

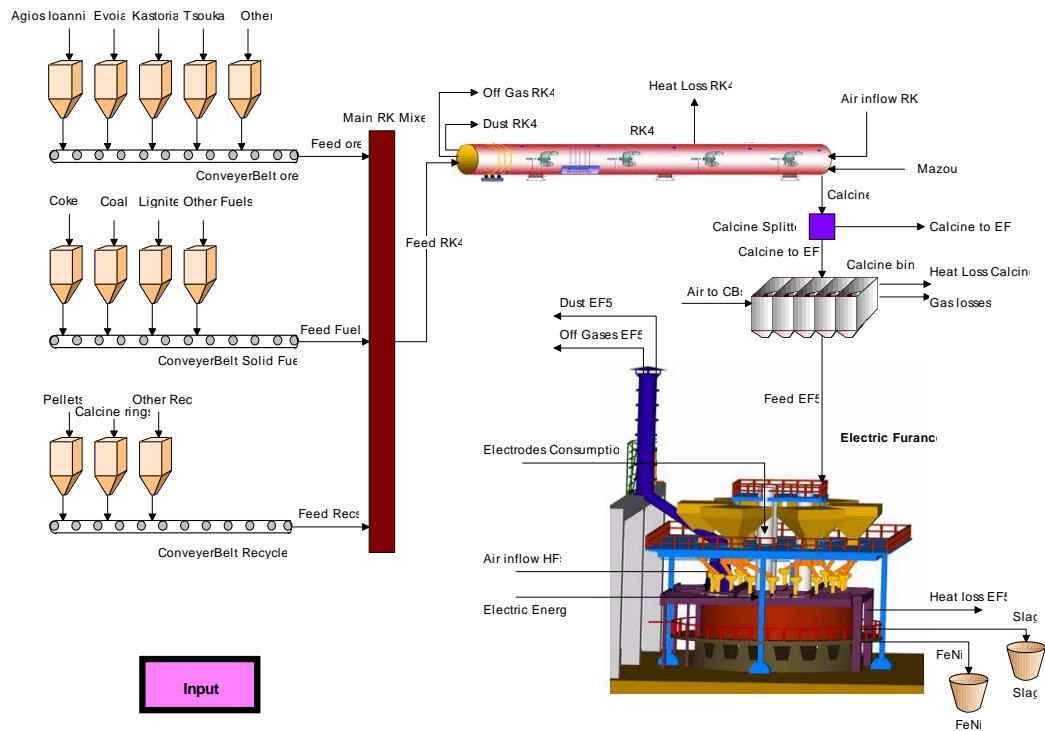


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ-ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

## Προσομοίωση - Τεχνικοοικονομική ανάλυση της επίδρασης του μίγματος καυσίμων στη λειτουργία της περιστροφικής και ηλεκτρικής καμίνου τόξου παραγωγής σιδηρονικελίου



Διπλωματική Εργασία

Μπατσούλη Σωτηρία

Υπευθυνος Καθηγητης: Α.Ξενιδης, Αν. Καθ. ΕΜΠ

Αθήνα, Ιουλιος 2015



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ-ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

**Προσομοίωση - Τεχνικοοικονομική ανάλυση της  
επίδρασης του μίγματος καυσίμων στη λειτουργία της  
περιστροφικής και ηλεκτρικής καμίνου τόξου παραγωγής  
σιδηρονικελίου**

Διπλωματική Εργασία

**Μπατσούλη Σωτηρία**

Υπευθυνος Καθηγητης: Α.Ξενιδης, Αν. Καθ. ΕΜΠ

Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή στις .....

Α. Ξενίδης, Αναπλ. Καθηγητής ΕΜΠ .....

Ν. Παπασιώπη, Αναπλ. Καθηγήτρια ΕΜΠ .....

Η. Χαλικιά, Καθηγήτρια ΕΜΠ .....

Αθήνα

Ιουλιος 2015

Copyright©, Σωτηρία Μπατσούλη, 2015

Με επιφύλαξη κάθε δικαιώματος. All rights reserved.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	16
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	18
ABSTRACT .....	21
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	24
2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΔΗΡΟΝΙΚΕΛΙΟΥ ΑΠΟ ΛΑΤΕΡΙΤΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ.....	27
2.1 Το νικέλιο ως πολύτιμο μέταλλο .....	27
2.1.1 Προέλευση Νικελίου .....	28
2.1.2 Χρήσεις Νικελίου .....	28
2.1.3 Παγκόσμια βιομηχανία νικελίου.....	28
2.1.4 Ελληνική Βιομηχανία Νικελίου.....	29
2.1.5 Τιμή νικελίου και αποθεμάτων .....	30
2.2 Λατεριτικά Μεταλλεύματα .....	31
2.2.1 Γένεση λατεριτικών κοιτασμάτων .....	31
2.2.2 Ορυκτολογική σύσταση λατεριτών .....	32
2.2.3 Ελληνικά κοιτάσματα νικελιούχων μεταλλευμάτων .....	33
2.2.3.1 Λατεριτικά μεταλλεύματα της ζώνης Ανατολικής Ελλάδας.....	34
2.2.3.2 Λατεριτικά μεταλλεύματα Καστοριάς .....	35
2.2.4 Μέθοδοι εξαγωγής νικελίου .....	35
2.2.5 Εξαγωγική μεταλλουργία νικελίου .....	36
2.2.5.1 Πυρομεταλλουργικές μέθοδοι.....	36
2.2.5.2 Υδρομεταλλουργικές μέθοδοι .....	36
2.2.6 Πυρομεταλλουργικές διεργασίες .....	37
2.2.7 Φρύξη.....	37
2.2.7.1 Είδη φρύξης.....	37
2.2.8 Κατανάλωση Ενέργειας για παραγωγή Νικελίου .....	40
3. ΓΕΝΙΚΗ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΗ Α.Ε ΛΑΡΚΟ .....	42
3.1 Γενικά για την εταιρεία.....	42
3.2 Μεταλλεία.....	43
3.2.1 Μεταλλείο Ευβοίας.....	43

3.2.2	Μεταλλείο Αγ. Ιωάννη.....	43
3.3	Μεταλλείο Καστοριάς.....	44
3.4	Λιγνιτωρυχείο Σερβίων.....	44
3.5	Μεταλλουργικό Εργοστάσιο Λάρυμνας.....	45
3.6	Παραγωγή Σιδηρονικελίου- Μέθοδος L.M (Moussoulos) .....	47
3.7	Παραγωγική δραστηριότητα της ΓΜΜ ΑΕ ΛΑΡΚΟ .....	47
3.7.1	Μεταλλευτική δραστηριότητα .....	47
3.7.2	Μεταλλουργική-Πυρομεταλλουργική μέθοδος της ΛΑΡΚΟ .....	48
3.7.3	Περιγραφή Τμημάτων- Μεταλλουργικών διεργασιών .....	48
3.7.3.1	Τμήμα διακίνησης και προετοιμασίας πρώτων υλών.....	48
3.7.4	Τμήμα Περιστροφικών Καμίνων (Π/Κ) - Μέθοδος R-L (Rotary Kiln Reduction-Larco) .....	50
3.7.4.1	Ανάμειξη των πρώτων υλών για τροφοδοσία Περιστροφικών Καμίνων (Π/Κ) .....	51
3.7.4.2	Περιγραφή Περιστροφικών Κλιβάνων (Π/Κ) .....	52
3.7.4.3	Προθέρμανση και αναγωγή μεταλλουργικού μίγματος στον Περιστροφικό κλίβανο .....	53
3.7.4.4	Παράγοντες που επηρεάζουν αναγωγή μεταλλουργικού μίγματος στους Περιστρεφόμενους Κλιβάνους .....	55
3.7.5	Τμήμα Pellets .....	56
3.7.6	Τμήμα Ηλεκτροκαμίνων (Η/Κ) - Μέθοδος S-L ( SMELTING Ni- LARKO) .....	57
4.	Το πρόγραμμα HSC CHEMISTRY .....	62
4.1	Γενικά.....	62
4.2	Περιγραφή του HSC .....	62
5.	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Π/Κ – Η/Κ ΤΗΣ ΛΑΡΚΟ .....	68
5.1	Γενικά.....	68
5.2	Περιγραφή διαγράμματος ροής.....	68
5.3	Βάση υπολογισμού.....	69
5.4	Δεδομένα – Τεχνικές Παραδοχές.....	70
5.4.1	Γενικές παραδοχές .....	70
5.4.1.1	Τρόπος εισαγωγής δεδομένων.....	70
5.4.2	Μεταλλεύματα .....	72
5.4.3	Ανακυκλώσιμα.....	75

5.4.4	Καύσιμα .....	76
5.4.5	Μαζούτ.....	78
5.4.6	Λειτουργία Π/Κ 4 .....	79
5.4.6.1	Τροφοδοσία .....	79
5.4.6.2	Μοντέλο λειτουργίας της Π/Κ4.....	79
5.4.6.3	Ρεύματα εξόδου .....	81
5.4.6.4	Κατανομή συστατικών στα ρεύματα εξόδου .....	82
5.4.6.5	Υπολογισμός ενέργειας .....	83
5.4.6.6	Υπολογισμός απωλειών ενέργειας .....	83
5.4.7	Δοχεία φρύγματος.....	84
5.4.8	Λειτουργία Η/Κ .....	84
5.4.8.1	Εισερχόμενα Ρεύματα .....	84
5.4.8.2	Μοντέλο λειτουργίας της Η/Κ 5.....	85
5.4.8.3	Ρεύματα εξόδου .....	87
5.4.8.4	Κατανομή συστατικών στα ρεύματα εξόδου Η/Κ 5.....	87
5.5	Παραδοχές για οικονομικά δεδομένα .....	87
6.	ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ-ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΝΟΜΟΜΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ .....	89
6.1	Εναλλακτικά σενάρια.....	89
6.2	1ο σενάριο.....	89
6.2.1	Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας .....	89
6.2.1.1	Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 .....	89
6.2.1.2	Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 .....	92
6.2.1.3	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής.....	94
6.2.1.4	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5 .....	95
6.2.1.5	Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας.....	98
6.2.2	Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 1 .....	98
6.3	2ο σενάριο.....	99
6.3.1	Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας .....	99
6.3.1.1	Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 .....	99
6.3.1.2	Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 .....	102
6.3.1.3	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής.....	104
6.3.1.4	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5 .....	105
6.3.1.5	Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας.....	108

6.3.2	Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 2 .....	109
6.4	3ο σενάριο.....	109
6.4.1	Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας .....	109
6.4.1.1	Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 .....	109
6.4.1.2	Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 .....	112
6.4.1.3	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής.....	114
6.4.1.4	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5 .....	115
6.4.1.5	Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας.....	118
6.4.2	Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 3 .....	118
6.5	4ο σενάριο.....	119
6.5.1	Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας .....	119
6.5.1.1	Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 .....	119
6.5.1.2	Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 .....	122
6.5.1.3	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής.....	124
6.5.1.4	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5 .....	125
6.5.1.5	Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας.....	128
6.5.2	Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 4 .....	128
6.6	5ο σενάριο.....	129
6.6.1	Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας .....	129
6.6.1.1	Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 .....	129
6.6.1.2	Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 .....	132
6.6.1.3	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής.....	134
6.6.1.4	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5 .....	135
6.6.1.5	Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας.....	138
6.6.2	Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 5 .....	138
6.7	6ο σενάριο.....	139
6.7.1	Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας .....	139
6.7.1.1	Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 .....	139
6.7.1.2	Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 .....	142
6.7.1.3	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής.....	144
6.7.1.4	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5 .....	145
6.7.1.5	Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας.....	148
6.7.2	Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 6 .....	148

6.8	7ο σενάριο.....	149
6.8.1	Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας .....	149
6.8.1.1	Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4.....	149
6.8.1.2	Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 .....	152
6.8.1.3	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής.....	154
6.8.1.4	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5 .....	155
6.8.1.5	Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας.....	158
6.8.2	Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 7 .....	158
6.9	8ο σενάριο.....	159
6.9.1	Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας .....	159
6.9.1.1	Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4.....	159
6.9.1.2	Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 .....	162
6.9.1.3	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής.....	164
6.9.1.4	Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5 .....	165
6.9.1.5	Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας.....	168
6.9.2	Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 8 .....	168
6.10	Αξιολόγηση των εναλλακτικών σεναρίων.....	170
6.10.1	Αύξηση της προσθήκης MEE αντί MEI.....	173
6.10.2	Αύξηση της προσθήκης MEE αντί MEK .....	173
6.10.3	Αλλαγή της αναλογίας των καυσίμων .....	173
7.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	175
7.1	Μεταβολή του βαθμού αναγωγής.....	175
7.2	Μεταβολή του ποσοστού προσθήκη pellets .....	178
8.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	181
9.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....	184



## ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1. Παγκόσμια παραγωγή νικελίου και αποθεματικά για την περίοδο 2012-2013 .....	29
Πίνακας 3.1. Ενέργεια Παραγωγικής Διαδικασίας .....	46
Πίνακας 3.2. Ποσότητες πρώτων υλών που απαιτούνται για την παραγωγική διαδικασία .....	50
Πίνακας 3.3. Κοκκομετρία πρώτων υλών .....	50
Πίνακας 3.4. Χαρακτηριστικά Π/Κ .....	53
Πίνακας 5.1. Χημική ανάλυση μεταλλευμάτων (% ε.ξ.) .....	72
Πίνακας 5.2. Χημική ανάλυση μεταλλευμάτων (% ε.υ.) .....	73
Πίνακας 5.3. Τελική χημική ανάλυση μεταλλευμάτων – τιμές παραμέτρων εισόδου (% ε.υ.) .....	74
Πίνακας 5.4. Χημική ανάλυση ανακυκλώσιμων (% ε.ξ.) .....	75
Πίνακας 5.5. Χημική ανάλυση ανακυκλώσιμων (% ε.υ.) .....	76
Πίνακας 5.6. Χημική ανάλυση καυσίμων (% ε.ξ.) .....	77
Πίνακας 5.7. Χημική ανάλυση στερεών καυσίμων (% ε.υ.) .....	78
Πίνακας 5.8. Χημική ανάλυση μαζούτ (% κ.β.) .....	79
Πίνακας 5.9. Χημικές αντιδράσεις στην Π/Κ .....	80
Πίνακας 5.10. Υπολογισμός συντελεστή κατανομής στα ρεύματα σκόνης και φρύγματος .....	82
Πίνακας 5.11. Χημικές αντιδράσεις στην Π/Κ .....	84
Πίνακας 5.12. Χημικές αντιδράσεις στην Η/Κ 5 .....	86
Πίνακας 5.13. Οικονομικά δεδομένα .....	88
Πίνακας 6.1. Εναλλακτικά σενάρια .....	89
Πίνακας 6.2. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 1ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h) .....	90
Πίνακας 6.3. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 1ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h) .....	91
Πίνακας 6.4. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 1ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h) .....	92
Πίνακας 6.5. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 1ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h) .....	93
Πίνακας 6.6. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 1ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h) .....	94

Πίνακας 6.7. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 1ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	95
Πίνακας 6.8. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 1ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	96
Πίνακας 6.9. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 1ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	97
Πίνακας 6.10. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (1ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h).....	98
Πίνακας 6.11. Οικονομική αξιολόγηση για το 1ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	99
Πίνακας 6.12. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 2ο σενάριο (βάση 180 tn M.M./h).....	100
Πίνακας 6.13. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 2ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h).....	101
Πίνακας 6.14. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 2ο σενάριο (βάση 180 tn M.M./h).....	102
Πίνακας 6.15. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 2ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	103
Πίνακας 6.16. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 2ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h) .....	104
Πίνακας 6.17. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 2ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	105
Πίνακας 6.18. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 2ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	106
Πίνακας 6.19. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 2ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	107
Πίνακας 6.20. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (2ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h).....	108
Πίνακας 6.21. Οικονομική αξιολόγηση για το 2ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	109
Πίνακας 6.22. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 3ο σενάριο (βάση 180 tn M.M./h).....	110
Πίνακας 6.23. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 3ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h).....	111
Πίνακας 6.24. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 3ο σενάριο (βάση 180 tn M.M./h).....	112
Πίνακας 6.25. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 3ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	113
Πίνακας 6.26. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 3ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h) .....	114

Πίνακας 6.27. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 3ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	115
Πίνακας 6.28. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 3ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	116
Πίνακας 6.29. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 3ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	117
Πίνακας 6.30. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (3ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h).....	118
Πίνακας 6.31. Οικονομική αξιολόγηση για το 3ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	119
Πίνακας 6.32. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 4ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h).....	120
Πίνακας 6.33. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 4ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h).....	121
Πίνακας 6.34. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 4ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h).....	122
Πίνακας 6.35. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 4ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	123
Πίνακας 6.36. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 4ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h) .....	124
Πίνακας 6.37. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 4ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	125
Πίνακας 6.38. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 4ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	126
Πίνακας 6.39. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 4ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	127
Πίνακας 6.40. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (4 ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h).....	128
Πίνακας 6.41. Οικονομική αξιολόγηση για το 4ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	129
Πίνακας 6.42. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 5ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h).....	130
Πίνακας 6.43. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 5ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h).....	131
Πίνακας 6.44. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 5ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h).....	132
Πίνακας 6.45. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 5ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	133
Πίνακας 6.46. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 5ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h) .....	134

Πίνακας 6.47. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 5ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	135
Πίνακας 6.48. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 5ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	136
Πίνακας 6.49. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 5ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	137
Πίνακας 6.50. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (5ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h).....	138
Πίνακας 6.51. Οικονομική αξιολόγηση για το 5ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	139
Πίνακας 6.52. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 6ο σενάριο (βάση 180 tn M.M./h).....	140
Πίνακας 6.53. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 6ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h).....	141
Πίνακας 6.54. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 6ο σενάριο (βάση 180 tn M.M./h).....	142
Πίνακας 6.55. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 6ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	143
Πίνακας 6.56. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 6ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h) .....	144
Πίνακας 6.57. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 6ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	145
Πίνακας 6.58. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 6ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	146
Πίνακας 6.59. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 6ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	147
Πίνακας 6.60. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (6ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h).....	148
Πίνακας 6.61. Οικονομική αξιολόγηση για το 6ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	149
Πίνακας 6.62. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 7ο σενάριο (βάση 180 tn M.M./h).....	150
Πίνακας 6.63. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 7ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h).....	151
Πίνακας 6.64. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 7ο σενάριο (βάση 180 tn M.M./h).....	152
Πίνακας 6.65. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 7ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	153
Πίνακας 6.66. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 7ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h) .....	154

Πίνακας 6.67. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 7ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	155
Πίνακας 6.68. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 7ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	156
Πίνακας 6.69. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 7ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	157
Πίνακας 6.70. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (7ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h).....	158
Πίνακας 6.71. Οικονομική αξιολόγηση για το 7ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	159
Πίνακας 6.72. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 8ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h).....	160
Πίνακας 6.73. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 8ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h).....	161
Πίνακας 6.74. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 8ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h).....	162
Πίνακας 6.75. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 8ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	163
Πίνακας 6.76. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 8ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h) .....	164
Πίνακας 6.77. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 8ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	165
Πίνακας 6.78. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 8ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	166
Πίνακας 6.79. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 8ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	167
Πίνακας 6.80. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (8ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h).....	168
Πίνακας 6.81. Οικονομική αξιολόγηση για το 8ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h).....	169
Πίνακας 6.82. Συγκεντρωτική αξιολόγηση όλων των σεναρίων (βάση 100 tn φρ./h).....	170
Πίνακας 7.1. Συγκεντρωτικά στοιχεία μάζας και οικονομική αξιολόγηση για διάφορες τιμές του βαθμού αναγωγής (βάση 100 tn φρ./h).....	176
Πίνακας 7.2. Συγκεντρωτικά στοιχεία μάζας και οικονομική αξιολόγηση για διάφορες τιμές του ποσοστού προσθήκης pellets (βάση 100 tn φρ./h).....	178

