. Λίπανση συμπιεστή. . . . .	437
Z-3. ΦΙΛΤΡΟ ΕΛΑΙΟΥ . . . . .	443
Z-4. ΑΠΟΧΩΡΙΣΤΗΡΑΣ ΕΛΑΙΟΥ . . . . .	443
Z-5. ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ. . . . .	445
Z-5.1. Γενικά. . . . .	445

Z-5.2. Τύποι συμπυκνωτών.....	446
Z-5.2.1. Αερόψυκτοι συμπυκνωτές (ή συμπυκνωτές αέρα). ....	446
Z-5.2.2. Υδροψυκτοι συμπυκνωτές (ή συμπυκνωτές νερού). ....	448
Z-5.2.3. Προβλήματα λειτουργίας υδροψυκτων συμπυκνωτών.....	454
Z-6. ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΥΓΡΟΥ.....	455
Z-7. ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΣ.....	456
Z-7.1. Γενικά. ....	456
Z-7.2. Περιγραφή αερόψυκτου εξατμιστή.....	460
Z-8. ΕΞΑΕΡΩΤΗΡΑΣ .....	462
Z-9. ΦΙΛΤΡΟ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ .....	463
Z-10. ΑΦΥΓΡΑΝΤΗΡΑΣ Ή ΞΗΡΑΝΤΗΡΑΣ.....	465
Z-11. ΕΝΔΕΙΚΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ .....	468
Z-12. ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	469
Z-13. ΑΝΤΛΙΑ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ.....	469
Z-14. ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	470
Z-15. ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ.....	473
Z-16. ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	475
Z-16.1. Εκτονωτική βαλβίδα (ή εκτονωτής). ....	476
Z-16.1.1. Γενικά.....	476
Z-16.1.2. Τριχοειδής σωλήνας. ....	477
Z-16.1.3. Χειροκίνητη εκτονωτική βαλβίδα.....	478
Z-16.1.4. Αυτόματη εκτονωτική βαλβίδα.....	480
Z-16.1.5. Θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα. ....	487
Z-16.1.6. Ρυθμιστές ελεγχόμενοι με πλωτήρα.....	500
Z-16.2. Διανεμητής ψυκτικού μέσου .....	501
Z-16.3. Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα (Solenoid valve).....	503
Z-16.4. Ρυθμιστές μέσου ψύξης συμπυκνωτή. ....	504

Z-16.5. Βαλβίδα παράκαμψης θερμού αερίου ψυκτικού μέσου (Hot Gas By-Pass). .....	509
<b>Z-17. ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ .....</b>	<b>513</b>
Z-17.1. Γενικά. ....	513
Z-17.2. Θερμοστατικός διακόπτης (ή θερμοστάτης).....	514
Z-17.2.1. Γενικά.....	514
Z-17.2.2. Θερμοστατικό στοιχείο.....	514
Z-17.2.3. Λειτουργία του θερμοστατικού διακόπτη.....	516
Z-17.2.4. Κλίμακες θερμοστάτη .....	517
Z-17.2.5. Διάφοροι τύποι θερμοστατών. ....	518
Z-17.3. Πιεσοστατικός διακόπτης (ή πιεσοστάτης). ....	522
Z-17.3.1. Γενικά για τη λειτουργία. ....	522
Z-17.3.2. Τοποθέτηση πιεσοστάτη.....	525
Z-17.3.3. Κλίμακες πιεσοστάτη.....	525
Z-17.3.4. Διάφοροι τύποι πιεσοστατών.....	526
Z-17.4. Διακόπτης με πλωτήρα. ....	533

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ Η΄ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

<b>H-1. ΠΛΗΡΩΣΗ ΜΕ ΨΥΚΤΙΚΟ ΜΕΣΟ.....</b>	<b>537</b>
H-1.1. Προετοιμασία ψυκτικής εγκατάστασης για πλήρωση με ψυκτικό μέσο. ....	537
H-1.1.1. Καθαρισμός ρυπαρών ουσιών. ....	537
H-1.1.2. Έλεγχος στεγανότητας της εγκατάστασης.....	539
H-1.1.3. Αφύγρανση .....	539
H-1.1.4. Δημιουργία κενού. ....	540
H-1.2. Μέθοδοι πλήρωσης εγκατάστασης με ψυκτικό μέσο.....	541
H-1.2.1. Απαιτούμενη ποσότητα ψυκτικού μέσου.....	541
H-1.2.2. Πλήρωση εγκατάστασης με ψυκτικό μέσο.....	542
H-1.3. Αντικατάσταση ψυκτικού μέσου μιας εγκατάστασης με άλλο.....	545
H-1.3.1. Χρησιμοποίηση R 22 αντί R 12. ....	545
H-1.3.2. Χρησιμοποίηση R 40 αντί R 12. ....	546
H-1.3.3. Χρησιμοποίηση R 764 (SO <sub>2</sub> ) αντί R 40.....	546

