

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Κεφάλαιο	Σελίδα
Πρόλογος	i
Κατάλογος Σχημάτων και Εικόνων	v
Ενότητα 1: Εισαγωγή	1-1
1.1 Το μαθηματικό πρότυπο: ισοζύγια και άλλες σχέσεις.	1-1
1.2 Αριστοποίηση	1-2
1.3 Αλλαγή κλίμακας (scale up)	1-3
1.4 Το μοντέλο του κρεμμυδιού (onion model)	1-5
1.5 Αριστοποίηση: βασικές έννοιες	1-7
Ενότητα 2: Θεωρία και Πράξη της Αριστοποίησης	2-1
2.1 Το άριστο ως ενότητα των αντιθέτων	2-1
Κλασματική απόσταξη και λόγος αναρροής	2-1
Θερμική μόνωση σωλήνων	2-2
Εναλλάκτες θερμότητας	2-2
Χημική ισορροπία και χημική κινητική	2-2
Κόστος σωληνώσεων	2-2
2.2 Είδη μεταβλητών στο πρόβλημα του σχεδιασμού	2-5
Ενότητα 3: Οικονομική Ανάλυση Βιομηχανιών και Διεργασιών	3-1
3.1 Εισαγωγή	3-1
3.2 Οι Οικονομικές Αντικειμενικές Συναρτήσεις	3-1
3.2.1 Πάγιο και Λειτουργικό Κόστος	3-1
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3-1</b> Λειτουργικό Κόστος	<b>3-2</b>
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3-2</b> Πάγιο Κόστος	<b>3-4</b>
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3-3</b> Πάγιο και Λειτουργικό Κόστος	<b>3-8</b>
3.3 Χρονική Αξία του Χρήματος	3-10
3.3.1. Βασικές έννοιες	3-10
Χρονική αξία χρήματος	3-10
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3-4</b> Επιλογή εξοπλισμού που θα αγοραστεί	<b>3-13</b>
3.3.2 Κριτήρια αξιολόγησης επενδυτικών σχεδίων	3-13
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3-5.</b> Αξιολόγηση με ταυτόχρονη PBP, NPV και IRR έργων ίσης διάρκειας.	<b>3-14</b>
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3-6</b> Έργα με άνιση διάρκεια ζωής	<b>3-16</b>

<b>Κεφάλαιο</b>	<b>Σελίδα</b>
3.3.3 Κόστος ευκαιρίας	3-17
3.3.4 Το “Νεκρό Σημείο”	3-18
3.4 Κόστος μηχανολογικού εξοπλισμού	3-18
3.4.1 Κόστος αγοράς	3-18
3.4.2 Αποσβέσεις	3-21
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3-7</b> Άριστο πάχος θερμικής μόνωσης	<b>3-22</b>
3.5 Ανάλυση Κόστους-Οφέλους	3-23
<b>Ενότητα 4: Παραμετρική Αριστοποίηση και Αλγόριθμος LCR</b>	<b>4-1</b>
4.1 Εισαγωγή	4-1
4.1.1 Τα είδη αριστοποίησης	4-1
4.1.2 Μεταβλητές Επίλυσης και Σχεδιασμού	4-1
4.2. Μέθοδοι διάκρισης των Μεταβλητών Σχεδιασμού από τις Μεταβλητές Επίλυσης	4-2
4.2.1 Εμπειρικοί κανόνες εύρεσης των ΜΣ	4-2
4.2.2. Αλγόριθμοι εύρεσης των ΜΣ – αλγόριθμος LCR	4-4
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 4-1</b> “Άκυκλο” γραμμικό υποορισμένο σύστημα	<b>4-5</b>
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 4-2</b> “Κυκλικό” γραμμικό υποορισμένο σύστημα	<b>4-7</b>
4.2.3 Η δομή των χημικών διεργασιών αιτία της επιτυχίας του LCR	4-8
4.3 Μέθοδοι λύσης εξισώσεων και συστημάτων	4-10
<b>Ενότητα 5: Κανόνες και Μέθοδοι Αριστοποίησης Διεργασιών</b>	<b>5-1</b>
Εισαγωγή	5-1
5.1 Εμπειρικοί Κανόνες	5-1
5.1.1 Επιλογή παραμέτρων λειτουργίας	5-1
5.1.2 Σχεδιασμός / επιλογή εξοπλισμού	5-2
5.1.3 Σύνθεση διεργασιών και κατάστρωση διαγράμματος ροής	5-4
5.2 Μέθοδοι για παραμετρική και δομική αριστοποίηση	5-7
5.2.1 Οι δύο προσεγγίσεις: “συγχώνευση” και διαχωρισμός ΑΣ-περιορισμών	5-7
Μετατροπή δεσμευμένου σε αδέσμευτο ακρότατο – πολλαπλασιαστές Lagrange	5-7
Μείωση της διαστατικότητας	5-8
5.2.2 Από τη θεωρία στην πράξη – παραμετρική αριστοποίηση	5-8
A. Αριστοποίηση υπό περιορισμό με τη μορφή αδέσμευτου ακρότατου	5-9
Μέθοδος των ποινών	5-9
Μέθοδος των φραγμάτων	5-10
B. Αριστοποίηση υπό περιορισμό με εναλλάξ χειρισμό ΑΣ και περιορισμών	5-10