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1. Καταγραφή ιστορικών τιμών σε ονομαστικές αξίες για την περίοδο 1991-2011.....	30
Σχήμα 2.2. Διάγραμμα ροής κατεργασίας λατεριτικών μεταλλευμάτων προς εξαγωγή νικελιούχων προϊόντων .....	39
Σχήμα 3.1. Γ.Μ.Μ.Α.Ε. ΛΑΡΚΟ .....	42
Σχήμα 3.2. Σχηματική αναπαράσταση των μεταλλείων του εργοστασίου της Λάρκο στον Ελλαδικό χάρτη .....	44
Σχήμα 3.3. Διάγραμμα ροής παραγωγικής διαδικασίας ΛΑΡΚΟ .....	46
Σχήμα 3.4. Εκφόρτωση πρώτων υλών στο λιμάνι της Λάρυμνας.....	49
Σχήμα 3.5. Πλατεία Α Υλών .....	49
Σχήμα 3.6. Διάταξη Π/Κ εργοστασίου ΛΑΡΚΟ .....	51
Σχήμα 3.7. Σιλό ανάμιξη πρώτων υλών .....	52
Σχήμα 3.8. Περιστροφικοί κλίβανοι.....	53
Σχήμα 3.9. Εσωτερικό Περιστροφικής Καμίνου.....	55
Σχήμα 3.10. Σύστημα αποκονίωσης εργοστασίου Λάρυμνας.....	56
Σχήμα 4.1. Κεντρική οθόνη επιλογών του HSC .....	63
Σχήμα 4.2. Αρχικές πληροφορίες για το σύστημα .....	64
Σχήμα 4.3. Κύρια οθόνη σχεδιασμού .....	65
Σχήμα 4.4. Βιβλίο εργασίας μιας μονάδας – Φύλλο Input.....	66
Σχήμα 4.5. Βιβλίο εργασίας μιας μονάδας – Φύλλο Model.....	67
Σχήμα 5.1. Μεταβλητές ρευμάτων τροφοδοσίας: (α) επί τοις εκατό συστάσεις, (β) ρυθμός τροφοδοσίας.....	70
Σχήμα 5.2. (α) Μεταβλητές παροχών αερίων και υγρών ρευμάτων και (β) Μεταβλητές ενθαλπίας ρευμάτων τροφοδοσίας .....	71
Σχήμα 5.3. Μεταβλητές ενθαλπίας αερίων και υγρών ρευμάτων .....	71
Σχήμα 6.1. Κόστος παραγωγής φρύγματος για τα διάφορα σενάρια .....	170
Σχήμα 6.2. Κόστος παραγωγής νικελίου .....	171
Σχήμα 6.3. Κόστος ανά τόνο φυσικού λατερίτη .....	171
Σχήμα 6.4. Ετήσια Παραγωγή Ni στην Η/Κ 5 .....	172
Σχήμα 6.4. Έσοδα, Έξοδα και Διαφορά εξόδων για την ετήσια λειτουργία της Η/Κ 5 .....	172
Σχήμα 7.1. Μεταβολή της συγκέντρωσης Ni στο σιδηρονικέλιο σε συνάρτηση με το βαθμό αναγωγής .....	176

Σχήμα 7.2. Μεταβολή των δεικτών (κόστος παραγωγής φρύγματος και νικελίου και κόστος κατεργασίας Φ.Λ.) σε συνάρτηση με το βαθμό αναγωγής.....	177
Σχήμα 7.3. Ετήσια έσοδα, έξοδα και διαφορά έσόδων-εξόδων καθώς επίσης και ετήσια παραγωγή Ni από την λειτουργία της H/K 5 σε συνάρτηση με το βαθμό αναγωγής .....	177
Σχήμα 7.4. Μεταβολή της συγκέντρωσης Ni στο σιδηρονικέλιο σε συνάρτηση με την προσθήκη Pellets .....	179
Σχήμα 7.5. Μεταβολή των δεικτών (κόστος παραγωγής φρύγματος και νικελίου και κόστος κατεργασίας Φ.Λ.) σε συνάρτηση με το ποσοστό προσθήκης Pellets .....	179
Σχήμα 7.6. Ετήσια έσοδα, έξοδα και διαφορά έσόδων-εξόδων καθώς επίσης και ετήσια παραγωγή Ni από την λειτουργία της H/K 5 σε συνάρτηση με το ποσοστό προσθήκης Pellets .....	180

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στο Μεταλλουργικό Συγκρότημα της Λάρυμνας, η εταιρεία ΛΑΡΚΟ ΓΜΜΑΕ κατεργάζεται λατερίτες σε Περιστροφικές και Ηλεκτρικές Καμίνους για την παραγωγή σιδηρονικελίου. Στις Περιστροφικές Καμίνους γίνεται προαναγωγή του λατεριτικού μεταλλεύματος σε θερμοκρασίες μικρότερες από το σημείο τήξης των ορυκτών που περιέχονται στα μεταλλεύματα και των προϊόντων αναγωγής. Στην ηλεκτρική κάμινο γίνεται η τελική αναγωγή των οξειδίων του σιδήρου, νικελίου και κοβαλτίου μέχρι ένα επιθυμητό όριο, τήξη όλων των υλικών, και το διαχωρισμό της μεταλλικής φάσης από τη σκωρία.

Η Περιστροφική και Ηλεκτρική κάμινο, αν και δεν λειτουργούν απολύτως σειριακά, ωστόσο, η καλή λειτουργία της πρώτης καθορίζει και την αποτελεσματικότητα της λειτουργίας και της δεύτερης. Η Περιστροφική κάμινο τροφοδοτείται με μια μεγάλη ποικιλία πρώτων υλών, συμπεριλαμβανομένων των τριών συνήθως μεταλλευμάτων (Εύβοιας, Αγίου Ιωάννη και Καστοριάς), τριών ειδών καυσίμων-αναγωγικών μέσων (γαιάνθρακας-λιγνίτης-κωκ) και δύο τύπων ανακυκλώσιμων υλικών (σκόνης με τη μορφή pellets και χιτώνες που προκύπτουν από την κακή λειτουργία της Περιστροφικής Καμίνου), ενώ ταυτόχρονα υπάρχει μια πληθώρα λειτουργικών παραμέτρων, όπως η τροφοδοσία με αέρα, η καύση μαζούτ, ο ρυθμός τροφοδοσίας κλπ, που καθορίζουν την ποιότητα του φρύγματος που θα τροφοδοτήσει την Ηλεκτρική Κάμινο. Η μεγάλη αυτή



ποικιλία παραμέτρων καθιστά δυσχερή την άμεση εκτίμηση της συμπεριφοράς της Περιτροφικής Καμίνου και κατ' επέκταση της Ηλεκτρικής Καμίνου.

Στην παρούσα εργασία έγινε προσομοίωση της συνδυασμένης λειτουργίας της Περιτροφικής και Ηλεκτρικής Καμίνου με τη χρήση του λογισμικού HSC-Sim της εταιρείας Outotec Research Oy. Με βάση την προσομοίωση αυτή, μελετήθηκαν και αξιολογήθηκαν διαφορετικά σενάρια εναλλακτικού τρόπου της συνδυασμένης λειτουργίας της Περιτροφικής και Ηλεκτρικής Καμίνου Εμβαπτιζόμενου Τόξου για την κατεργασία λατεριτικών κοιτασμάτων προς παραγωγή σιδηρονικελίου. Τα σενάρια αυτά αξιολογήθηκαν, όχι μόνο ως προς τα χαρακτηριστικά ποιότητας των διαφόρων εισερχομένων και εξερχομένων ρευμάτων, την ενεργειακή τους κατάσταση, αλλά και ως προς την οικονομικότητα τους.

Η εργασία αυτή έγινε στο Εργαστήριο Μεταλλουργίας του ΕΜΠ, πολλά στοιχεία της όμως που αφορούν βιομηχανικές μετρήσεις και δοκιμές, διατέθηκαν από τους εργαζόμενους μηχανικούς της εταιρείας ΛΑΡΚΟ, τους οποίους και ευχαριστώ.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στο σύνολο των ανθρώπων που απαρτίζουν τη Σχολή Μεταλλειολόγων - Μεταλλουργών Μηχανικών του ΕΜΠ, καθώς η ολοκλήρωση της συγγραφής της διπλωματικής εργασίας σηματοδοτεί και τη λήξη της θεωρητικής μου εκπαίδευσης. Αρχικά στους καθηγητές, που ο καθένας συνέβαλε με την ιδιαίτερη προσωπικότητα του και το διαφορετικό τύπο μαθήματος του, στην μετάδοση πολύτιμης γνώσης και πλούσιας βιοματικής εμπειρίας που θα με συνοδεύει στην μετέπειτα ζωή μου.

Ειδικότερα, θα ήθελα να αποδώσω θερμές ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Άνθιμο Ξενίδη, για την άψογη συντονισμένη και αποδοτική συνεργασία της διπλωματικής εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Καθ. Η. Χαλικιά και Αν. Καθ. Ν. Παπασιώπη, μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής για τον χρόνο που διέθεσαν και για τις παρατηρήσεις του. Επίσης, ευχαριστώ τον ερευνητή κ. Κωνσταντίνο Καραλή για την πολύτιμη βοήθεια του όπου αυτή ήταν αναγκαία καθώς και όλους τους συναδέλφους μου στο Εργαστήριο Μεταλλουργίας που συνέβαλαν τόσο σε ηθικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο στην ολοκλήρωση της διπλωματικής μου.

Τέλος, θα ήθελα να αφιερώσω τη συγγραφή της διπλωματικής αυτής εργασίας στην οικογένεια μου και τους φίλους μου, η οποία αποτέλεσαν για έμενα κινητήριο δύναμη και στον ίδιο τον εαυτό μου που κατάφερα να φτάσω στην δικιά μου Ιθάκη που είναι η απόκτηση του πτυχίου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο Μεταλλουργικό Συγκρότημα της Λάρυμνας, η εταιρεία ΛΑΡΚΟ ΓΜΜΑΕ ακολουθεί μια συγκεκριμένη μέθοδο για την κατεργασία λατεριτών και παραγωγή κράματος σιδηρονικελίου, που περιλαμβάνει δύο κυρίως στάδια: (α) κατεργασία σε Περιστροφικές Καμίνους (Π/Κ), όπου γίνεται μερική αναγωγή (προαναγωγή) των οξειδίων του σιδήρου που περιέχονται στα λατεριτικά μεταλλεύματα σε θερμοκρασίες μικρότερες από το σημείο τήξης των περιεχόμενων ορυκτών και των προϊόντων αναγωγής, και (β) κατεργασία σε Ηλεκτρικές Καμίνους Εμβαπτιζόμενου Τόξου (Η/Κ) του παραγόμενου στο προηγούμενο στάδιο φρύγματος σε υψηλές θερμοκρασίες, όπου ανάγονται περαιτέρω τα περιεχόμενα οξείδια του σιδήρου, νικελίου και κοβαλτίου, και τήκονται προς παραγωγή σιδηρονικελίου.

Η λειτουργία της Π/Κ πρέπει να είναι η ενδεδειγμένη, προκειμένου να μπορεί να τροφοδοτήσει με φρύγμα κατάλληλης ποιότητας την Η/Κ. Οποιοσδήποτε διαταραχές στην ομαλή λειτουργία της Π/Κ έχει σαν συνέπεια την αλλαγή στη σύσταση και τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του φρύγματος, που μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη τεχνικά άρτια, ενεργειακά αποδοτική και οικονομικά ανεκτή λειτουργία της Η/Κ.

Υπάρχουν ένα σύνολο παραμέτρων που επηρεάζουν την αποδοτική λειτουργία της Π/Κ. Σε αυτές συγκαταλέγονται (α) η σύνθεση του Φυσικού Λατερίτη (Φ.Λ.), που μπορεί να περιλαμβάνει μέταλλευμα από τρία διαφορετικά μεταλλεία (Αγίου Ιωάννη, Εύβοιας και

Καστοριάς), (β) το είδος και η ποσότητα του καυσίμου (διάφοροι τύποι γαιανθράκων, λιγνιτών και κωκ), (γ) το είδος και η ποσότητα των ανακυκλώσιμων υλικών (pellets, χιτώνες), (δ) η ποσότητα και ποιότητα των υγρών καυσίμων που χρησιμοποιούνται και (ε) τα χαρακτηριστικά λειτουργίας (εισερχόμενος αέρας, θερμοκρασία κλπ). Η μεταβλητότητα των παραμέτρων αυτών και η πολυπλοκότητα της διεργασίας της αναγωγικής φρύξης μέσα την Π/Κ καθιστούν δύσκολη τη δυνατότητα τέλει ρύθμισης αφενός και αφετέρου την εκ των προτέρων εκτίμηση της συμπεριφοράς της και της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας έγινε προσομοίωση της συνδυασμένης λειτουργίας της Περιτροφικής και Ηλεκτρικής Καμίνου με τη χρήση του λογισμικού HSC-Sim της εταιρείας Outotec Research Oy. Στη συνέχεια με βάση το λογισμικό αυτό μελετήθηκαν και αξιολογήθηκαν τα ισοζύγια μάζας και ενέργειας, για οκτώ διαφορετικά σενάρια που διαμορφώθηκαν σε συνεργασία με Μηχανικούς της Εταιρείας ΛΑΡΚΟ ΓΜΜΑΕ, με βάση τις τωρινές παραμέτρους λειτουργίας του μεταλλουργικού συγκροτήματος Λάρυμνας, αλλά και με βάση ιστορικά στοιχεία λειτουργίας. Επίσης έγινε οικονομική ανάλυση των σεναρίων αυτών. Τέλος, πραγματοποιήθηκε ανάλυση ευαισθησίας για ορισμένες παραμέτρους έτσι ώστε να εξετασθεί ο βαθμός επίδρασης της διακύμανσης των τιμών των παραμέτρων αυτών στα γενικά χαρακτηριστικά λειτουργίας του μεταλλουργικού συγκροτήματος παραγωγής σιδηρονικελίου.

Η προσομοίωση έγινε για το σύστημα Π/Κ 4 – Η/Κ 5. Τα κύρια συμπεράσματα που προέκυψαν συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- Η προσθήκη μεταλλευμάτων Εύβοιας (MEE) αντί Αγίου Ιωάννη (MEI) οδηγεί στην καλύτερη απόδοση της περιστροφικής καμίνου για την παραγωγή φρύγματος. Η αύξηση της αναλογίας MEE κατά 5% με αντίστοιχη μείωση της αναλογίας MEI, διατηρώντας την αναλογία του μεταλλεύματος Καστοριάς (MEK) σταθερή στο 15%, οδηγεί σε αύξηση της ετήσιας διαφοράς εσόδων-εξόδων κατά 840.000 €.
- Αύξηση της αναλογίας του MEE εις βάρος του MEK, διατηρώντας σταθερή την αναλογία του MEI, οδηγεί σε μικρή μείωση της ετήσιας διαφοράς εσόδων-εξόδων η οποία ανέρχεται σε μόλις 70.000 € ανά έτος για κάθε αύξηση της αναλογίας του MEE κατά 5%.
- Η αύξηση της ποσότητας των στερεών καυσίμων – αναγωγικών μέσων από **120** (που περιλαμβάνει την προσθήκη γαιάνθρακα 110 kg/tn και κωκ 10 kg/tn) σε **220**

kg/tn Φ.Λ. (που περιλαμβάνει την προσθήκη γαιάνθρακα, λιγνίτη και κωκ σε αναλογίες 60, 150 και 10 kg/tn Φ.Λ.) έχει σαν άμεση συνέπεια την αύξηση του κόστους κατεργασίας του Φ.Λ. από 68.83 σε 71.67 €/tn Φ.Λ., την μείωση της παραγωγικότητας της καμίνου από τους 8402 στους 8206 tn Ni/έτος, και την την αύξηση της ετήσιας διαφορά εσόδων-εξόδων κατά 3.150.000 € μόνο για την Η/Κ 5.

- Η αύξηση του βαθμού αναγωγής στην Π/Κ 4, οδηγεί στην σημαντική πτώση της συγκέντρωσης του νικελίου στο μέταλλο, αλλά δεν επηρεάζει το συνολικό κόστος παραγωγής φρύγματος και κατεργασίας ΦΛ
- Η αύξηση του ποσοστού προσθήκης pellets στην Π/Κ 4 από τα 0 στα 200 kg/tn Φ.Λ., οδηγεί στην πτώση της συγκέντρωσης του νικελίου στο μέταλλο, στην αύξηση της ετήσιας παραγόμενη ποσότητα Ni και στη μείωση των ετήσιων εξόδων και αύξηση των εσόδων, με αποτέλεσμα την αύξηση της ετήσιας διαφοράς εσόδων – εξόδων από τα 38.35 στα 43.49 εκ. € οδηγώντας σε συνολικό ετήσιο όφελος 5 εκ. €.

## **ABSTRACT**

LARCO SA applies a specific method for the treatment of Greek laterites to produce ferronickel in the Metallurgical Complex of Larymna, Central Greece, which includes two main treatment steps: (a) pre-treatment in Rotary Kilns (R/K), to reduce iron oxides contained in lateritic ores at temperatures below the melting point of the contained minerals and the products emanating from the reductive roasting process, and (b) final reduction smelting in Submerged Arc Electric Furnaces (H/F) of the calcine from previous step to produce ferronickel.

The operation of R/Ks needs to be appropriate, in order to produce calcine of the quality needed to feed E/Fs. Any disturbance to the smooth operation of R/Ks results in the change in the composition and the physicochemical characteristics of the calcine, which can significantly affect the technically sound, energy-efficient and cost-tolerated operation of E/F.

There are a number of parameters affecting the efficient operation of R/K. These include (a) the composition of the laterite to be fed, which may originate from three different mines (Agios Ioannis, Evia, Kastoria), (b) the type and quantity of solid fuels (various types of coal, lignite and coke), (c) the type and quantity of recyclable materials (pellets, calcine rings), (d) the quantity and quality of heavy oil used and (e) the operating characteristics (amount of incoming air, temperature, etc.). Due to the variability of these

parameters and the complexity of the reductive roasting processes taking place in R/Ks the control of R/Ks and the assessment of products quality is rather difficult.

In this Diploma Thesis the concerted operation of R/K and E/F has been simulated using the HSC-Sim software of *Outotec Research Oy*. Then, using this simulation product, the mass and energy balance for eight different scenarios has been examined; these scenarios have been formulated in cooperation with the engineers of LARCO SA, based on current and historical operating parameters of the metallurgical complex in Larymna. Economic analysis of these scenarios have been also performed. Finally, a sensitivity analysis has been carried out for certain parameters which had been kept constant in the eight scenarios examined, in order to examine the degree of their impact on the metallurgical plant operation.

The simulation was done on the system R/K 4 – H/K 5. The main conclusions derived are summarized in the following paragraphs:

- Increasing Evia ore (MEE) percentage and decreasing Agios Ioannis ore (MEI) in the R/K 4 feed results in a better performance of the R/K 4 for the production of calcine. By increasing of MEE proportion by 5% with a corresponding reduction in the MEI proportion, but keeping the ratio of Kastoria ore (MEK) constant at 15%, results in an 840.000 € increase of the annual profit.
- The increase the proportion of MEE against MEK, keeping a constant proportion of MEI, results in a slight reduction of annual profit amounting to only 70.000 € per year for each increase in the proportion of MEE by 5%.
- The increase of the amount of solid fuels from 120 (corresponding to a mixture of coal 110 kg/tn and coke 10 kg/tn) to 220 kg/tn laterite (corresponding to a mixture of coal, lignite and coke at ratios of 60, 150 and 10 kg/tn laterite) results in (a) an increase of the laterite treatment cost from 68.83 to 71.67 €/tn laterite, (b) reduction of annual Ni production from 8402 to 8206 tn Ni/year, and (c) increase of annual profit by 3.150.000 € only for the case of E/F 5.
- The increase of iron oxides reduction degree in R/K4 leads to a significant decrease in the concentration of nickel in the ferronickel produced, but it does not affect the total cost of calcine production and lateritic ore processing.