H-1.3.4. Χρησιμοποίηση R 40 αντί R 764. ....	546
H-1.3.5. Χρησιμοποίηση R 502 αντί R 22 .....	546
H-2. ΑΠΟΧΙΟΝΩΣΗ ΕΞΑΤΜΙΣΤΗ .....	547
H-2.1. Δημιουργία χιονιού στον εξατμιστή. ....	547
H-2.2. Μέθοδοι αποχιόνωσης.....	548
H-2.3. Προστασία φορτίου κατά την αποχιόνωση .....	550
H-3. Βλάβες ψυκτικών μηχανών και εγκαταστάσεων και θεραπεία αυτών.....	551
H-3.1. Γενικά.....	551
H-3.2. Συμπτώματα, αίτια και αποκατάσταση βλαβών. ....	552
H-4. Περιγραφή λειτουργίας και οδηγίες συντήρησης διαφόρων ψυκτικών εγκαταστάσεων.....	560
H-4.1. Εγκαταστάσεις που λειτουργούν με R-12. ....	561
H-4.1.1. Λειτουργία ψυκτικής εγκατάστασης που εξυπηρετεί τρεις ψυκτικούς θαλάμους.....	561
H-4.1.2. Λειτουργία ψυκτικής εγκατάστασης που εξυπηρετείται από δύο συμπιεστές με R-12 .....	567
H-4.1.3. Λειτουργία ψυκτικής εγκατάστασης πλοίου ψυγείου που εργάζεται με R-12.....	567
H-4.2. Εγκατάσταση κλιματισμού που εξυπηρετείται από παλινδρομικό συμπιεστή με R-22.....	572
H-4.3. Περιγραφή ψυκτικής εγκατάστασης με έμμεσο εξατμιστή. Πρω- τεύον ψυκτικό μέσο R-717 (Αμμωνία). Ψυκτικό διάλυμα Άλμη (H <sub>2</sub> O + NaCl).....	573
H-4.4. Λειτουργία και συντήρηση εγκατάστασης R-744 (CO <sub>2</sub> ). ....	578
H-4.5. Συντήρηση ψυκτικών εγκαταστάσεων με απορρόφηση.....	581

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Θ΄ - ΑΡΧΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Θ-1. ΑΕΡΙΣΜΟΣ .....	583
Θ-2. ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ .....	584
Θ-2.1. Συστήματα κλιματισμού.....	584
Θ-2.2. Μεταβολές αέρα στο διάγραμμα Mollier. ....	586

Θ.2.3. Υπολογισμός κλιματιστικής εγκατάστασης. Γενικά.....	589
Θ.3. ΜΕΡΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	593
Θ-3.1. Κλιματιστικές μηχανές.....	593
Θ-3.2. Αεραγωγοί.....	597
Θ-3.3. Ανεμιστήρες .....	601
Θ.3.4. Φίλτρα αέρα.....	605
Θ-3.5. Στόμια προσαγωγής και απομάκρυνσης αέρα .....	607

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ΄ - ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ**

I-1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑΣ .....	609
I-1.1. Καταγραφικά όργανα.....	612
I-2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ .....	615
I-3. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΕΡΑ .....	616
I-3.1. Ανεμόμετρο σημειακής ταχύτητας.....	617
I-3.2. Μέτρηση μέσης τιμής ταχύτητας σε μια διατομή. ....	617
I-4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ .	621
I-4.1. Λυχνία προπανίου ή βουτανίου.....	621
I-4.2. Λυχνία μεθυλικής αλκοόλης.....	622
I-4.3. Ηλεκτρονικός ελεγκτής διαρροών.....	624
I-5. ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ CO <sub>2</sub> . ....	626