<b>Κεφάλαιο</b>	<b>Σελίδα</b>
5.2.3 Αλγόριθμοι ελαχιστοποίησης χωρίς περιορισμούς	5-10
Κατηγορίες επαναληπτικών αλγόριθμων	5-11
Παράδειγμα τοπικού αλγόριθμου: μέθοδος μέγιστης κλίσης	5-12
Παράδειγμα μη τοπικού αλγόριθμου: προσομοιωμένη ανόπτηση	5-13
5.3 Ένα ειδικό πρόβλημα: βελτιστοποίηση χωροχρονικών κατανομών (profile optimization)	5-14
5.4 Μέθοδοι Δομικής Αριστοποίησης	5-16
5.4.1. Διάγραμμα Ροής	5-16
5.4.2 Αλγόριθμοι για δομική αριστοποίηση	5-16
Μέθοδοι υπερδομής	5-18
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 5-1</b> Δομική αριστοποίηση διεργασίας διαχωρισμού με μέθοδο υπερδομής	<b>5-18</b>
5.4.3 Μικτός Ακέραιος Προγραμματισμός	5-19
Μικτός Ακέραιος Προγραμματισμός και Δομική Αριστοποίηση	5-20
Διακλάδωση και Φραγμός (Branch and bound)	5-20
Outer Approximation	5-21
Γενικευμένη μέθοδος αποσύνθεσης κατά Benders (Generalized Benders Decomposition) και άλλες μέθοδοι αποσύνθεσης	5-21
Διαζευκτικός προγραμματισμός	5-21
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 5-2</b> Επιλογή άριστου συνδυασμού διεργασιών	<b>5-21</b>
<b>Ενότητα 6: Επιλογή και Αριστοποίηση Χημικών Αντιδραστήρων</b>	<b>6-1</b>
6.1 Εισαγωγή	6-1
6.2 Παράγοντες προς εξέταση	6-1
6.2.1 Αποδοτικότητα πρώτων υλών (αντιδρώντος μίγματος)	6-1
α. Χαμηλή μετατροπή και αδυναμία ανακύκλωσης	6-2
β. Σχηματισμός παραπροϊόντων	6-3
γ. Προσμίξεις (impurities) στην τροφοδοσία	6-3
6.2.2 Αποδοτικότητα καταλύτη	6-3
6.2.3 Μεταφορά μάζας	6-4
6.2.4 Τύποι αντιδραστήρα	6-4
6.3 Έλεγχος θερμοκρασίας	6-4
6.3.1 Τρόποι ελέγχου θερμοκρασίας	6-4
Τρόποι ελέγχου θερμοκρασίας σε αδιαβατικές συνθήκες	6-4
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 6-1</b>	<b>6-5</b>
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 6-2</b>	<b>6-6</b>