- The increase of the amount of pellets added to R/K 4 from 0 to 200 kg / tn laterite mixture leads to (a) the decrease of nickel concentration in ferronickel produced, (b) the increase of the annual quantity of Ni and (c) the decrease of total annual cost and increase of annual revenues, resulting in increased profit from 38.35 to 43.49 million € corresponding to a total annual benefit of around 5 million €.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο Μεταλλουργικό Συγκρότημα της Λάρυμνας, η εταιρεία ΛΑΡΚΟ ΓΜΜΑΕ ακολουθεί μια συγκεκριμένη μέθοδο για την κατεργασία λατεριτών και παραγωγή κράματος σιδηρονικελίου, που περιλαμβάνει δύο κυρίως στάδια: (α) κατεργασία σε Περιστροφικές Καμίνους (Π/Κ), όπου γίνεται μερική αναγωγή (προαναγωγή) των οξειδίων του σιδήρου που περιέχονται στα λατεριτικά μεταλλεύματα σε θερμοκρασίες μικρότερες από το σημείο τήξης των περιεχόμενων ορυκτών και των προϊόντων αναγωγής, και (β) κατεργασία σε Ηλεκτρικές Καμίνους Εμβαπτιζόμενου Τόξου (Η/Κ) του παραγόμενου στο προηγούμενο στάδιο φρύγματος σε υψηλές θερμοκρασίες, όπου ανάγονται περαιτέρω τα περιεχόμενα οξείδια του σιδήρου (όχι στο σύνολο τους), νικελίου και κοβαλτίου, και τήκονται προς παραγωγή σιδηρονικελίου.

Η λειτουργία της Π/Κ πρέπει να είναι η ενδεδειγμένη, προκειμένου να μπορεί να τροφοδοτήσει με φρύγμα κατάλληλης ποιότητας την Η/Κ. Οποιοσδήποτε διαταραχές στην ομαλή λειτουργία της Π/Κ έχει σαν συνέπεια την αλλαγή στη σύσταση και τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του φρύγματος, που μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη τεχνικά άρτια, ενεργειακά αποδοτική και οικονομικά ανεκτή λειτουργία της Η/Κ.

Υπάρχουν ένα σύνολο παραμέτρων που επηρεάζουν την αποδοτική λειτουργία της Π/Κ. Σε αυτές συγκαταλέγονται (α) η σύνθεση του Φυσικού Λατερίτη (Φ.Λ.), που μπορεί να περιλαμβάνει μέταλλευμα από τρία διαφορετικά μεταλλεία (Αγίου Ιωάννη, Εύβοιας και Καστοριάς), (β) το είδος και η ποσότητα του καυσίμου (διάφοροι τύποι γαιανθράκων, λιγνιτών και κωκ), (γ) το είδος και η ποσότητα των ανακυκλώσιμων υλικών (pellets,



χιτώνες), (δ) η ποσότητα και ποιότητα των υγρών καυσίμων που χρησιμοποιούνται και (ε) τα χαρακτηριστικά λειτουργίας (εισερχόμενος αέρας, θερμοκρασία κλπ). Η μεταβλητότητα των παραμέτρων αυτών και η πολυπλοκότητα της διεργασίας της αναγωγικής φρύξης μέσα την Π/Κ καθιστούν δύσκολη τη δυνατότητα τέλει ρύθμισης αφενός και αφετέρου την εκ των προτέρων εκτίμηση της συμπεριφοράς της και της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.

Ένας από τους βασικούς παράγοντες για τον καθορισμό του κόστους της πυρομεταλλουργικής κατεργασίας λατεριτικών μεταλλευμάτων προς εξαγωγή νικελιούχων προϊόντων είναι οι ενεργειακές απαιτήσεις, οι οποίες σχετίζονται με την απομάκρυνση από το μέταλλευμα όλης της φυσικής υγρασίας, τη διάσπαση των ανθρακικών ενώσεων και των ενώσεων που περιέχουν κρυσταλλικό νερό, την παροχή της απαιτούμενης ενέργειας για την ενεργοποίηση των αντιδράσεων καύσης και αναγωγικής φρύξης και τέλος την αναγωγική τήξη του προϊόντος φρύξης σε θερμοκρασίες περίπου 1500°C. Πηγές της ενέργειας αυτής στην περίπτωση της εφαρμοζόμενης τεχνικής για την κατεργασία των λατεριτικών κοιτασμάτων είναι τόσο οι διάφοροι τύποι ορυκτών καυσίμων (στερεών, υγρών ή αερίων), όσο και η πολύ ακριβότερη ηλεκτρική ενέργεια.

Στις περιπτώσεις όπου επιλέγονται περισσότερο αναγωγικές συνθήκες μπορεί επιτευχθεί στην Π/Κ ο επιθυμητός βαθμός αναγωγής και επομένως στο επόμενο στάδιο της Η/Κ να απαιτείται μόνο τήξη, και διαχωρισμός του παραγόμενου νικελίου από τη φάση των οξειδίων που συνθέτουν τη σκωρία. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομείται ενέργεια και ευνοείται η οικονομική απόδοση του συστήματος.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας έγινε προσομοίωση της συνδυασμένης λειτουργίας της Περιτροφικής και Ηλεκτρικής Καμίνου με τη χρήση του λογισμικού HSC-Sim της εταιρείας Outotec Research Oy. Στη συνέχεια με βάση την προσομοίωση αυτή μελετήθηκαν και αξιολογήθηκαν τα ισοζύγια μάζας και ενέργειας, για διάφορα σενάρια που διαμορφώθηκαν σε συνεργασία με Μηχανικούς της Εταιρείας ΛΑΡΚΟ ΓΜΜΑΕ, με βάση τις τωρινές παραμέτρους λειτουργίας του μεταλλουργικού συγκροτήματος Λάρυμνας, αλλά και με βάση ιστορικά στοιχεία λειτουργίας. Επίσης έγινε οικονομική ανάλυση των σεναρίων αυτών. Τέλος, πραγματοποιήθηκε ανάλυση ευαισθησίας για ορισμένες παραμέτρους έτσι ώστε να εξετασθεί ο βαθμός επίδρασης της διακύμανσης των τιμών των παραμέτρων αυτών στα γενικά χαρακτηριστικά λειτουργίας του μεταλλουργικού συγκροτήματος παραγωγής σιδηρονικελίου.

Η παρούσα διπλωματική εργασία περιλαμβάνει επτά (7) συνολικά κεφάλαια, που περιγράφονται συνοπτικά στις επόμενες παραγράφους:

Στο πρώτο κεφάλαιο, αναφέρεται η χρησιμότητα του νικελίου, τα βασικά χαρακτηριστικά αλλά και η εμβέλεια των χρήσεών του. Στη συνέχεια παρατίθεται γεωλογική μελέτη για λατεριτικά κοιτάσματα σε παγκόσμια, αλλά κυρίως σε ελληνική κλίμακα, καθώς και οι ορυκτολογικές φάσεις των δειγμάτων που εξετάστηκαν.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η γενική μεταλλευτική και μεταλλουργική δραστηριότητα της Εταιρείας ΛΑΡΚΟ ΓΜΜΑΕ, με ιδιαίτερη έμφαση στο Τμήμα Περιτροφικών Καμίνων και Ηλεκτροκαμίνων.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται το πρόγραμμα HSC Chemistry for Windows έκδοση 6.12 της *Outotec Research Oy* το οποίο χρησιμοποιήθηκε για να γίνει η θερμοδυναμική ανάλυση της αναγωγικής τήξης. Το πρόγραμμα HSC έχει σχεδιασθεί για διάφορα ήδη χημικών αντιδράσεων και υπολογισμών κατά την ισορροπία των συστημάτων.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στην προσομοίωση της Π/Κ και Η/Κ της ΛΑΡΚΟ, η οποία έγινε χρησιμοποιώντας το υποσύστημα HSC-Sim, προκειμένου να υπολογιστούν τα ισοζύγια μάζας και ενέργειας, καθώς και οικονομική ανάλυση των διαφορετικών σεναρίων λειτουργίας του ως άνω συστήματος.

Στο πέμπτο κεφάλαιο καταγράφονται τα ισοζύγια μάζας και ενέργειας καθώς επίσης και η οικονομική αποτίμηση για τα διάφορα σενάρια που εξετάστηκαν.

Στο έκτο κεφάλαιο έγινε ανάλυση ευαισθησίας δύο κυρίως παραμέτρων, του βαθμού αναγωγής των οξειδίου του σιδήρου και της ποσότητας προσθήκης pellets, που επηρεάζουν τη λειτουργία της Π/Κ και Η/Κ, οι οποίες είχαν τεθεί σταθερές στα σενάρια που εξετάστηκαν στο πέμπτο κεφάλαιο

Τέλος, στο έβδομο κεφάλαιο συνοψίζονται τα κύρια αποτελέσματα που προέκυψαν από την εργασία αυτή.

## **2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΔΗΡΟΝΙΚΕΛΙΟΥ ΑΠΟ ΛΑΤΕΡΙΤΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ**

### **2.1 Το νικέλιο ως πολύτιμο μέταλλο**

Το νικέλιο είναι ένα αργιλοπυριτικό μέταλλο και ανήκει στην κατηγορία των στοιχείων μετάπτωσης του Περιοδικού Πίνακα. Εμφανίζει μεταλλικές ιδιότητες και κατατάσσεται στην 24<sup>η</sup> θέση της σειράς εμφάνισης των στοιχείων στο στερεό φλοιό της γης με εκτιμώμενη συγκέντρωση 0,008%. Το χημικό στοιχείο Νικέλιο( συμβολίζεται Ni) έχει ατομικό αριθμό 28, ατομικό βάρος 58,69 και πυκνότητα 8,9 g/cm<sup>3</sup>(στους 20°C. Η θερμοκρασία τήξης του είναι 1453°C και θερμοκρασία βρασμού 2732°C.

Το χρώμα του είναι λαμπερό αργυρόλευκο .Είναι ελατό, αμετάβλητο στον αέρα ως συμπαγές και αντέχει σε μεγάλες πιέσεις.

Η μεγάλη σημασία του ως πολύτιμου μετάλλου έγκειται στο γεγονός ότι κατά τη χρήση του ως στοιχείο κραμάτωσης με άλλα στοιχεία, αυξάνει την αντοχή, τη σκληρότητα και την αντίσταση στη διάβρωση του κράματος σε ένα μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος.

Χημικά, εμφανίζει μεγάλη συγγένεια με το σίδηρο, το κοβάλτιο, και με τον χαλκό. Μια από τις βασικές του ιδιότητες είναι η ικανότητά του να αντιδρά άμεσα με το μονοξείδιο του άνθρακα για να σχηματίσει ένα σύνθετο καρβονύλιο, το οποίο είναι ιδιαίτερα πτητικό σε περιβαλλοντικές συνθήκες. Σε ορισμένο θερμοκρασιακό εύρος είναι ανθεκτικό στη διάβρωση του αέρα, του θαλασσινού νερού και στα μη-οξειδωτικά οξέα. Τέλος μια άλλη σημαντική ιδιότητα του νικελίου είναι η ανθεκτικότητά του στη διάβρωση από αλκάλια.

Η ετήσια παγκόσμια μεταλλευτική παραγωγή νικελίου ανέρχεται στους 1,1Mt, εκ των οποίων το 35-40% προέρχεται από λατεριτικά μεταλλεύματα και το υπόλοιπο από θειούχα ορυκτά.

### 2.1.1 Προέλευση Νικελίου

Υπάρχουν δύο τύποι κοιτασμάτων από τα οποία προέρχεται το νικέλιο: ( Government of South Australia, Primary Industries and Regions SA)

- Από τους λατερίτες, οι οποίοι συνεισφέρουν το κατά 60% στη παγκόσμια παραγωγή νικελίου. Οι σημαντικότερες χώρες παραγωγής νικελίου είναι: Ρωσία, Αλβανία, Ελλάδα, Αυστραλία, Νέα Καληδονία, Κούβα.  
Οι τρεις τύποι λατερίτη του νικελίου είναι οι εξής: λειμωνιτικός, ενδιάμεσος και σαπρολιθικός (γαρνιεριτικός). Οι σαπρολιθικοί λατερίτες είναι πλούσιοι σε οξειδία μαγνησίου και πυριτίου και φτωχοί σε σίδηρο, με ποσοστά νικελίου που κυμαίνονται από 1-5% σε 3-5%.  
Οι λειμωνιτικοί είναι πλούσιοι σε οξειδία σιδήρου και ένα μικρό ποσοστό νικελίου που κυμαίνεται σε ποσοστό 1-2%.
- Από θειούχα μεταλλεύματα, τα οποία συνεισφέρουν το υπόλοιπο 40% στην παγκόσμια παραγωγή. Η σύσταση των θειούχων κοιτασμάτων αποτελείται από πυροτίνη ( $Fe_{1-x}S$ ), πεντλαντίτης ( $FeNi$ )<sub>9</sub>S<sub>8</sub>, χαλκοπυρίτης ( $CuFeS_2$ ) και μαγνητίτης ( $Fe_3O_2$ ), με τον πεντλαντίτη να είναι το κύριο ορυκτό του νικελίου. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής νικελίου από θειούχα κοιτάσματα είναι: Καναδάς, Αυστραλία, Ρωσία, Ν. Αφρική, Κίνα, Η.Π.Α.

### 2.1.2 Χρήσεις Νικελίου

Η πιο παλιά εφαρμογή του νικελίου ήταν για την παραγωγή νομισμάτων. Η βασικότερη όλων είναι η χρήση του στην παραγωγή ανοξειδωτού χάλυβα, αλλά και γενικότερα νικελιούχων χαλύβων, όπου καταναλώνεται πάνω από το 70% της παγκόσμιας παραγωγής. Άλλα πεδία εφαρμογής του είναι η χρήση του στην παραγωγή διαφόρων τύπων κραμάτων, στις επινικελώσεις, στους συσσωρευτές στα ηλεκτρονικά, στα χημικά και στους καταλύτες.

Το σιδηρονικέλιο χρησιμοποιείται πρωτίστως στην κατασκευή **ωστενιτικών ανοξειδωτων χαλύβων**, οι οποίοι είναι μη μαγνητικοί και περιέχουν μεταξύ 8,5% και 23% νικέλιο, ενισχύοντας την αντιδιαβρωτική τους αντίσταση. Είναι η πιο διαδεδομένη ευρέως ομάδα ανοξειδωτων χαλύβων, αναλογώντας το 70-75% της παγκόσμιας αγοράς.

### 2.1.3 Παγκόσμια βιομηχανία νικελίου

Σε παγκόσμιο επίπεδο οι κυριότερες χώρες παραγωγής νικελίου είναι: η Νέα Καρληδόνια, ο Καναδάς, η Αυστραλία, η Ρωσία, η Κίνα, η Κολομβία, η Κούβα, η Ελλάδα και η Νότια Αφρική, ενώ μονάδες εμπλουτισμού νικελίου υπάρχουν και σε: Νορβηγία, Φιλανδία, Γαλλία, Ιαπωνία και στο Ηνωμένο Βασίλειο. (Nickel Institute) Η παγκόσμια παραγωγή νικελίου και τα αποθεματικά για την περίοδο 2012-2014 παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.1. Παγκόσμια παραγωγή νικελίου και αποθεματικά για την περίοδο 2012-2013

<i>Χώρες</i>	<i>Παραγωγή 2012(ton)</i>	<i>Παραγωγή 2013(ton)</i>	<i>Αποθεματικά(ton)</i>
Ηνωμένες Πολιτείες	-	-	160.000
Αυστραλία	246.000	240.000	18.000.000
Βραζιλία	139.000	149.000	8.400.000
Καναδάς	205.000	225.000	3.300.000
Κίνα	93.300	95.000	3.000.000
Κολομβία	84.000	75.000	1.100.000
Κούβα	68.200	66.000	5.500.000
Δομινικανή Δημοκρατία	15.200	12.500	970.000
Ινδονησία	228.000	440.000	3.900.000
Μαδαγασκάρη	8.250	26.000	1.600.000
Νέα Καληδονία	132.000	145.000	12.000.000
Φιλιππίνες	424.000	440.000	1.100.000
Ρωσία	255.000	250.000	6.100.000
Νότια Αφρική	45.900	48.000	3.700.000
Άλλες Χώρες	273.000	274.000	5.100.000
Παγκόσμιο Σύνολο	2.220.000	2.490.000	74.000.000

Το 60% της παγκόσμιας παραγωγής προέρχεται από κοιτάσματα λατεριτών , ενώ το 40% από κοιτάσματα θειούχων μεταλλευμάτων. Εκτεταμένοι πόροι νικελίου υπάρχουν επίσης στους ωολίθους των βυθών ωκεανών, όπου το νικέλιο βρίσκεται μαζί με μαγγάνιο. Οι ωολίθοι είναι συγκεντρωμένοι σε ορισμένες περιοχές του θαλάσσιου βυθού, ειδικότερα στην ονομαζόμενη ζώνη του Ειρηνικού Ν.Α, της Χαβάης, καθώς και στον Β. Ατλαντικό.

#### **2.1.4 Ελληνική Βιομηχανία Νικελίου**

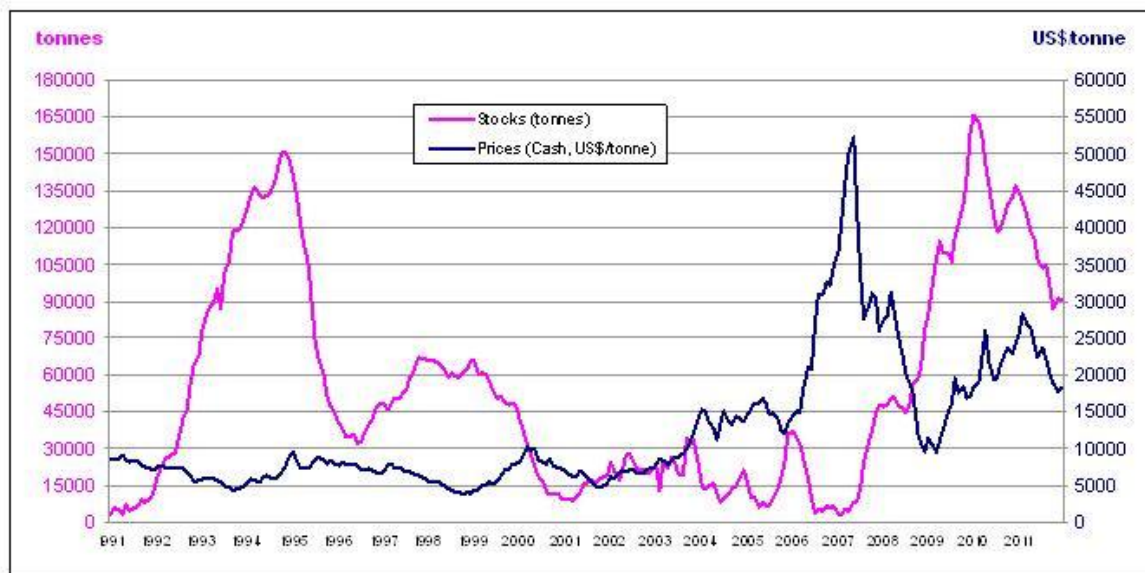
Στην Ελλάδα έχουν εντοπιστεί περισσότερες από 110 εμφανίσεις σιδηρονικελιούχων αποθέσεων, οι οποίες προέρχονται από λατεριτική αποσάθρωση οφιολίθων και περιέχουν

επιπλέον χρώμιο (Cr) και κοβάλτιο (Co). Κάποιες από τις περιοχές είναι η Κοζάνη, Πέλλα, Όρος Πάρνηθας, Σκύρος και Μυτιλήνη. Όμως μόνο τα κοιτάσματα των περιοχών Αρτάκης Ευβοίας, Αγίου Ιωάννη Βοιωτίας, Λοκρίδας Φθιώτιδος και Καστοριάς θεωρούνται οικονομικά σημαντικά.

Μία μόνο εταιρία, η ΛΑΡΚΟ Γ.Μ.Μ.Α.Ε, από τις μεγαλύτερες μεταλλουργικές βιομηχανίες της χώρας και από τις μεγαλύτερες του είδους στην Ευρώπη, παραμένει ο μοναδικός παραγωγός νικελίου στην ΕΕ από εγχώρια μεταλλεύματα. Τα εκμεταλλεύσιμα με την πυρομεταλλουργική μέθοδο αποθέματα λατερίτη ανέρχονται σε 36 εκατ.τ. Η δυναμικότητα τροφοδοσίας του εργοστασίου είναι 2.500.000 t λατερίτη ετησίως και η μεταλλουργική του απόδοση, δηλαδή η ανάκτηση νικελίου (Ni) είναι 82% περίπου. Η δυναμικότητα παραγωγής νικελίου ανέρχεται σε 20.700 t Ni ετησίως, περιεχομένου στο σιδηρονικέλιο. Το σύνολο του προϊόντος εξάγεται σε χώρες παραγωγούς ανοξειδώτου χάλυβα.

### 2.1.5 Τιμή νικελίου και αποθεμάτων

Η τιμή του νικελίου έχει δείξει μεγάλη μεταβλητότητα τα τελευταία σαράντα χρόνια. Το παρακάτω διάγραμμα του Σχήματος 2.2 καταγράφεται η ιστορική τιμή του νικελίου σε ονομαστικές αξίες από το 1991-2011. Στα τέλη της δεκαετίας του 1980 υπήρξε μια κορύφωση της τιμής του νικελίου. Κατά το πρώτο εξάμηνο του 1990 η οικονομική κατάρρευση των χωρών του πρώην <<Ανατολικού Μπλοκ>>, οδήγησε σε αύξηση των εξαγωγών νικελίου με τιμή νικελίου χαμηλότερη από το κόστος παραγωγής του. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την μείωση παραγωγής νικελίου στη <<Δύση>>.



Σχήμα 2.1. Καταγραφή ιστορικών τιμών σε ονομαστικές αξίες για την περίοδο 1991-2011

Μέχρι το 2003 η τιμή του νικελίου παραμένει κάτω από \$10.000 ανά τόνο. Στη συνέχεια κλιμακώθηκε δραματικά από τα 2006, πριν κορυφωθεί κατά μέσο όρο \$52.179 ανά τόνο τον Μάιο του 2007. Μέχρι το τέλος του 2008 η τιμή μειώθηκε αρκετά, με αποκορύφωμα τον Δεκέμβριο, όπου η μέση τιμή νικελίου έφτασε στο χαμηλότερο επίπεδο των \$9.678. Στις αρχές άρχισε πάλι να σκαρφαλώνει και να φτάνει \$24.103 μέχρι το τέλος του 2010.

Το 2011 η τιμή συνεχίστηκε να ανεβαίνει μέχρι να φτάσει στο απόγειο της τον Μάρτιο, με την τιμή \$26.015 όπου τέλος μειώθηκε φτάνοντας τον Δεκέμβριο στα \$18.144.( International Nickel Study Group). Τα αποθέματα νικελίου ήταν σχεδόν σταθερά κατά την περίοδο 2001-2005 ,όπου κυμαίνονταν στους 20.000 τόνους. Κατά την περίοδο 2007-2009 τα αποθέματα αυξήθηκαν ραγδαία, φτάνοντας τους 158.000 τόνους στο τέλος της περιόδου. Το 2010 και 2011 υπήρξε μείωση των αποθεμάτων, φτάνοντας τον Δεκέμβριο 2011 τους 91.000 τόνους.

## 2.2 Λατεριτικά Μεταλλεύματα

Τα λατεριτικά μεταλλεύματα αποτελούν για περισσότερο από έναν αιώνα βασική ορυκτή πρώτη ύλη για εξαγωγή του νικελίου, ξεκινώντας από την εξόρυξη και εκμετάλλευση στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα των λατεριτικών κοιτασμάτων της Νέας Καληδονίας προς εξαγωγή του λεγόμενου <<λευκού μετάλλου>>. Ο όρος λατεριτής χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Άγγλο F.H.Buchanan ο οποίος κατά την περιοδεία του σε επαρχία της Ινδίας παρατήρησε εμφανίσεις ενός γαιώδους πετρώματος με χρώμα κεραμίδι και το ονόμασε λατερίτη, από την λατινική λέξη later που σημαίνει κεραμίδι.

Στο διεθνές συνέδριο των μεθόδων λατεριτίωσης, που έγινε στο Trivandrum της Ινδίας το 1979, ο W. Schellman πρότεινε τον εξής ορισμό για τους λατερίτες:

*«Λατερίτες ονομάζονται τα προϊόντα έντονης εναέριας αποσάθρωσης πετρωμάτων, των οποίων οι περιεκτικότητες σε σίδηρο και αργίλιο είναι μεγαλύτερες από της περιεκτικότητες των προϊόντων καολινιτίωσης και τα οποία αποτελούνται κυρίως από: καολινίτη, γκαιτίτη, αιματίτη, γουσίτη και χαλαζία.»*

Από τότε έχουν δοθεί διάφοροι ορισμοί για τα λατεριτικά μεταλλεύματα από τους διάφορους ερευνητές. Μία από αυτή είναι η ο εξής:

*Λατερίτης είναι το προϊόν της επιτόπου χημικής αποσάθρωσης πυριτικών πετρωμάτων, η οποία γίνεται σε θερμά και υγρά κλίματα με την ενέργεια του διεισδύοντος ύδατος, οπότε προκύπτουν αποθέματα πλούσια σε οξείδια σιδήρου και αλουμινίου. (Ζευγώλης, 2000)*

### 2.2.1 Γένεση λατεριτικών κοιτασμάτων

Οι λατερίτες είναι πετρώματα που σχηματίζονται από χημική αποσάθρωση βασικών, υπερβασικών ή και όξινων πετρωμάτων σε τροπικό ή υποτροπικό περιβάλλον.

Κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες:

1. Νικελιούχα λατεριτικά κοιτάσματα
2. Σιδηρολατεριτικά κοιτάσματα
3. Βωξίτες

Η μετατροπή των υπερβασικών πετρωμάτων σε λατερίτες είναι μια περίπλοκη διαδικασία με κύρια χαρακτηριστικά τη διαλυτοποίηση και την απομάκρυνση του μεγαλύτερου μέρους του SiO<sub>2</sub> και MgO, ενώ το μεγαλύτερο μέρος του σιδήρου οξειδώνεται και παραμένει στα ανώτερα τμήματα του φλοιού σαν Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>( αιματίτης) ή FeOOH (γκαιτίτης) ή και Fe(OH)<sub>3</sub>. Εκτιμάται ότι περίπου το 90% του σιδήρου συγκεντρώνεται επί τόπου.

Κατά τις διάφορες εξαλλοιώσεις των υπερβασικών πετρωμάτων λαμβάνονται υπόψη δύο σημαντικά φαινόμενα, τα οποία είναι: η σερπεντινίωση και η λατεριτίωση, που έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό την απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων  $SiO_2$ .

Τα **νικελιούχα λατεριτικά κοιτάσματα** σχετίζονται με τη χημική αποσάθρωση υπερβασικών πετρωμάτων (δουνίτες, περιδοτίτες, και των μεταμορφωμένων αναλόγων τους, τους σερπεντίνες) σε συνθήκες θερμού και υγρού κλίματος, με την επενέργεια κυρίως του διεισδύοντος ύδατος, οπότε προκύπτουν αποθέματα πλούσια σε οξειδία του σιδήρου και του αλουμινίου. Η περιεκτικότητά τους σε Ni κυμαίνεται από 0,8-3,0%. Ταξινομούνται σε πυριτικό υλικό( γαρνιεριτικό μετάλλευμα, σερπεντινικό μετάλλευμα) και υλικό οξειδίων( λειμωνιτικό μετάλλευμα, νικελιούχο σιδηρομετάλλευμα).

Οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται κατά τη λατεριτική αποσάθρωση εξαρτώνται, κατά κύριο λόγο, από το pH του περιβάλλοντος, το οξειδοαναγωγικό δυναμικό, και το ιοντικό δυναμικό. Οι κυριότεροι παράγοντες που ρυθμίζουν την ένταση της αποσάθρωσης είναι το είδος του πετρώματος, η θερμοκρασία, οι βροχοπτώσεις και η γεωμορφολογία. Οι συνθήκες αυτές σε συνδυασμό με τις μεταβολές του pH και του δυναμικού συντελούν στην απομάκρυνση υδατοδιαλυτών στοιχείων( όπως το κάλιο, το νάτριο και το μαγνήσιο) και στην παραμονή των μη διαλυτών στοιχείων( όπως σίδηρος και αλουμίνιο). Έτσι δημιουργείται επί τόπου ένα εμπλούτισμα οξειδίων σιδήρου και αλουμινίου (λατερίτες), πλούσιο είτε σε σίδηρο, όπου καλείται **λατεριτικό σιδηρομετάλλευμα**, είτε σε αλουμίνιο όπου είναι οι **βωξίτες**.

Το νικέλιο στους νικελιούχους λατερίτες βρίσκεται σε μικρά ποσά στο πλέγμα ορυκτών όπως ο ολιβίνης ( $(Mg,Fe)_2SiO_4$  με ποσοστό νικελίου 0.3% Ni και πυρόξενι με ποσοστό νικελίου 0,3-0,6%Ni αντικαθιστώντας το Mg.

### 2.2.2 Ορυκτολογική σύσταση λατεριτών

Η γνώση για το είδος του ορυκτού μέσα στο οποία κατανέμεται το νικέλιο ( Ni) είναι σημαντική καθώς συμβάλλει στην επιλογή κατάλληλης μεταλλουργικής μεθόδου επεξεργασίας του μεταλλεύματος.

Με βάση τα κύρια ορυκτά νικελίου, τα λατεριτικά κοιτάσματα διακρίνονται τρεις κατηγορίες:

- **Τύπος Α:** Πυριτικά κοιτάσματα του νικελίου, με κύριες ορυκτολογικές φάσεις νικελιο-μαγνησιούχα πυριτικά ορυκτά, τα οποία κατά κύριο λόγο βρίσκονται σε μεγάλο βάθος στη σαπρολιθική ζώνη.
- **Τύπος Β:** Πυριτικά κοιτάσματα του νικελίου, με κύριες ορυκτολογικές φάσεις σμεκτιτικού τύπου αργιλικά ορυκτά, τα οποία κατά κύριο λόγο βρίσκονται στα επάνω τμήματα της σαπρολιθικής ζώνης.
- **Τύπος Γ:** Οξειδωμένα κοιτάσματα, με κύριες ορυκτολογικές φάσεις υδροξείδια του σιδήρου, τα οποία σχηματίζουν ένα στρώμα στο όριο μεταξύ λειμωνιτικού και σαπρολιθικού ορίζοντα.



Γενικό χαρακτηριστικό των λατεριτικών κοιτασμάτων είναι η χαμηλού βαθμού κρυσταλλικότητα πολλών από τα νεοσχηματιζόμενα ορυκτά, γεγονός που συνεπάγεται μεγάλη κρυσταλλική αταξία και πολλές κρυσταλλικές αταξίες. Στην εξέλιξη αυτή βασική επίδραση έχει η μετανάστευση του κολλοειδούς  $\text{SiO}_2$ , το οποίο έχει μεγάλη ροφητική ικανότητα και εξαιρετικά μεγάλη επιφάνεια επαφής με διάφορα στερεά σωματίδια. Με την παρουσία του στο διάλυμα, τα οξείδια του σιδήρου καθιζάνουν σαν «άμορφα». Η όλη διαδικασία ευνοεί την αντικατάσταση ιόντων  $\text{Fe}^{3+}$  από  $\text{Ni}^{2+}$  με ταυτόχρονες αντισταθμιστικές αντικαταστάσεις  $\text{Si}^{4+}$  είτε  $\text{Al}^{3+}$  στο πλέγμα ορισμένων κρυστάλλων στα οξείδια του σιδήρου.

Σύμφωνα με μια άλλη κατάταξη, κατά τη διαδικασία της λατεριτικής αποσάθρωσης, σχηματίζονται οι δύο ακόλουθοι τύποι λατεριτικών μεταλλευμάτων:

**Οι λατερίτες γαρνιεριτικού τύπου:** οι οποίοι σχηματίζονται στο δάπεδο του λατεριτικού κοιτάσματος και μάλιστα στη ζώνη επαφής αυτού με το υγιές πέτρωμα, εκεί που συμβαίνει και η εξουδετέρωση του μεταλλοφόρου όξινου διαλύματος. Αποτέλεσμα αυτής της εξουδετέρωσης είναι η εκλεκτική κατακρήμνιση του νικελίου (Ni) μαζί με ποσοστό μαγνησίου (Mg), ενώ ένα μέρος παραμένει διαλυμένο και απομακρύνεται. Τα μεταλλεύματα του τύπου αυτού είναι σχετικά πλούσια σε νικέλιο, οξείδιο του μαγνησίου και οξείδιο του πυριτίου και φτωχά σε σίδηρο.

**Οι λατερίτες λειμωνιτικού τύπου:** οι οποίοι σχηματίζονται στην οροφή του λατεριτικού κοιτάσματος, όπου ο σίδηρος (Fe) και το μαγγάνιο (Mn) οξειδώνονται γρήγορα και κατακρημνίζονται επί τόπου ως υδροξείδια συμπαρασύροντας ταυτόχρονα το περισσότερο κοβάλτιο και μέρος του νικελίου. Τα μεταλλεύματα αυτά έχουν ως κύριο συστατικό τον γκαιτίτη, είναι πλούσιο σε σίδηρο (Fe), και σχετικά φτωχά σε νικέλιο (Ni), σε οξείδιο του μαγνησίου (MgO) και σε διοξείδιο του πυριτίου ( $\text{SiO}_2$ ).

Βασικό παράγοντα στο σχηματισμό νικελιούχου λατερίτη αποτελεί ο χρόνος. Σε πρώιμα στάδια λατεριτίωσης επέρχεται ο εμπλουτισμός σε νικέλιο της ζώνης των οξειδίων (νικελιούχος γκαιτίτης), ενώ σε προχωρημένα στάδια, της ζώνης των πυριτικών ορυκτών, στα οποία η διαλυτότητα του νικελίου (Ni) είναι χαμηλότερη σε σύγκριση με εκείνη των οξειδίων. Έτσι, με την πάροδο του χρόνου, το νικέλιο (Ni), διαλυτοποιείται από τη ζώνη των οξειδίων και παγιδεύεται στη ζώνη των πυριτικών φάσεων, στην οποία αυξάνουν σημαντικά και οι απόλυτες τιμές του.

Τα πυριτικά ορυκτά είναι κυρίως φυλλοπυριτικά, γεγονός που οφείλεται στην ευκολία με την οποία η πυριτία ( $\text{SiO}_2$ ), αφού απελευθερωθεί από το μητρικό πέτρωμα στη ζώνη αποσάθρωσης, πολυμερίζεται στη «φυλλώδη» δομή των φυλλοπυριτικών ορυκτών.

### 2.2.3 Ελληνικά κοιτάσματα νικελιούχων μεταλλευμάτων

Στον Ελλαδικό χώρο θεωρείται, ότι οι ευνοϊκές συνθήκες για τον σχηματισμό λατεριτών υπήρξαν κατά την διάρκεια του Κατώτερου Κρητιδικού και αφορούσαν:

- Την επικράτηση τροπικού είτε υποτροπικού κλίματος
- Την εκτεταμένη επιφανειακή εξάπλωση οφιολίθων

Τα έντονα όμως ορεγενιτικά φαινόμενα εκείνης της περιόδου, οδήγησαν στην καταστροφή του μεγαλύτερου τουλάχιστον μέρους της λατεριτικής κρούστας που είχε σχηματιστεί. Έτσι, το λατεριτικό υλικό μεταφέρθηκε σε μικρό ή μεγάλο βαθμό, με διεργασίες είτε μηχανικές είτε χημικές, αναμορφώθηκε και «αποτέθηκε» σε θέσεις που σήμερα παρατηρείται σαν σιδηρονικελιούχο ή βωξιτικό μετάλλευμα.

Τα σιδηρονικελιούχα ελληνικά μεταλλεύματα είναι, επομένως, ιζηματογενούς προέλευσης, αποτιθέμενα επί παλαιογραφικών επιφανειών. Επικάθονται πάνω σε Ιουρασικούς ασβεστόλιθους ή οφιολίθους ή και στους δύο κατά περίπτωση. Καλύπτονται –εκτός από τις περιπτώσεις που οφείλονται σε τεκτονικά αίτια- από παχύ στρώμα ασβεστόλιθων ανωκρητιδικής ηλικίας.

Οι Ελληνικοί λατερίτες βρίσκονται κατά κύριο λόγο στη Ζώνη Ανατολικής Ελλάδας( Εύβοια και Λοκρίδα), καθώς και στην Καστοριά( Β. Ελλάδα).

### **2.2.3.1 Λατεριτικά μεταλλεύματα της ζώνης Ανατολικής Ελλάδας**

Τα σιδηρονικελιούχα λατεριτικά μεταλλεύματα σε Εύβοια και Λοκρίδα σχηματίστηκαν κατά την απόθεση αυτών ως χημικών ιζημάτων κατά την Κενομάνια Επίκλυση. Κατά κύριο λόγο, οι υποκείμενοι των λατεριτικών μεταλλευμάτων σχηματισμοί είναι λατεριτωμένοι οφιόλιθοι, σερπεντινωμένοι λερζόλιθοι ή και καρστικοποιημένοι ασβεστόλιθοι Ιουρασιτικής ηλικίας. Οι υπερκείμενοι λιθολογικοί μετασχηματισμοί είναι ως επί το πλείστον ασβεστόλιθοι του Άνω Κρητιδικού.