## Κεφάλαιο

## Σελίδα

6.3.2 Έλεγχος θερμοκρασίας εξόδου	6-6
6.4 Υποβάθμιση καταλύτη	6-7
6.4.1 Φυσικές απώλειες	6-7
6.4.2 Επιφανειακές επικαθήσεις	6-7
6.4.3 Πυροσυσσωμάτωση (sintering) ή σχηματισμός σκωρίας	6-7
6.4.4 Δηλητηρίαση	6-7
6.4.5 Χημική μεταβολή	6-7
6.5. Αντιδραστήρες αερίου-υγρού και υγρού-υγρού	6-8
6.5.1 Αντιδραστήρες αερίου-υγρού	6-8
Επίπτωση από μεταφορά μάζας	6-8
Επίπτωση από την αντίδραση	6-8
Διατάξεις για τη διεξαγωγή αντίδρασης υγρού-αερίου	6-9
Επιρροή θερμοκρασίας	6-9
6.5.2 Αντιδραστήρες υγρού-υγρού	6-10
Διατάξεις για τη διεξαγωγή αντίδρασης υγρού-υγρού	6-10
6.6 Διαμορφώσεις ή τύποι αντιδραστήρα	6-11
6.6.1 Αυλωτοί αντιδραστήρες	6-11
6.6.2 Αναδευόμενοι αντιδραστήρες	6-11
6.6.3 Καταλυτικοί αντιδραστήρες σταθερής κλίνης	6-11
6.6.4 Μη καταλυτικοί αντιδραστήρες σταθερής κλίνης	6-11
6.6.5 Καταλυτικοί αντιδραστήρες κινούμενης κλίνης	6-12
6.6.6 Καταλυτικοί αντιδραστήρες ρευστοποιημένης κλίνης	6-12
6.6.7 Μη καταλυτικοί αντιδραστήρες ρευστοποιημένης κλίνης	6-12
6.6.8 Περιστρεφόμενες κάμινοι	6-12
6.7. Τύποι αντιδραστήρα για ετερογενή συστήματα στερεού καταλύτη	6-12
6.8 Επιλογή τύπου αντιδραστήρα από την αριστοποίηση μιας υπερδομής	6-13
6.8.1 Ισόθερμοι αντιδραστήρες	6-13
6.8.2 Μη ισόθερμοι αντιδραστήρες	6-14
<b>Ενότητα 7: Επιλογή και Αριστοποίηση Φυσικών Διαχωριστήρων</b>	<b>7-1</b>
7.1 Εισαγωγή	7-1
7.2 Η Ακολουθία Διαχωρισμού ως συνδυαστικό πρόβλημα	7-2
7.2.1 Αριθμός ακολουθιών, διαχωριστήρων και ενδιάμεσων και τελικών προϊόντων	7-2
7.2.2 Μέθοδος Souders	7-4
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 7-1</b> Δίκτυο διαχωριστήρων για μίγμα έξη υδρογονανθράκων	<b>7-4</b>