Μελέτη των ορυκτολογικών- ορυκτοχημικών αναλύσεων σε αντιπροσωπευτικά δείγματα λατεριτών της Ζώνης Ανατολικής Ελλάδας, χρησιμοποιώντας μεθόδους μικροσκοπικής ανάλυσης με (πολωτικό μικροσκόπιο), περιθλασιμετρίας ακτίνων-X(XRD), θερμοβαρυτομετρικής ανάλυσης και διαφορικής θερμικής ανάλυσης (TG-DTA), φασματομετρία φθορισμού ακτίνων X (XRF), μικροανάλυσης με ηλεκτρονικό αναλυτή, καθώς και υγρών μεθόδων διαλυτοποίησης των οξειδίων του σιδήρου προκειμένου να διαχωριστεί το μετάλλευμα σε ομάδες ορυκτών ( μέθοδος MEEHRA-JACKSON), έδειξαν ότι η ορυκτολογική σύσταση κατά κύριο λόγο έχει ως εξής:

1. **Αιματίτης**(  $Fe_2O_3$ ) και **χαλαζίας**(  $SiO_2$ ): Αποτελούν τα βασικότερα ορυκτολογικά συστατικά των νικελιούχων μεταλλευμάτων. Η αναλογία αιματίτη προς χαλαζία ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή ή από ή από σημείο σε σημείο στο ίδιο κοίτασμα.
2. **Νικελιούχος χλωρίτης**(  $Mg, Ni, Al, Fe)_6O_{10}(OH)_8$ : Συμμετέχει κατά κύριο λόγο στη συνδετική ύλη του μεταλλεύματος και δευτερευόντως στους πισσόλιθους. Αποτελεί τη βασική ορυκτολογική φάση στην οποία ενδομείται το νικέλιο, σε ποσοστό περίπου 77%. Ακολουθεί ο αιματίτης, ο οποίος συμβάλλει μόνο στο 18% της μεταλλοφορίας του νικελίου. Επιπρόσθετα, ανιχνεύθηκαν κατά την ορυκτολογική εξέταση των δειγμάτων της ίδιας προέλευσης και ορισμένα άλλα νικελιούχα ορυκτά, με σύσταση και δομή ανάλογη με αυτή του νικελιούχου χλωρίτη.

3. Τα κυριότερα από τα δευτερεύοντα ορυκτολογικά συστατικά των λατεριτικών μεταλλευμάτων είναι ο **χρωμίτης** ( $Fe_2Cr_2O_4$ ) και ο **ασβεστίτης** ( $CaCO_3$ ).

### 2.2.3.2 Λατεριτικά μεταλλεύματα Καστοριάς

Το σιδηρονικελιούχο μέταλλευμα της Καστοριάς έχει ως υποκείμενο λιθολογικό σχηματισμό αποσαθρωμένο σερπεντινωμένο περιδοσίτη. Είναι κατά κύριο λόγο μέταλλευμα συμπαγούς τύπου και κατά περίπτωση πισσολιθικού. Τα υπερβασικά πετρώματα τα οποία υπόκεινται άμεσα του μεταλλεύματος έχουν υποστεί έντονη αποσάθρωση και είναι εμπλουτισμένα με σίδηρο και νικέλιο. Σχηματίζουν έτσι τη σαπρολιθική ζώνη, η οποία παρεμβάλλεται μεταξύ του υποκείμενου μητρικού πετρώματος και του υπερκείμενου λατερίτη σε ένα λατεριτικό προφίλ.

Αντίστοιχη ορυκτολογική μελέτη δειγμάτων λατερίτη Καστοριάς με αυτή των λατεριτών της Ζώνης Ανατολικής Ελλάδας, έδειξε ότι τα βασικά ορυκτολογικά συστατικά είναι:

1. **Χαλαζίας και ασβεστίτης**
2. **Γκαιίτης** ( $\alpha\text{-FeOOH}$ ): Αποτελεί την κύρια ορυκτολογική φάση του σιδήρου, σε αντίθεση με τα αιματιτικού τύπου λατεριτικά μεταλλεύματα Εύβοιας και Λοκρίδας.
3. **Σερπεντίνης** ( $Mg, Fe, Ni$ ) $_6SiO_{12}(OH)_6$ : Αποτελεί όπως και τα ορυκτά της ομάδας των σεπτελωριτών την κύρια ορυκτολογική φάση στην οποία ενδομείται το νικέλιο, σε ποσοστό άνω του 80%. Τα ορυκτά της ομάδας των σεπτελωριτών (αμεσίτης, γκριναλίτης, κροστενδίτης, χαμοσίτης) είναι φυλλοπυριτικά με κρυσταλλική δομή όμοια με εκείνη του σερπεντίνης και χημική σύσταση ανάλογη με εκείνη των χλωριτών.
4. **Χρωμίτης**: Είναι το βασικότερο από τα δευτερεύοντα ορυκτά του μεταλλεύματος.

### 2.2.4 Μέθοδοι εξαγωγής νικελίου

Η ανάκτηση του νικελίου από τους λατερίτες είναι δύσκολη λόγω πολύπλοκης ορυκτολογικής τους σύστασης και της περιορισμένης δυνατότητας εφαρμογής γνωστών τεχνολογιών. Η ποικιλία των μεταλλευμάτων (επομένως και της χημικής τους σύστασης), και η έλλειψη ενός συγκεκριμένου νικελιούχου ορυκτού, που να μπορεί να ανακτηθεί με συμβατικές φυσικές ή φυσικοχημικές μεθόδους εμπλουτισμού, αντιπροσωπεύουν τις κύριες αιτίες της σχετικά περιορισμένης εκμετάλλευσης των λατεριτών.

Επιπλέον δυσκολίες οφείλονται στο γεγονός ότι μέσα στο μέταλλευμα υπάρχουν και άλλα μέταλλα, τα οποία δεν μπορούν να εξαχθούν οικονομικά, όπως ο σίδηρος, το κοβάλτιο και το χρώμιο. Η πολυμορφία των μεταλλευμάτων οδήγησε την ανάπτυξη μιας ποικιλίας μεθόδων εξαγωγής νικελίου, μερικές από τις οποίες βρίσκονται σε εμπορική λειτουργία και είναι Πυρομεταλλουργικές, Υδρομεταλλουργικές ή συνδυασμοί Πυρο και Υδρομεταλλουργίας.

Κάθε μία από τις μεθόδους εξαγωγής του νικελίου εφαρμόζεται σε διαφορετικό τύπο λατερίτη, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του μεταλλεύματος που θα υποστεί επεξεργασία.

## 2.2.5 Εξαγωγική μεταλλουργία νικελίου

### 2.2.5.1 Πυρομεταλλουργικές μέθοδοι

Οι πυρομεταλλουργικές μέθοδοι αναφέρονται στην παραγωγή σιδηρονικελίου ( FeNi) και matte. Στην περίπτωση του σιδηρονικελίου ( FeNi), το νικέλιο και ο σίδηρος ανάγονται σε ρευστή κατάσταση και διαχωρίζονται από τη σκουριά. Στην περίπτωση της matte απαιτείται η προσθήκη θείου στη τηγμένο σιδηρονικέλιο. Για να αποφευχθεί η εκρηκτική έκλυση ατμού στην ηλεκτροκάμινο τήξης, ο τροφοδοτούμενος λατερίτης ξηραίνεται ή προθερμαίνεται σε θερμοκρασία 900°C περίπου.

Όσον αφορά στα μικτά θειούχα μεταλλεύματα σιδήρου-νικελίου-χαλκού, η διαδικασία αποτελείται από τήξη, και στη συνέχεια μεταλλαγή της matte που λαμβάνεται, έτσι ώστε να απομακρυνθεί ο σίδηρος. Τελικά παράγεται matte με 50% Ni και 25% Cu.

Για την επίτευξη του τελικού στόχου υπάρχουν πολλές τεχνικές, όπως:

- ✓ Τήξη της matte με θειικό νάτριο(  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) σε κάμινο ανάτηξης και δημιουργία δύο μη αναμίξιμων φάσεων στο τήγμα, θειούχος χαλκός(  $\text{Cu}_2\text{S}$ ) στην επιφάνεια και θειούχο τρισθενές νικέλιο (  $\text{Ni}_3\text{S}_2$ ) στον πυθμένα.
- ✓ Αργή ψύξη της matte προς παραγωγή κρυστάλλων  $\text{Cu}_2\text{S}$  και εκφυλισμένης ευτηκτικής φάσης  $\beta$ -  $\text{Ni}_3\text{S}_2$ , η οποία με περαιτέρω βραδεία ψύξη μετασχηματίζεται σε  $\alpha$ -  $\text{Ni}_3\text{S}_2$  αποβάλλοντας  $\text{Cu}_2\text{S}$ , που διαχέεται στους πλούσιους σε χαλκό κρυστάλλους. Ακολουθεί διαχωρισμός με θραύση, λειοτρίβηση και επίπλευση.
- ✓ Διεργασία καρβονυλίωσης, κατά την οποία η matte αφού στερεοποιηθεί θραύεται, λειοτριβείται και υποβάλλεται σε οξειδωτική φρύξη, από την οποία παράγεται οξείδιο του νικελίου. Ακολουθεί αναγωγική φρύξη σε περιστροφικό κλίβανο φωταερίου, στους 400°C. Το νικέλιο εξαερώνεται με μορφή καρβονυλίου του νικελίου  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  με έκθεσή του σε μονοξείδιο του άνθρακα CO στους 50°C και υψηλή πίεση, και αποσυντίθεται σε πύργο παρασκευής pellets νικελίου στους 180°C.

### 2.2.5.2 Υδρομεταλλουργικές μέθοδοι

Οι υδρομεταλλουργικές μέθοδοι κατεργασίας του λατερίτη αναφέρονται στην εκχύλιση με αμμωνία και στην εκχύλιση με θειικό οξύ σε υψηλή θερμοκρασία και πίεση.

Στην εκχύλιση με αμμωνία, απαιτείται προθέρμανση και αναγωγή του μεταλλεύματος, όπως και στην παραγωγή σιδηρονικελίου (FeNi). Όταν ο χαλκός και το κοβάλτιο βρίσκονται σε αξιόλογα ποσοστά, τότε η εκχύλιση γίνεται υπό πίεση, όπου η αμμωνία διαλυτοποιεί το νικέλιο, τον χαλκό και το κοβάλτιο, δίνοντας αμίνες. Ακολουθεί υδρομεταλλουργικός διαχωρισμός και η ανάκτηση του ολοκληρώνεται με αναγωγή, σε μορφή κόνεως, με υδρογόνο( μέθοδος Sherrit-Gordon).

Η μέθοδος εκχύλισης με οξύ περιλαμβάνει τη διαλυτοποίηση του νικελίου και κοβαλτίου σε θειικό οξύ, σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις. Κύρια λειτουργική επιβάρυνση της

μεθόδου είναι το κόστος του θειικού οξέος, του οποίου η κατανάλωση αυξάνει όσο αυξάνει η περιεκτικότητα του μεταλλεύματος σε μαγνήσιο.

### 2.2.6 Πυρομεταλλουργικές διεργασίες

Οι Πυρομεταλλουργικές διεργασίες διαιρούνται σε δύο κατηγορίες: τις επιτελούμενες χωρίς τήξη οποιουδήποτε συστατικού ενός μεταλλεύματος και τις επιτελούμενες με τήξη ενός ή περισσοτέρων συστατικών του. Έτσι έχουμε:

<i>Διεργασίες χωρίς τήξη</i>	<i>Διεργασίες με τήξη</i>
Ξήρανση	Απλή Τήξη
Πύρωση	Ουδέτερη Τήξη
Φρύξη	Αναγωγική Τήξη
	Εξάτμιση, Απόσταξη

### 2.2.7 Φρύξη

Φρύξη καλείται η θερμική διεργασία κατά την οποία λαμβάνει χώρα χημική αντίδραση ένωσης ή αντικατάστασης. Κατά την αντίδραση ή τις αντιδράσεις, ένα ξένο στοιχείο ή ένωση αντιδρά με στοιχείο ή ένωση του μεταλλεύματος. Με τη Φρύξη επιδιώκεται αλλαγή στο χημικό χαρακτήρα της πρώτης ύλης (μεταλλεύματος ή συμπυκνώματος), ενώ όταν συνοδεύεται από συσσωμάτωση επέρχεται αλλαγή και στον μηχανικό της χαρακτήρα.

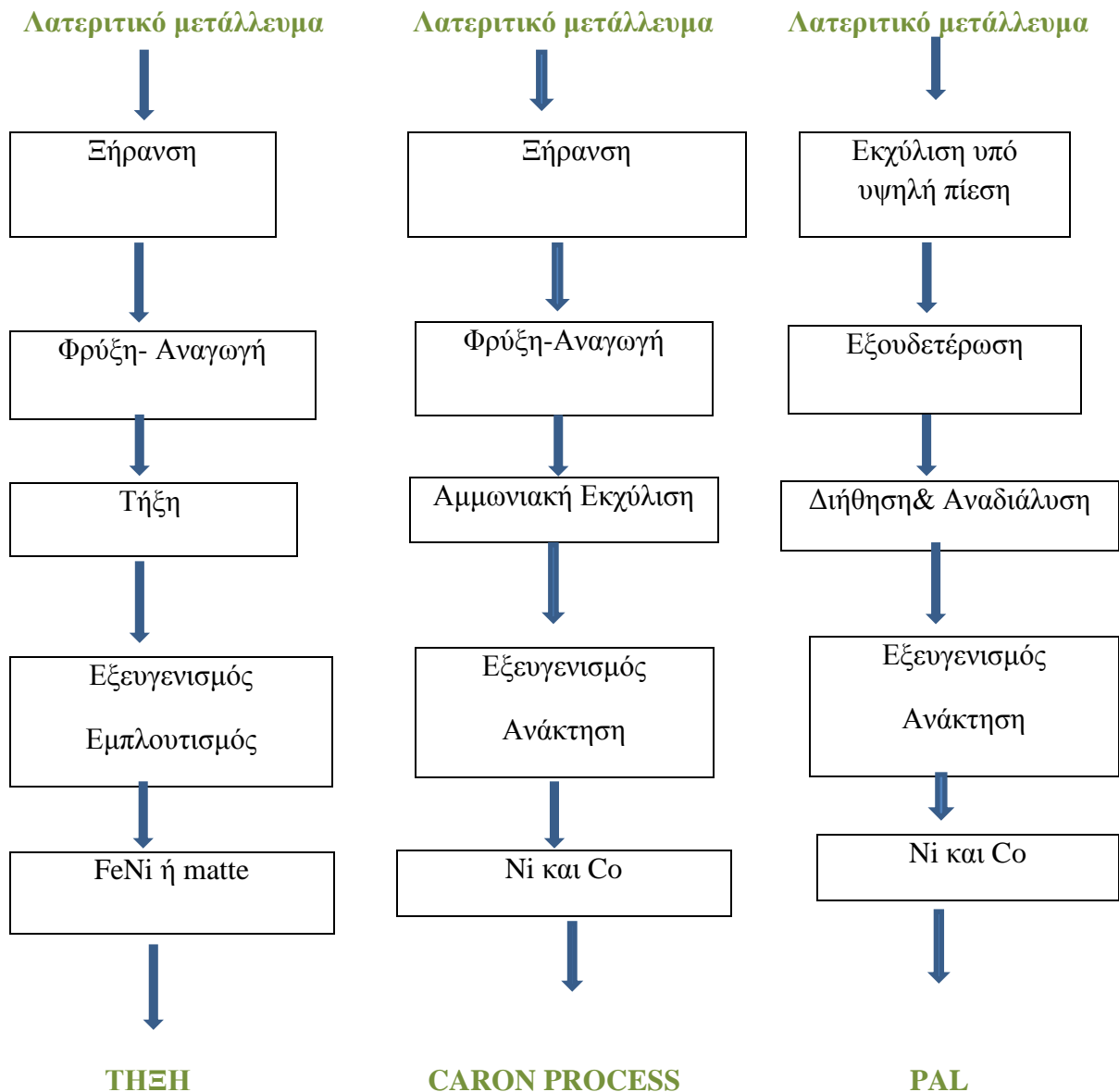
Κατά τη Φρύξη το μέταλλευμα θερμαίνεται με την ξένη ουσία (όπως οξυγόνο, υδρατμός, άνθρακας, χλωριούχο νάτριο), έτσι ώστε να λάβει χώρα χημική αντίδραση, η οποία συνοδεύεται συνήθως από της αποβολή πτητικής ένωσης. Συχνά το μέταλλευμα ή το συμπύκνωμα βρίσκεται σε τέτοια χημική μορφή που δεν είναι εύκολη και οικονομική η εξαγωγή του μετάλλου μόνο με τήξη. Τότε είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί η Φρύξη, με αποτέλεσμα οι χημικές ενώσεις να μετατρέπονται σε άλλες που μπορούν να επεξεργαστούν ευκολότερα για την εξαγωγή του μετάλλου. Δηλαδή, η Φρύξη είναι μια προκαταρκτική κατεργασία που εφαρμόζεται στην εξαγωγική μεταλλουργία. Φρύξη υφίστανται ένα μέταλλευμα (όπως ο νικελιούχος λατερίτης κατά την παραγωγή του νικελίου) ή ένα συμπύκνωμα (όπως ο γαληνίτης, PbS, κατά την παραγωγή του μολύβδου).

#### 2.2.7.1 Είδη φρύξης

Υπάρχουν διάφορα είδη φρύξης, όπως:

- Η οξειδωτική φρύξη, η οποία εφαρμόζεται κυρίως σε θειούχα μεταλλεύματα ή συμπυκνώματα και μπορεί να είναι μερική ή ολική.
- Η θειωτική φρύξη, που σκοπό έχει τη μετατροπή θειούχων μεταλλικών ενώσεων σε θεικές, συνήθως πριν από μια υδρομεταλλουργική κατεργασία.

- Η χλωριωτική φρύξη, με σκοπό τη δημιουργία χλωριούχων ενώσεων που μπορούν να συμπυκνωθούν από την αέρια φάση (εάν είναι πτητικές) ή να εκχυλιστούν από τις στερεά φάση (εάν είναι υδατοδιαλυτές)
- Η συσσωματική φρύξη, η οποία επεμβαίνει συγχρόνως στο χημικό και μηχανικό χαρακτήρα της πρώτης ύλης .Συνδυάζεται ,συνήθως, με την οξειδωτική φρύξη και εφαρμόζεται στα θειούχα μεταλλεύματα (ή συμπυκνώματα)
- Η αναγωγική φρύξη, που έχει σκοπό την αναγωγή ανωτέρου οξειδίου σε κατώτερο ή την παραγωγή μετάλλου σε στερεή κατάσταση με τη βοήθεια αναγωγικού μέσου. Όταν πραγματοποιείται ελεγχόμενη μετατροπή ( αναγωγή) του αιματίτη ( $Fe_2O_3$ ) σε μαγνητίτη ( $Fe_3O_4$ ), έτσι ώστε να εφαρμοστεί μαγνητικός διαχωρισμός, λέμε ότι έχουμε μαγνητική φρύξη.
- Η εξερευνητική φρύξη, κατά την οποία επέρχεται οξείδωση και απομάκρυνση άλλων στοιχείων σε μορφή πτητικών οξειδίων ή μετάλλων.