<b>Κεφάλαιο</b>	<b>Σελίδα</b>
7.3 Ευρετικοί κανόνες, εξελικτική σύνθεση, αλγοριθμικές μέθοδοι	7-8
7.3.1 Ευρετικοί κανόνες	7-8
7.3.2. Εξελικτική σύνθεση	7-9
7.3.3. Αλγοριθμικές μέθοδοι	7-9
<b>Ενότητα 8: Δίκτυο Εναλλακτών Θερμότητας και Βοηθητικών Παροχών</b>	<b>8-1</b>
8.1 Εισαγωγή	8-1
8.2 Ενεργειακή αριστοποίηση – γραφική μέθοδος	8-1
8.2.1 Έννοιες και ορισμοί	8-2
8.2.2 Πώς δουλεύουμε	8-2
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8-1 Ένα θερμό και ένα ψυχρό ρεύμα</b>	<b>8-2</b>
8.2.3 Σύνθετες καμπύλες H-T για ομάδες ψυχρών και θερμών ρευμάτων	8-4
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8-2 Διεργασία με δύο θερμά και δύο ψυχρά ρεύματα.</b>	<b>8-5</b>
8.3 Καταρράκτης θερμότητας (heat cascade)	8-9
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8-3 Διεργασία με ένα θερμό και δύο ψυχρά ρεύματα</b>	<b>8-9</b>
8.4 Άριστος Αριθμός Μονάδων Εναλλαγής Θερμότητας	8-13
8.5 Σύνθεση Δικτύου Εναλλακτών	8-16
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8-4 Δίκτυο ελάχιστης ενέργειας για τη διεργασία του ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ 8-2</b>	<b>8-20</b>
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8-5 Δίκτυο ΕΕΚ για το ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8-3</b>	<b>8-22</b>
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8-6 Ελάττωση αριθμού ΜΕΘ σε σχέση με το ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8-5</b>	<b>8-25</b>
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8-7 Ελάττωση αριθμού ΜΕΘ σε σχέση με το ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8-4</b>	<b>8-28</b>
<b>Ενότητα 9: Εγγενής Ασφάλεια Διεργασιών</b>	<b>9-1</b>
9.1 Εισαγωγή	9-1
9.2 Υγιεινή και Ασφάλεια	9-2
9.2.1 Φωτιά	9-3
9.2.2 Πρόληψη πυρκαϊάς	9-5
9.2.3 Εκρήξεις	9-5
9.2.4 Πρόληψη εκρήξεων	9-6
9.3 Αποδέσμευση τοξικών	9-6
9.3.1 Δείκτες κινδύνου τοξικότητας	9-7
9.3.2 Πρόληψη έκθεσης σε τοξικές ουσίες	9-7
9.4 Εντατική χρήση των επικίνδυνων υλικών	9-8
9.4.1 Αντιδραστήρες	9-8

<b>Κεφάλαιο</b>	<b>Σελίδα</b>
9.4.2 Αποστακτικές στήλες	9-9
9.4.3 Εναλλαγή θερμότητας	9-9
9.4.4 Αποθήκευση	9-9
9.4.5 Συστήματα εκτόνωσης – βαλβίδες ασφαλείας	9-10
9.4.6 Το συνολικό απόθεμα	9-10
9.5 Εξασθένιση κινδύνου	9-10
9.6 Ποσοτικοί δείκτες εγγενούς ασφάλειας	9-10
<b>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 9-1 Εκτίμηση κινδύνου φωτιάς</b>	<b>9-10</b>
<b>Ενότητα 10: Περιβάλλον και Καθαρή Τεχνολογία</b>	<b>10-1</b>
10.1 Εισαγωγή: απόβλητα και αρχές καθαρής τεχνολογίας	10-1
10.2 Καθαρή τεχνολογία για χημικούς αντιδραστήρες	10-2
10.2.1 Τροφοδοσία που δεν αντέδρασε	10-2
10.2.2 Παραπροϊόντα από την κύρια αντίδραση	10-3
10.2.3 Παραπροϊόντα από δευτερεύουσες αντιδράσεις	10-3
10.2.4 Προσμίξεις της τροφοδοσίας που αντιδρούν	10-4
10.2.5 Αξιοποίηση των παραπροϊόντων	10-4
10.2.6 Ελάττωση αποβαλλόμενου καταλύτη	10-4
10.3 Καθαρή τεχνολογία για φυσικούς διαχωρισμούς	10-5
10.3.1 Άμεση ανακύκλωση αποβλήτων	10-5
10.3.2 Καθαρισμός τροφοδοσίας από προσμίξεις	10-5
10.3.3 Εξάλειψη ξένων υλικών	10-6
10.3.4 Επιπλέον διαχωρισμός (ή και αντίδραση) και ανακύκλωση	10-6
10.4 Γενικές λειτουργίες	10-6
10.5 Βοηθητικές παροχές	10-6
10.6 Αξιολόγηση κύκλου ζωής	10-7
<b>Βιβλιογραφία</b>	