Σχήμα 2.2. Διάγραμμα ροής κατεργασίας λατεριτικών μεταλλευμάτων προς εξαγωγή νικελιούχων προϊόντων

Εκμετάλλευση νικελιούχων κοιτασμάτων πραγματοποιείται σε 22 χώρες παγκοσμίως. Στον Πίνακα 2.2 παρουσιάζεται το σύνολο των παραγωγών εταιρειών πρωτογενούς νικελίου ανά τον κόσμο (Dalvi et al.,2004)

Μονάδα Λειτουργίας	Εταιρεία	Χώρα	Προϊόν	Διεργασία
Doniambo	SLN/Eramet	Ν.Καληδονία	Fe-Ni	Τήξη
Hyuga	SMM/Nippon, Steel/Mitsui	Ιαπωνία	Fe-Ni	Τήξη
Oheyama	NipponYakin Kogyo	Ιαπωνία	Fe-Ni	Krupp-Renn
Hachinohe	Pacific Metal Co	Ιαπωνία	Fe-Ni	Τήξη
Saganosaki	Nippon Mining Co	Ιαπωνία	Fe-Ni	Τήξη
Ufaley		Ρωσία	Fe-Ni	Τήξη
Yuzuralnickel		Ρωσία	Fe-Ni	Τήξη
Riddle	Hanna Mining, Co/Cominco	Η.Π.Α	Fe-Ni	Τήξη
Morro Do Niquel	Morro Do Niquel SA	Βραζιλία	Fe-Ni	Τήξη
Larymna	Larco	Ελλάδα	Fe-Ni	Τήξη
Nicaró	Freeport	Κούβα	NiO	Caron
Moa Bay	Freeport Sulfur	Κούβα	Σουλφίδια	HPAL
Bonao	Falconbridge	Δομηνικανή Δημοκρατία	Fe-Ni	Τήξη
Exmibal	Inco	Γουατεμάλα	Matte	Τήξη
Pomalaa	P.T. Aneka Tambang	Ινδονησία	Fe-Ni	Τήξη
Επέκταση			Fe-Ni	
Sorrowako	P.T. Inco/Inco	Ινδονησία	Matte	Τήξη
Greenvalel Yabulu	Freeportl Meetals Expl	Αυστραλία	Μπριγκέτες	Caron
Godemin	Anglo American	Βραζιλία	Fe-Ni	Τήξη
Niquelandia/Sa o Paulo	Votorantiml, Tocantins	Βραζιλία	Electronickel	Caron

Μονάδα Λειτουργίας	Εταιρεία	Χώρα	Προϊόν	Διεργασία
Gerra Matoso	Hanna/Billiton	Κολομβία	Fe-Ni	Τήξη
Επέκταση	QNI/BHP-Billiton		Fe-Ni	
Kosovo	SAP-Kosova	Πρ.Γιουγκοσλαβία	Fe-Ni	Τήξη
Puda Gorda	Union del Niquel	Κούβα	Οξ. Του Ni	Caron
Murrin Murrin	Anaconda Niquel	Αυστραλία	Μπριγκέτες	HPAL
Gawse	Centaur	Αυστραλία	Electro Ni	HPAL
Bulong	Resolute/Preston Resources	Αυστραλία	Electro Ni	HPAL
Loma de Niquel	Anglo American	Βενεζουέλα	Fe-Ni	Τήξη

Το είδος της τροφοδοτούμενης λατεριτικής πρώτης ύλης, με βάση κατά κύριο λόγο τον ορυκτολογικό χαρακτήρα αυτής, αποτελεί καθοριστικό παράγοντα επιλογής της ακολουθούμενης βιομηχανικής μεθόδου κατεργασίας. Υπάρχει μια γενική διαπίστωση ότι οι λατερίτες λειμωνιτικού τύπου είναι περισσότερο κατάλληλοι για υδρομεταλλουργική κατεργασία, ενώ οι λατερίτες γαρνιεριτικού τύπου για πυρομεταλλουργική κατεργασία (Dalvi et al., 2004).

Ένας από τους βασικούς παράγοντες καθορισμού του κόστους μιας μεθόδου κατεργασίας είναι οι ενεργειακές απαιτήσεις. Σε αυτό το σημείο υπεισέρχεται εντονότερα το θέμα της επιλογής της κατάλληλης πρώτης ύλης καθώς και οι απαιτήσεις σε πάγιο κεφαλαιουχικό εξοπλισμό. Ιδίως στην περίπτωση της πυρομεταλλουργικής μεθόδου κατεργασίας λατεριτών, οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι αρκετά υψηλές, δεδομένου ότι θα πρέπει αφενός να απομακρυνθεί όλη η φυσικά και χημικά ενωμένη υγρασία της πρώτης ύλης και αφετέρου να ακολουθήσει φρύξη, τήξη και αναγωγή προς διαχωρισμό της μεταλλικής φάσης από τη σκωρία σε θερμοκρασίες έως και 1600° C περίπου. Κάτι τέτοιο προϋποθέτει τη χρήση τόσο ηλεκτρικής ενέργειας όσο και ορυκτών καυσίμων (στερεών, υγρών ή αέριων). Ως εκ τούτου, η θερμοκρασία τήξης της πρώτης ύλης, η οποία είναι συνάρτηση της ορυκτολογίας αλλά και του λόγου SiO<sub>2</sub>/MgO για διάφορα επίπεδα περιεχόμενου FeO στην παραγόμενη σκωρία, καθορίζει σε σημαντικό βαθμό την οικονομικότητα ή μη της μεθόδου.

### 2.2.8 Κατανάλωση Ενέργειας για παραγωγή Νικελίου

Η κατανάλωση ενέργειας για παραγωγή νικελίου προέρχεται από δύο τομείς:

- Την εξόρυξη και προετοιμασία μεταλλεύματος και
- Την κυρίως κατεργασία για ανάκτηση μεταλλικού νικελίου

Η κατανάλωση ενέργειας ανά χιλιόγραμμο ανακτώμενου μετάλλου εξαρτάται από:



- Την περιεκτικότητα της πρώτης ύλης ή της ενδιάμεσης ύλης σε νικέλιο
- Την τεχνολογία της εξαγωγής
- Την απόδοση του τύπου της χρησιμοποιούμενης ενέργειας. Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας ηλεκτρική ενέργεια έχουμε γενικά μικρότερη απόδοση από ότι χρησιμοποιώντας κατ' ευθείαν ενέργεια καυσίμου.
- Την ελεύθερη ενέργεια σχηματισμού του νικελίου ως οξειδίο ή θειούχο. Δηλαδή της ελάχιστης θεωρητικά ενέργειας που χρειάζεται για να διασπαστεί το οξειδίο ή το θειούχο νικέλιο στα επιμέρους συστατικά του.

### **3. ΓΕΝΙΚΗ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΗ Α.Ε ΛΑΡΚΟ**

#### **3.1 Γενικά για την εταιρεία**

Η ΛΑΡΚΟ Γ.Μ.Μ.Α.Ε είναι ο μοναδικός φορέας αξιοποίησης των σιδηρονικελιούχων κοιτασμάτων της χώρας μας και ο μοναδικός παραγωγός νικελίου στην Ευρώπη από κοιτάσματα κοινοτικού χώρου( Σχήμα 2.1). Δραστηροποιείται σε επτά νομούς της χώρας και απασχολεί 1200 άμεσα και 1500 έμμεσα εργαζόμενους. Ιδρύθηκε ως θυγατρική της εταιρείας Λιπασμάτων, το 1963 και το 1966 χάραξε ένα καινούριο δρόμο παραγωγής νικελίου ( εκμετάλλευση μεταλλείων Εύβοιας και παραγωγή σιδηρονικελίου, αντί της παραγωγής ηλεκτρολυτικού νικελίου από τα μεταλλεύματα του Αγίου Ιωάννη Λοκρίδος). Έτσι κατέκτησε μια σοβαρή θέση ανάμεσα στους σημαντικούς παραγωγούς νικελίου. Η μονάδα λειτουργίας βρίσκεται στη Λάρυμνα Φθιώτιδος.



Σχήμα 3.1. Γ.Μ.Μ.Α.Ε. ΛΑΡΚΟ

Η ΛΑΡΚΟ εκμεταλλεύεται νικελιούχους λατερίτες με υπόγειες και επιφανειακές εκμεταλλεύσεις στην Στερεά Ελλάδα στην περιοχή της Λοκρίδας, στην Εύβοια και στην Καστοριά. Με τις σημερινές οικονομοτεχνικές συνθήκες, τα αποθέματα των μεταλλείων είναι ικανά να στηρίζουν τη λειτουργία του εργοστασίου για αρκετά χρόνια. Η μεταλλευτική έρευνα όμως συνεχίζεται και μάλιστα με γρήγορους ρυθμούς. Για σημαντικά κοιτάσματα της Ευβοίας, οι δοκιμές εμπλουτισμού που ξεκίνησαν στα μέσα της δεκαετίας 1979-1989 έδωσαν τέτοια αποτελέσματα, ώστε σήμερα να έχει κατασκευαστεί μονάδα pilot δυναμικότητας 50 τόνων την ώρα περίπου.

Το νικέλιο της ΛΑΡΚΟ αποτελεί την τροφοδοσία των μεγαλύτερων Ευρωπαϊκών βιομηχανιών παραγωγής ανοξειδωτου χάλυβα. Αυτές οι βιομηχανίες όπως η Krupp, Thyssen, Nirosta Γερμανίας, Avesta , Sheffield Αγγλίας- Σουηδίας και η Otokumpu Φιλανδίας, παράγουν το 45% περίπου της παραγωγής ανοξειδωτου χάλυβα στον δυτικό κόσμο, και καταναλώνουν άνω των 280.000 τόνων πρωτογενούς νικελίου/έτος. Η παραγωγή της ΛΑΡΚΟ ανέρχεται στο 2-3%, περίπου της παραγωγής νικελίου του δυτικού κόσμου και αντιστοιχεί στο 6-7% της κατανάλωσης πρωτογενούς νικελίου της Ευρωπαϊκής χαλυβουργίας ανοξειδωτου χάλυβα.

Δύο στοιχεία θα πρέπει να τονιστούν για την παραγωγή σιδηρονικελίου στην Ελλάδα. Το πρώτο είναι στη ΛΑΡΚΟ γίνεται κατεργασία του φτωχότερου λατερίτη στον κόσμο, με περιεκτικότητα σε νικέλιο 1% περίπου, και το δεύτερο στοιχείο είναι ότι είναι η μοναδική στον κόσμο περίπτωση της άκρως αντικονομικής εκμεταλλεύσεως των υπογείων κοιτασμάτων λατερίτη, που γίνεται από την εταιρεία στα μεταλλεία της στον Άγιο Ιωάννη.

## **3.2 Μεταλλεία**

### **3.2.1 Μεταλλείο Ευβοίας**

Η ΛΑΡΚΟ συνολικά διαθέτει τρία Μεταλλεία και ένα Λιγνιτωρυχείο. Το πρώτο Μεταλλείο επιφανειακής εκμετάλλευσης βρίσκεται στην περιοχή της Εύβοιας. Διαθέτει σύγχρονο χωματουργικό εξοπλισμό επιφανειακών εκμεταλλεύσεων, δύο εγκαταστάσεις θραύσης και κοσκίνισης των μεταλλευμάτων, μονάδα εμπλουτισμού, και εγκαταστάσεις ομογενοποίησης και φόρτωσης πλοίων.

Για τη μεταφορά του μεταλλεύματος από το Τριβείο στις εγκαταστάσεις εμπλουτισμού και ομογενοποίησης, υπάρχει ενιαίο σύστημα μεταφορικής ταινίας, μήκους 7,5 km, το οποίο αξιοποιεί τη, υψομετρική διαφορά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ετήσια παραγωγή ανέρχεται σε 1,2-1,5 εκατομμύρια τόνους. Η περιεκτικότητα σε νικέλιο είναι 1-1,03%.

### **3.2.2 Μεταλλείο Αγ. Ιωάννη**

Τα Μεταλλεία Αγ. Ιωάννη βρίσκονται στο Νέο Κόκκινο του Νομού Βοιωτίας, 7km από το Μεταλλουργικό Εργοστάσιο της Λάρυμνας. Είναι τα παλαιότερα Μεταλλεία της Εταιρείας και λειτουργούν με μια υπόγεια και τρεις επιφανειακές εκμεταλλεύσεις. Μια τέταρτη επιφανειακή εκμετάλλευση δημιουργήθηκε ως επέκταση σε υπάρχουσες επιφανειακές εκμεταλλεύσεις.

Το πρώτο υπόγειο μεταλλείο στην περιοχή άρχισε να λειτουργεί στις αρχές του προηγούμενου αιώνα. Τα Μεταλλεία είναι εξοπλισμένα με σύγχρονο υπόγειο και επιφανειακό εξοπλισμό και πρόσθετες μονάδες διατρητικών μηχανημάτων. Επιπλέον, υπάρχουν δύο εγκαταστάσεις θραύσης- κοσκίνισης καθώς και μονάδα εμπλουτισμού και μονάδα ομογενοποίησης του μεταλλεύματος. Η ετήσια παραγωγή μετά τον μαγνητικό διαχωρισμό ανέρχεται σε 700.000 τόνους μεταλλεύματος περιεκτικότητας σε νικέλιο 1,05-1,1%.

### 3.3 Μεταλλείο Καστοριάς

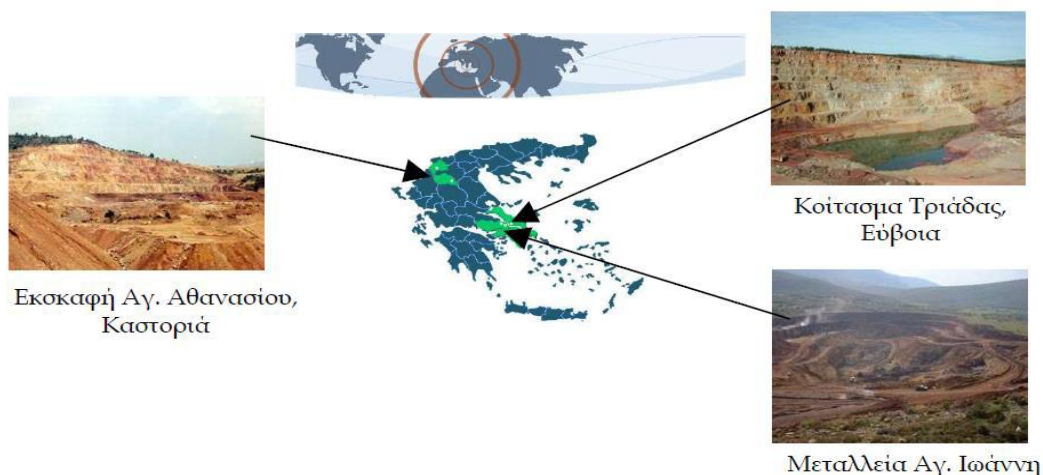
Τα Μεταλλεία Καστοριάς βρίσκονται κοντά στα Αλβανικά σύνορα και άρχισαν να λειτουργούν την δεκαετία του 1990. Τα Μεταλλεία είναι επιφανειακά και λειτουργούν με εργολαβικά συνεργεία εξόρυξης και αποκάλυψης.

Υπάρχουν τρεις περιοχές με αποθέματα στην Καστοριά, εκ των οποίων δύο μόνο εκμεταλλεύονται σε μόνιμη βάση. Εξαιτίας του υψόμετρου και των καιρικών συνθηκών το Μεταλλείο Κούκος μπορεί να εκμεταλλευτεί μόνο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Τα Μεταλλεία της Καστοριάς διαθέτουν εγκαταστάσεις θραύσης-κοσκίνισης και εμπλουτισμού του μεταλλεύματος. Η ετήσια παραγωγή τους ανέρχεται περίπου σε 300.000 τόνους μεταλλεύματος περιεκτικότητας σε νικέλιο που κυμαίνεται από 0,87-1,45%.

### 3.4 Λιγνιτωρυχείο Σερβίων

Το Λιγνιτωρυχείο Σερβίων, βρίσκεται στα Σέρβια του Νομού Κοζάνης. Η κάλυψη των αναγκών του Μεταλλουργικού Εργοστασίου της Λάρυμνας οδήγησε τη ΛΑΡΚΟ στην ανάπτυξη έντονων μεταλλευτικών δραστηριοτήτων στην περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας, με σκοπό την αναζήτηση κατάλληλων στερεών καυσίμων. Η εκμετάλλευση του ορυχείου είναι επιφανειακή. Ο λιγνίτης θραύεται και κοσκινίζεται στο μέγεθος των 50mm. Η ετήσια παραγωγή του κυμαίνεται περίπου στους 250.000-300.000 τόνου λιγνίτη, ανάλογα με τις ανάγκες τις εταιρείας. Η σχηματική αναπαράσταση μεταλλείων εργοστασίου Λάρυμνας στον Ελλαδικό χάρτη παρουσιάζεται στο παρακάτω Σχήμα 3.2



Σχήμα 3.2. Σχηματική αναπαράσταση των μεταλλείων του εργοστασίου της Λάρκο στον Ελλαδικό χάρτη

### 3.5 Μεταλλουργικό Εργοστάσιο Λάρυμνας

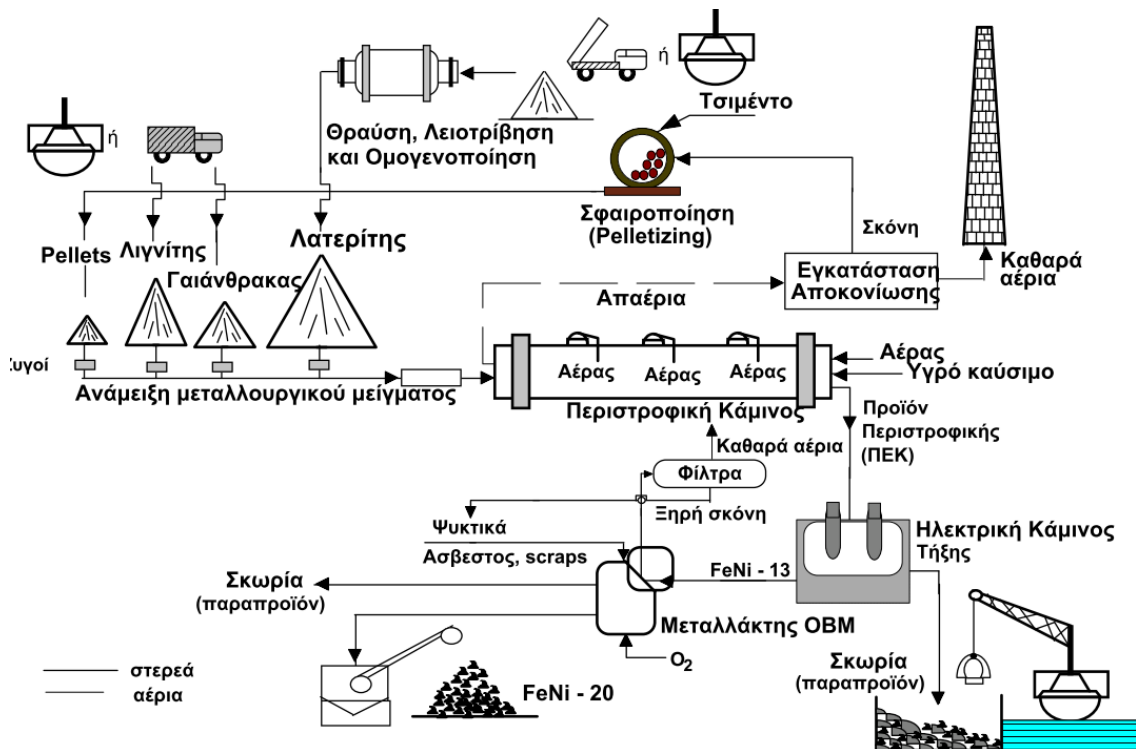
Οι Μεταλλουργικές εγκαταστάσεις του εργοστασίου της ΛΑΡΚΟ βρίσκονται στη Λάρυμνα στο Νομό Φθιώτιδας, 130 km περίπου, Β/ΒΑ της Αθήνας. Στο Μεταλλουργικό Εργοστάσιο γίνεται πυρομεταλλουργική επεξεργασία των Ελληνικών σιδηρονικελιούχων μεταλλευμάτων (λατεριτών) με στόχο την παραγωγή σιδηρονικελίου (FeNi), περιεκτικότητας 18-24% περίπου σε νικέλιο που αποτελεί πρώτη ύλη για τις βιομηχανίες παραγωγής ανοξειδωτου χάλυβα στον Ευρωπαϊκό χώρο. Η μεταλλουργική επεξεργασία των λατεριτών βασίζεται στο συνδυασμό περιστροφικών καμίνων (Rotary Kilns), ηλεκτρικών καμίνων (Electric Furnaces) και μεταλλακτών τύπου OBM (Converters). Η εφαρμοζόμενη μέθοδος εξαγωγής του κράματος FeNi είναι πυρομεταλλουργική, γνωστή ως μέθοδος S-L (Smelting Nickel- Larco) και πρόκειται για εξέλιξη της μεθόδου L-M, προσαρμοσμένη στις ειδικές συνθήκες για επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων.

Το εργοστάσιο –από πλευράς τομέων ευθύνης της παραγωγικής διαδικασίας- αποτελείται από τέσσερα τμήματα, των οποίων η διάκριση και το αντικείμενο ασχολίας τους έχει ως εξής:

- **Τμήμα Π0:** Ασχολείται με τη διακίνηση και αποθήκευση του μεταλλεύματος και των στερεών καυσίμων. Επίσης, ασχολείται με τη θραύση και τη λειοτριβήση του μεταλλεύματος από τα μεταλλεία του Αγ. Ιωάννη, καθώς και με τη διακίνηση της σκωρίας των Η/Κ και των χιτώνων των Π/Κ.
- **Τμήμα Π1:** Ασχολείται με την ανάμιξη των πρώτων υλών και τη δημιουργία μίγματος, όπως επίσης και με την προαναγωγή σε Π/Κ και την παραγωγή ΠΕΚ (Προϊόν Εξαγωγής της Καμίνου). Ακόμη, στην αρμοδιότητα του Τμήματος είναι η εγκατάσταση Pellets από το κύκλωμα αποκονίωσης των Π/Κ.
- **Τμήμα Π2:** Ασχολείται με την τήξη και την αναγωγή του ΠΕΚ σε η Η/Κ για την παραγωγή σιδηρονικελίου (FeNi) περιεκτικότητας ( 13% περίπου σε νικέλιο, Ni), και την παραγωγή της σκωρίας των Η/Κ.
- **Τμήμα Π3:** Στο Τμήμα αυτό γίνεται ο εμπλουτισμός με εμφύσηση O<sub>2</sub>, σε μεταλλάκτη τύπου OBM, του σιδηρονικελίου (FeNi) των Η/Κ. Παράγεται FeNi με 20%, περίπου Ni. Επίσης, το Τμήμα Π3 ασχολείται με την παραγωγή, θραύση, μαγνητικό διαχωρισμό και διακίνηση την πλούσια σε νικέλιο (Ni) σκωρίας των μεταλλακτών.

Το τελικό προϊόν διατίθενται κοκκοποιημένο στην αγορά.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί γίνεται παρουσίαση της παραγωγικής διαδικασίας στο συγκρότημα της ΛΑΡΚΟ στη Λάρυμνα( Σχήμα 3.3)



Σχήμα 3.3. Διάγραμμα ροής παραγωγικής διαδικασίας ΛΑΡΚΟ

Η συνολική ετήσια ποσότητα μεταλλεύματος που επεξεργάζεται το Εργοστάσιο της Λάρυμνας ανέρχεται στους 2.500.000 τόνους περίπου. Η ετήσια παραγωγή σε Νικέλιο(Ni) ανέρχεται σε 18000-20000 τόνους και καλύπτει το 6% περίπου της ζήτησης της Ευρωπαϊκής Αγοράς σε νικέλιο.

Στον εργοστασιακό χώρο έχει δοθεί επίσης ,ιδιαίτερη έμφαση στη βελτίωση της μορφής του προϊόντος, στην προστασία του περιβάλλοντος, στην ανακύκλωση και διάθεση των παραπροϊόντων. Έτσι σε αντικατάσταση των χελωνών, σήμερα παράγεται μόνο κοκκοποιημένο σιδηρονικέλιο (ferro-nickel). Παράλληλα, επιτεύχθηκε η ανακύκλωση των κόνεων των περιστροφικών καμίνων (Π/Κ) σε ποσοστό μεγαλύτερο του 90% και διάθεση στην αγορά του 50% περίπου, των παραγόμενων σκωριών. Τέλος, στον τομέα της προστασίας του περιβάλλοντος πραγματοποιήθηκαν σημαντικά έργα, όπως η τοποθέτηση ηλεκτροφίλτρων και σακκόφίλτρων για τη συλλογή των κόνεων και κατασκευή κεντρικής καμινάδας για τα καπναέρια των Π/Κ, ύψους 155m.

Πίνακας 3.1. Ενέργεια Παραγωγικής Διαδικασίας

Μέταλλο	Εξόρυξη και Προκατεργασία)	Κύρια κατεργασία και εξευγενισμός)	Σύνολο
Αλουμίνιο	14	57.8	71.8
Νικέλιο	16	26	42
Χαλκός	18.7	14.1	32.8
Ψευδάργυρος	5.1	14.1	19.2
Χάλυβας	2.9	6.4	9.3
Μόλυβδος	2.6	5.5	8.1

### 3.6 Παραγωγή Σιδηρονικελίου- Μέθοδος L.M (Moussoulos)

Η μέθοδος L.M αναπτύχθηκε στην Ελλάδα και βρήκε εφαρμογή στο Μεταλλουργικό Συγκρότημα της Λάρυμνας Λοκρίδος (ΛΑΡΚΟ) για την αξιοποίηση των γύρω από την περιοχή ιδιόμορφων λατεριτικών μεταλλευμάτων. Σε αντίθεση με τους συνήθεις λατερίτες, τα ελληνικά μεταλλεύματα έχουν χαμηλή περιεκτικότητα ύδατος και σχετικά υψηλή περιεκτικότητα αλουμίνας ( $Al_2O_3$ ).

Εκτεταμένες, βιομηχανικής κλίμακας, δοκιμές απέδειξαν ότι το πεδίο εφαρμογής της μεθόδου εκτείνεται και πέρα των ελληνικών λατεριτών, καλύπτοντας όλους τους τύπους του μεταλλεύματος από τον κλασσικό λατερίτη μέχρι των μειγμάτων αυτού με γαρνιερίτη, τα οποία απαντώνται αρκετά συχνά στην πράξη.

Βάση της μεθόδου L.M είναι η εκλεκτική αναγωγή του μεταλλεύματος. Κατόπιν θραύσεως, αυτό υποβάλλεται σε ελεγχόμενη ανθρακοθερμική αναγωγή εντός περιστροφικού κλιβάνου. Το προϊόν αναμιγνύεται με κατάλληλη ποσότητα μεταλλεύματος και τήκεται σε ειδική για την περίπτωση ηλεκτρική κάμινο, όπου λαμβάνεται σιδηρούχος σκωρία και πλούσιο κράμα σιδηρονικελίου (FeNi). Αυτό καθαρίζεται και εμπλουτίζεται σε οποιαδήποτε επιθυμητή περιεκτικότητα. Κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις περιεκτικότητας, ο σίδηρος της σκωρίας της ηλεκτρικής καμίνου μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο επωφελούς αξιοποίησης.

### 3.7 Παραγωγική δραστηριότητα της ΓΜΜ ΑΕ ΛΑΡΚΟ

Η παραγωγική δραστηριότητα της ΛΑΡΚΟ αναπτύσσεται στη μεταλλευτική και τη μεταλλουργία.

#### 3.7.1 Μεταλλευτική δραστηριότητα

Η μεταλλευτική δραστηριότητα αναφέρεται στον εντοπισμό, εξόρυξη, θραύση, ομοιογενοποίηση και μεταφορά στο εργοστάσιο της Λάρυμνας του νικελιούχου μεταλλεύματος και του καυσίμου( π.χ. λιγνίτης).

Εκμετάλλευση λατερίτη υπάρχει στους νομούς Ευβοίας, Φθιώτιδος, Βοιωτίας και Καστοριάς. Το 70-80% του λατερίτη τροφοδοσίας προέρχεται από την Εύβοια και παράγεται από επιφανειακή εκμετάλλευση. Το 20-30%, περίπου, προέρχεται από την περιοχή Λοκρίδος από υπόγεια και επιφανειακή εκμετάλλευση και το υπόλοιπο (0-10%) από την Καστοριά.

Τα ελληνικά νικελιούχα μεταλλεύματα, όπως έχει αναφερθεί, περιέχουν 1%, περίπου, Νικέλιο(Ni), δηλαδή είναι τα φτωχότερα στον κόσμο και τα μόνα τα οποία εξορύσσονται και με υπόγειες εκμεταλλεύσεις. Ακόμη, η σχέση αποκάλυψης, δηλαδή ο λόγος στείρο/μετάλλευμα, στις επιφανειακές εκμεταλλεύσεις είναι από τις πλέον δυσμενείς.

Από τα υπάρχοντα στοιχεία, η συνολική κατανάλωση λατερίτη από αρχή λειτουργίας της εταιρείας (1966) έως το 1995 ήταν 44.εκατ. τόνοι περίπου. Τα υπόλοιπα αποθέματα υπερβαίνουν τα 100 εκατ. Τόνους περίπου. Εκμετάλλευση λιγνίτη γίνεται στην περιοχή Σερβίων του νομού Κοζάνης για εξασφάλιση μέρους των στερεών καυσίμων τα οποία απαιτούνται στην παραγωγή του νικελίου.

### 3.7.2 Μεταλλουργική-Πυρομεταλλουργική μέθοδος της ΛΑΡΚΟ

Η Πυρομεταλλουργική μέθοδος της ΛΑΡΚΟ ανήκει στις μεθόδους που συνδυάζουν προαναγωγική φρύξη σε περιστροφική κάμινο με αναγωγική τήξη σε ηλεκτρική κάμινο και εξευγενισμό του παραγόμενου μετάλλου σε μεταλλάκτη με εμφύσηση οξυγόνου. Ειδικότερα, τα στάδια της μεθόδου είναι (Κομνίτσας, 2005):

- ✓ Θραύση και ομοιογενοποίηση των λατεριτικών νικελιούχων μεταλλευμάτων και ελεγχόμενη ανάμειξή τους με στερεά καύσιμα για τη δημιουργία μείγματος καθορισμένης σύστασης.
- ✓ Θέρμανση μέχρι τους 870°C περίπου και μερική αναγωγή των μεταλλευμάτων του μεταλλουργικού μείγματος σε Π/Κ.
- ✓ Αναγωγική θέρμανση και τήξη μέχρι τους 1450°C του προϊόντος εξαγωγής των περιστροφικών καμίνων σε ηλεκτρική κάμινο (Η/Κ) εμβαπτισμένου τόξου ανοιχτού λουτρού για την παραγωγή τηγμένου κράματος Fe-Ni (12-16% Ni) και θαλάσσια απόρριψη της παραγόμενης σκωρίας στον Ευβοϊκό Κόλπο μετά από κοκκοποίησή της με θαλασσινό νερό.
- ✓ Εξευγενισμός του τηγμένου κράματος Fe-Ni (12-16% Ni) των ηλεκτρικών καμίνων σε μεταλλάκτες OBM με εμφύσηση οξυγόνου και προσθήκη ασβέστη σε θερμοκρασίες μέχρι 1700°C για την παραγωγή κοκκοποιημένου κράματος Fe-Ni (18-24% Ni) με χρήση θαλασσινού νερού.

Το βασικό προϊόν της παραγωγικής διαδικασίας είναι το κοκκοποιημένο FeNi 22%, ενώ παραπροϊόντα αποτελούν οι παραγόμενες σκωρίες από τις Η/Κ (ηλεκτροκαμίνους) και τους μεταλλάκτες OBM. Η καθαρότητα του κράματος FeNi (22%) (P=0,015%, S=0,04% και C=0,02%), η αυξημένη περιεκτικότητά του σε Fe (75-80%), η περιεκτικότητά του σε Co (περίπου 1,1%) που δεν κοστολογείται (αξίας ίσης με το 30-50% της αξίας του νικελίου) και η κοκκοποιημένη μορφή στην οποία διατίθενται καθιστούν το ελληνικό σιδηρονικέλιο από τις πιο ελκυστικές πρώτες ύλες στην μεταλλουργία παραγωγής ανοξειδωτων χαλύβων, που απορροφά το 45% της παγκόσμιας παραγωγής νικελίου.

### 3.7.3 Περιγραφή Τμημάτων- Μεταλλουργικών διεργασιών

#### 3.7.3.1 Τμήμα διακίνησης και προετοιμασίας πρώτων υλών

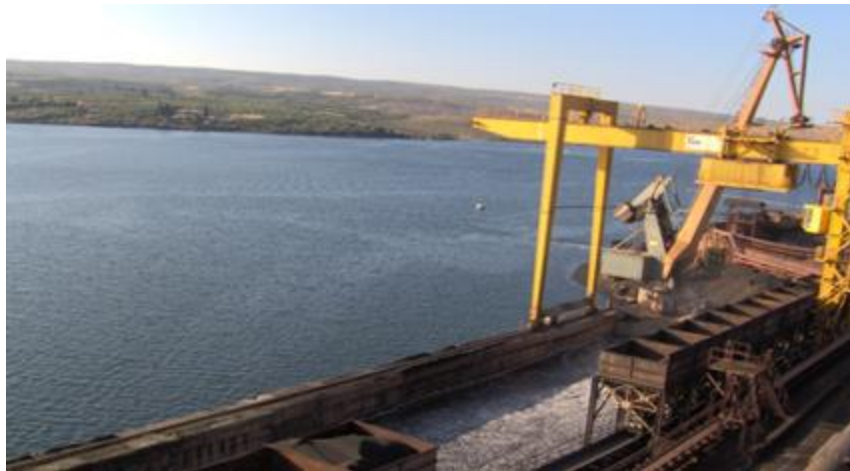
Στις αρμοδιότητες του τμήματος αυτού ανήκει:

- Η διακίνηση, η αποθήκευση και η τροφοδοσία του μεταλλεύματος και των στερεών καυσίμων στα σιλό ανάμειξης για την τροφοδοσία των περιστροφικών καμίνων.
- Η διακίνηση της σκουριάς των μεταλλακτών καθώς και των χιτώνων των Π/Κ.
- Η διακίνηση και η φόρτωση του τελικού προϊόντος.

Το συγκεκριμένο τμήμα απαρτίζεται από τις εξής εγκαταστάσεις:



- Το λιμάνι όπου γίνεται η εκφόρτωση των πρώτων υλών και φόρτωση των προϊόντων του εργοστασίου (Σχήμα 3.4).
- Την πλατεία Α υλών, στην οποία γίνεται η πρωτογενής αποθήκευση των μεταλλευμάτων (ΜΕΙ, ΜΕΕ, ΜΕΚ, ΜΕΤ) καθώς και των στερεών καυσίμων (Σχήμα 3.5).
- Δίκτυο ταινιοδρομων ρυθμιζόμενης ταχύτητας οι οποίοι συνδέονται με ηλεκτρονικούς ταινιοζυγούς αυτόματης ζύγισης.
- Πλήρως αυτοματοποιημένο σύστημα ελέγχου του δικτύου μέσω κεντρικού πίνακα, για άμεση ρύθμιση των τροφοδοτούμενων ποσοτήτων.



Σχήμα 3.4. Εκφόρτωση πρώτων υλών στο λιμάνι της Λάρυμνας



Σχήμα 3.5. Πλατεία Α Υλών

Στη συνέχεια στον πίνακα 3.2 και 3.3 παρουσιάζονται ποσότητες και η κοκκομετρία των πρώτων υλών αντίστοιχα του τμήματος διακίνησης και προετοιμασίας των πρώτων υλών.

Πίνακας 3.2. Ποσότητες πρώτων υλών που απαιτούνται για την παραγωγική διαδικασία

Πρώτες ύλες	Ποσότητα ( t/χρόνο)
<b>1.Λετερίτης</b>	
Καστοριάς	300,000
Αγ.Ιωάννη	600,000
Εύβοιας	1,100,000
<b>2.Λιγνίτης</b>	
Πτολεμαΐδας	100,000
Σερβίων	250,000
<b>3. Γαιάνθρακας</b>	100,000
<b>4. Μαζούτ</b>	30,000
<b>5.Οξυγόνο</b>	20,000
<b>6.Άσβεστος</b>	10,000
<b>7.Πυρίμαχα υλικά</b>	3,000

Πίνακας 3.3. Κοκκομετρία πρώτων υλών

Λατερίτης		Γαιάνθρακας		Λιγν.Πτολεμαΐδας		Pellets	
Άνοιγμα Κόσκινου ( mm)	Βάρος (%)	Άνοιγμα Κόσκινου (mm)	Βάρος (%)	Άνοιγμα Κόσκινου (mm)	Βάρος (%)	Άνοιγμα Κόσκινου ( mm)	Βάρος (%)
+13,33	9,0	+26,67	1,2	+3,33	1,5	+13,33	31,6
+6,68	17,9	+18,85	2,8	+1,65	17,0	+6,68	59,9
+3,33	17,5	+9,42	19,7	+0,83	28,6	+3,33	6,2
+1,65	19,8	+4,70	20,0	+0,42	23,0	-3,33	2,2
+0,83	18,9	+2,36	15,8	+0,15	17,2		
-0,83	16,5	+1,17	14,4	-0,15	12,7		
		+0,60	11,9				
		-0,60	14,2				

### 3.7.4 Τμήμα Περιστροφικών Καμίνων (Π/Κ) - Μέθοδος R-L (Rotary Kiln Reduction-Larco)

Το τμήμα των Περιστροφικών Καμίνων αποτελεί ένα από τα βασικότερα τμήματα του εργοστασίου, στο οποίο πραγματοποιείται ξήρανση και προθέρμανση του μεταλλουργικού

μίγματος καθώς και μερική αναγωγή των οξειδίων νικελίου Ni και σιδήρου Fe εντός των περιστροφικών κλιβάνων (Π/Κ). Οι κλίβανοι έχουν διαταχθεί με την ακόλουθη σειρά από τη θάλασσα προς το βουνό: Π/Κ4- Π/Κ1- Π/Κ2-Π/Κ3 (Σχήμα 3.6). Το προϊόν εξαγωγής αποτελεί την τροφοδοσία των ηλεκτροκαμίνων και αναφέρεται ως ΠΕΚ (Προϊόν Εξαγωγής Καμίνου). Η προ επεξεργασία του μεταλλουργικού μίγματος στην Περιστροφική Κάμινο ( Π/Κ) έχει ως στόχο:

- Την επίτευξη ικανοποιητικού βαθμού αναγωγής ο οποίος κυμαίνεται περίπου στο 55-65%.
- Το ποσοστό του άνθρακα που περιέχεται στο ΠΕΚ κυμαίνεται από 2-3% ώστε να ολοκληρωθεί η αναγωγή του λατερίτη στις Ηλεκτρικές Καμίνους (Η/Κ).



Σχήμα 3.6. Διάταξη Π/Κ εργοστασίου ΛΑΡΚΟ

#### 3.7.4.1 Ανάμιξη των πρώτων υλών για τροφοδοσία Περιστροφικών Καμίνων (Π/Κ)

Η ανάμιξη των πρώτων υλών (Σχήμα 3.7) για την παραγωγή του μεταλλουργικού μίγματος αποτελεί βασική λειτουργία του εργοστασίου, καθώς σε αυτό το στάδιο καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό η ποιότητα του τελικού προϊόντος.

Υπάρχουν δύο εγκαταστάσεις ανάμιξης με ξεχωριστά συστήματα ταινιόδρομων η κάθε μία, που οδηγούν τα συστατικά του μεταλλουργικού μίγματος από τα σιλό τους, στα σιλό μίγματος που βρίσκονται στους πύργους τροφοδοσίας των Π/Κ. Τα δύο συστήματα αυτά είναι η «Παλαιά Ανάμιξη», η οποία τροφοδοτεί τις Π/Κ2 και Π/Κ3 και η « Νέα Ανάμιξη», η οποία τροφοδοτεί τις Π/Κ1 και Π/Κ4.

Μια συνήθη ποσοστιαία του μεταλλεύματος που τροφοδοτείται στις Π/Κ είναι: ΜΕΕ 65%, ΜΕΙ 25% και ΜΕΚ 10%. Οι αναλογίες των καυσίμων είναι συνήθως σταθερές. Για την συμπλήρωση του μεταλλουργικού μίγματος προστίθενται περίπου 100-150kg pellets/t φυσικού λατερίτη.



Σχήμα 3.7. Σιλό ανάμιξη πρώτων υλών

#### 3.7.4.2 Περιγραφή Περιστροφικών Κλιβάνων (Π/Κ)

Το κύριο μέρος κάθε περιστροφικού κλιβάνου (Σχήμα 3.8) αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

- Το **κυλινδρικό σώμα** το οποίο είναι κατασκευασμένο από χάλυβα ειδικού τύπου, είναι κυλινδρικό και εσωτερικά έχει επένδυση από πυρίμαχα τούβλα ( Τα πυρότουβλα είναι συμπαγή , μεγαλύτερα και πιο βαριά από τα κοινά τούβλα, ενώ το κονίαμα του χρησιμοποιείται για τη δόμησή τους γίνεται με πυρόχωμα, την άργιλο δηλαδή από την οποία παράγεται και το ίδιο το πυρότουβλο. Η άργιλος αυτή έχει μεγάλο σημείο τήξης και γι αυτό τα καθιστά ανθεκτικά στις υψηλές θερμοκρασίες). Κατά μήκος του σώματος κάθε Περιστροφικού κλιβάνου υπάρχουν:
  - Ανεμιστήρες με ακροφύσια στην εξωτερική τους επιφάνεια τα οποία τροφοδοτούν το μίγμα με αέρα και πλευρικοί ανεμιστήρες για μεταβαλλόμενη παροχή αέρα, που αποσκοπούν στην διατήρηση του διαγράμματος θερμοκρασιών.
  - Δακτύλιοι κίνησης.
  - Πυρόμετρα για την παρακολούθηση, τον έλεγχο και τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του φορτίου κατά μήκος του.
1. **Σύστημα κίνησης της Π/Κ:** η κίνηση της Περιστροφικής Καμίνου επιτυγχάνεται μέσω οδοντωτής στεφάνης που βρίσκεται στο μέσο του κυρίως σώματος της Π/Κ, με δυνατότητα μεγάλου εύρους στροφών.
  2. **Σταθμούς κύλισης:** Σε αυτούς εδράζεται και εδράζεται ο κλιβανός.
  3. **Φλογοθάλαμο με τον καυστήρα:** ο καυστήρας βρίσκεται μέσα στον φλογοθάλαμο και παρέχει ελεγχόμενη φλόγα τόσο κατά μήκος όσο και κατά πλάτος. Ο ρόλος του καυστήρα είναι η θέρμανση του φορτίου και η ανύψωση της θερμοκρασίας του

ΠΕΚ στην έξοδο. Τα χαρακτηριστικά των τεσσάρων Περιστροφικών Κλιβάνων παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.4



Σχήμα 3.8. Περιστροφικοί κλίβανοι

Πίνακας 3.4. Χαρακτηριστικά Π/Κ

Χαρακτηριστικά Π/Κ	Έτος κατασκευής	Μήκος (m)	Εσωτερική Διάμετρος (m)	Ικανότητα επεξεργασίας μεταλλουργικού μίγματος (t/h)
No.4	1978	125	6.1	220
No.1	1973	90	5.2	125
No.2	1956	90	4.2	100
No.3	1971	90	4.2	95

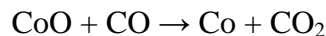
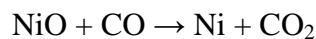
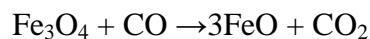
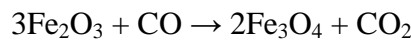
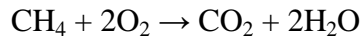
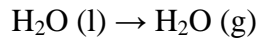
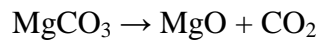
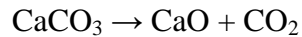
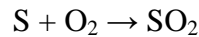
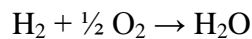
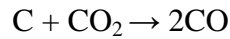
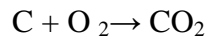
#### 3.7.4.3 Προθέρμανση και αναγωγή μεταλλουργικού μίγματος στον Περιστροφικό κλίβανο

Μέσα στον Περιστροφικό κλίβανο (Σχήμα 3.9) πραγματοποιείται διαδοχική ξήρανση και προθέρμανση του μίγματος, καθώς επίσης και μερική αναγωγή των οξειδίων του σιδήρου. Η ξήρανση του μεταλλουργικού μίγματος πραγματοποιείται σε μικρή απόσταση από το σημείο εισαγωγής του, καθώς η θερμοκρασία του φορτίου παραμένει σταθερή στους 400°C. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας, με αποτέλεσμα την προθέρμανση του υλικού και την έναυση των στερεών καυσίμων.

Με την έναυση των καυσίμων ξεκινάει και η μερική αναγωγή των οξειδίων του Fe, καθώς παρατηρείται μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας του κλιβάνου, η οποία φτάνει τους 850-900°C στο στόμιο εξαγωγής του ΠΕΚ από την Π/Κ. Η θερμότητα που προστίθενται για την θέρμανση και την αναγωγή του μεταλλουργικού μίγματος οφείλεται κυρίως στην καύση των στερεών καυσίμων και στον καυστήρα που βρίσκεται στο στόμιο εξαγωγής της Περιστροφικής Καμίνου (Π/Κ).

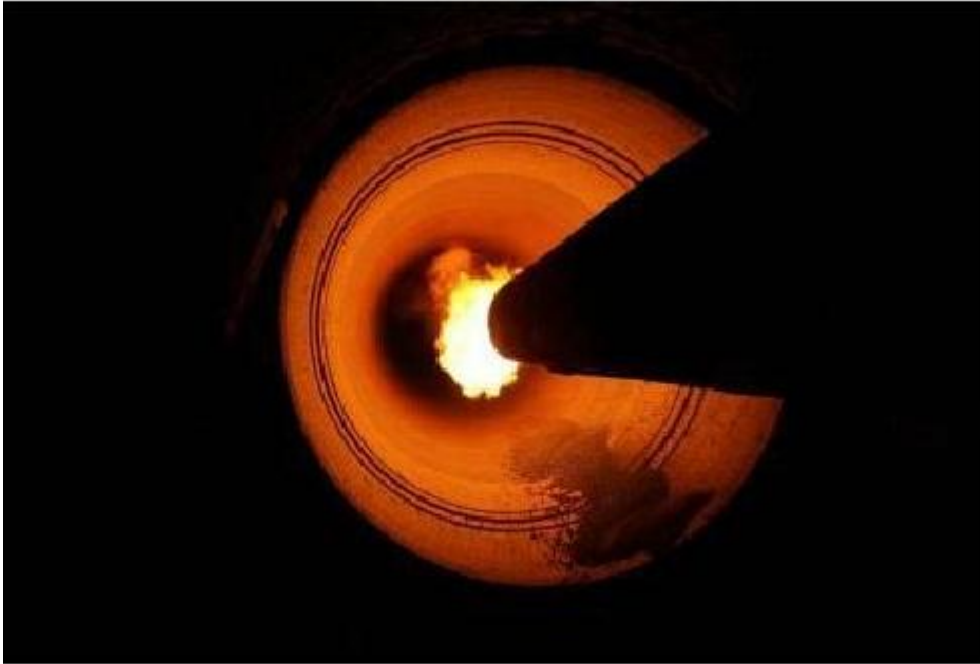
Για την καύση των στερεών καυσίμων απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ύπαρξη αέρα, ο οποίος διοχετεύεται στους περιστροφικούς κλιβάνους τόσο από το στόμιο εξαγωγής όσο και από μία σειρά πλευρικών ανεμιστήρων που βρίσκονται κατά μήκος του κλιβάνου.

Οι κυριότερες αντιδράσεις που πραγματοποιούνται εντός των Περιστροφικών Καμίνων (Π/Κ) είναι οι εξής:



Το βασικότερο σημείο της μεταλλουργικής διεργασίας στην Π/Κ είναι ο έλεγχος της καύσης του στερεού καυσίμου, ώστε το παραγόμενο CO να ανάγει το μέταλλευμα, δηλαδή να επιτυγχάνεται ο επιθυμητός **βαθμός αναγωγής**, ο οποίος αναφέρεται στον λόγο του Fe υπό μορφή Fe<sub>II</sub> + Fe<sub>m</sub> προς τον συνολικό Fe ( Fe<sub>tot</sub>) στο μίγμα. Στην περιοχή που πραγματοποιείται η αναγωγή επικρατούν δύο διαφορετικές συνθήκες. Μία οξειδωτική ατμόσφαιρα από τα αέρια των καυστήρων στην επιφάνεια του φορτίου, και μία αναγωγική ατμόσφαιρα CO στο εσωτερικό του φορτίου. Επίσης, ο τρόπος λειτουργίας των περιστροφικών καμίνων επηρεάζει άμεσα την παραγωγικότητα του εργοστασίου. Για παράδειγμα, όσο καλύτερη είναι η ποιότητα του ΠΕΚ, τόσο πιο ομαλή και οικονομική είναι η λειτουργία των Ηλεκτρικών Καμίνων ( Η/Κ). Με το όρο «ποιότητα του ΠΕΚ», χαρακτηρίζεται ο βαθμός αναγωγής και η θερμοκρασία του. Μεγαλύτερος βαθμός

αναγωγής και θερμοκρασία σημαίνει καλύτερη ποιότητα του ΠΕΚ. Ανεξάρτητα των δυσχερειών, στόχος είναι η αύξηση της παραγωγικότητας και της ποιότητας του ΠΕΚ, με το μικρότερο κόστος.



Σχήμα 3.9. Εσωτερικό Περιτροφικής Καμίνου

#### 3.7.4.4 *Παράγοντες που επηρεάζουν αναγωγή μεταλλουργικού μίγματος στους Περιστρεφόμενους Κλιβάνους*

- **Χρόνος παραμονής μεταλλουργικού μίγματος:** Επηρεάζεται από την ταχύτητα περιστροφής του κλιβάνου, καθώς και από την καύση των στερεών καυσίμων και από την μερική αναγωγή των οξειδίων του σιδήρου.
- **Κοκκομετρία μεταλλεύματος:** Όσο μικρότερο μέγεθος έχουν τα σωματίδια του μεταλλεύματος τόσο πιο πολύ ανάγεται, καθώς η αναγωγή συνεχίζει και προς το εσωτερικό των κόκκων.
- **Είδος στερεών καυσίμων:** Για την επίτευξη μεγαλύτερου βαθμού αναγωγής των οξειδίων και την οικονομικότερη λειτουργία των Περιτροφικών Καμίνων γίνεται συνδυασμός καυσίμων. Έτσι επιτυγχάνεται η αρχική άνοδος της θερμοκρασίας και η δημιουργία της πρώτης αναγωγικής ατμόσφαιρας, και στη συνέχεια κατά την καύση των λιγότερο ενεργών καυσίμων διατηρούνται οι συνθήκες και στο υπόλοιπο τμήμα του κλιβάνου.
- **Καθαρισμός καπναερίων:** Ο μεγάλος όγκος καπναερίων που παράγονται από τις Περιτροφικές Καμίνους αποτελεί σημαντικό πρόβλημα κατά την παραγωγική διαδικασία. Για λόγους ασφαλείας του περιβάλλοντος πραγματοποιείται παρακράτηση της σκόνης πριν απελευθερωθεί στην ατμόσφαιρα.

Το μεγαλύτερο μέρος της σκόνης παρασύρεται από τα καπναέρια, ενώ οι μεγαλύτεροι κόκκοι σκόνης παρακρατούνται στον κονιοθάλαμο. Τα καπναέρια αφού περάσουν από τις

εγκαταστάσεις αποκονίωσης (Σχήμα 3.10) οδηγούνται στην κεντρική καμινάδα του εργοστασίου, ύψους 156 μέτρων.



Σχήμα 3.10. Σύστημα αποκονίωσης εργοστασίου Λάρυμνας

Στους Περιστροφικούς Κλιβάνους βελτιώνεται η φύση των ορυκτών της, τροφοδοσίας των Ηλεκτρικών Κλιβάνων, με τον σχηματισμό κατώτερων οξειδίων του σιδήρου και του νικελίου. Κάθε Π/Κ έχει δυνατότητα επιλογής τόσο του είδους, όσο και των αναλογιών των εισαγόμενων ορυκτών, καθώς και τη δυνατότητα συνεχούς τροφοδοσίας και μεγάλη δυναμικότητα παραγωγής. Οι Π/Κ παρουσιάζουν μικρό αναλογικά με την παραγωγικότητα ποσοστό φθοράς της πυρίμαχης επένδυσης, καθώς και χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης.

### 3.7.5 Τμήμα Pellets

Βασικός σκοπός των εργασιών που επιτελούνται στο τμήμα αυτό είναι η συσσωμάτωση της συλλεγόμενης σκόνης των καπναερίων από τις Περιστροφικές Καμίνους, η οποία διοχετεύεται, με τη μορφή λάσπης ( πολφού), ή ξηρού λεπτόκοκκου υλικού, και περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Μεταφορά της σκόνης και της λάσπης από τους τόπους συλλογής στις θέσεις αποθήκευσης.
- Πύκνωση του πολφού μέσω παχυντή ( εγκατάσταση στην οποία γίνεται η μερική πύκνωση του τροφοδοτούμενου υλικού 15% κατά βάρος σε στερεά, απομακρύνοντας το μεγαλύτερο μέρος νερού και αφήνοντας τα στερεά να καθιζάνουν σε μορφή πυκνότερου πολφού)
- Αποθήκευση και διατήρηση των αποθεμάτων στις επιμέρους πρώτες ύλες.
- Ανάμειξη των πρώτων υλών.
- Σφαιροποίηση



- Ταξινόμηση, αποθήκευση, ωρίμανση και διοχέτευση των pellets στο παραγωγικό κύκλωμα.

Οι λόγοι που επιβάλλουν ως συμφέρουσα την ανακύκλωση του υλικού αυτού είναι οι εξής:

- Εκμετάλλευση του περιεχόμενου Ni στη σκόνη και καλύτερη αξιοποίηση των αποθεμάτων που υπάρχουν.
- Μείωση αναγκών τροφοδοσίας σε ακατέργαστες πρώτες ύλες ( καύσιμα-μετάλλευμα), με συνεπαγόμενη μείωση στο κόστος προμήθειας των υλικών αυτών.
- Αύξηση βαθμού απόδοσης των περιστροφικών καμίνων λόγω ποιοτικότερης τροφοδοσίας.
- Εκμετάλλευση των ψιλόκοκκων υλικών της σκόνης, με σύγχρονη προσπάθεια προστασίας του περιβάλλοντος.
- Μείωση συνολικού λειτουργικού κόστους της συνολικής προαναγωγικής διεργασίας, λόγω του συγκριτικά χαμηλότερου κόστους σφαιροποίησης και ανακύκλωσης του υλικού.

### **3.7.6 Τμήμα Ηλεκτροκαμίνων (H/K) - Μέθοδος S-L ( SMELTING Ni-LARKO)**

Η βασική αρχή λειτουργίας των ηλεκτρικών κλιβάνων είναι η ολοκλήρωση της αναγωγής των οξειδίων τόσο του νικελίου όσο και του σιδήρου με κατανάλωση ενέργειας, και ο διαχωρισμός σε δύο ρευστές φάσεις, οι οποίες είναι η μεταλλική κραματική φάση του σιδηρονικελίου ( μέταλλο) που είναι το κύριο προϊόν του εργοστασίου της Λάρυμνας, και η σκουριά που απορρίπτεται.

Ο αριθμός των H/K ανέρχεται σε 5 οι οποίες παρουσιάζουν διαφορές στην ισχύ, τη δυναμικότητα, και στο σύστημα λειτουργίας. Το τμήμα πλαισιώνεται με βοηθητικό εξοπλισμό για την εξυπηρέτηση και την εύρυθμη λειτουργία των H/K, το οποίο αποτελείται από το σύστημα των γερανών, τους κάδους μεταφοράς του ΠΕΚ ( Benes), το κύριο και εφεδρικό αντλιοστάσιο.

Η Ηλεκτρική Κάμινος (Σχήμα 3.11) είναι μια θερμική συσκευή που χρησιμοποιείται για την τήξη μετάλλων, μεταλλευμάτων ή συμπυκνωμάτων. Η απαιτούμενη ενέργεια τήξης είναι ηλεκτρική και προσάγεται στο φορτίο είτε με ακτινοβολία, είτε με <<εμβάπτιση>> των ηλεκτροδίων στη σκωρία. Στη δεύτερη κατηγορία εντάσσονται οι ηλεκτροκάμινοι τήξης του συγκροτήματος της Λάρυμνας, όπου η σκωρία παίζει το ρόλο του θερμαντικού στοιχείου.



Σχήμα 3.11. Ηλεκτρική Κάμινος Παραγωγής FeNi

Οι φάσεις που υπάρχουν εντός των Η/Κ είναι οι εξής: το τροφοδοτούμενο από την Π/Κ ΠΕΚ (στερεή φάση), το ρευστό FeNi και η ρευστή φάση της σκωρίας. Καθώς η θερμοκρασία μέσα στην Η/Κ αυξάνεται και μέχρι τους 1150°C, που είναι η θερμοκρασία τήξης του ΠΕΚ, παρατηρείται και κατακρήμνιση των κόκκων του νικελίου (Ni) και σιδήρου (Fe) στο λουτρό λόγω της διαφοράς ειδικού βάρους μεταξύ μετάλλων και οξειδίων τους. Η ολοκλήρωση της αναγωγής των οξειδίων του Fe οφείλεται κυρίως στο Cfix που παρέμεινε χωρίς να αντιδράσει εντός των Π/Κ, στο ΠΕΚ, καθώς και στον άνθρακα που προέρχεται από τα ηλεκτρόδια και εκλύεται με τη μορφή του CO.

Τα προϊόντα που προκύπτουν από τις διεργασίες που γίνονται εντός των Η/Κ είναι τα εξής:

- Το κράμα του FeNi που αντιστοιχεί στο 12-15% του ΠΕΚ
- Η σκωρία που αντιστοιχεί στο 75-80% του ΠΕΚ και
- Τα καπναέρια που αποτελούνται κυρίως από CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> και N<sub>2</sub> που αντιστοιχούν στο 8-10 % του ΠΕΚ.

#### Τεχνολογία ηλεκτρικών κλιβάνων

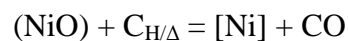
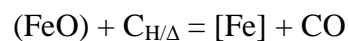
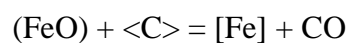
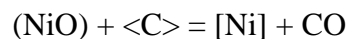
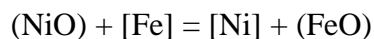
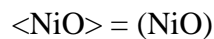
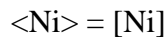
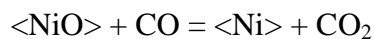
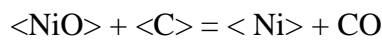
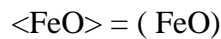
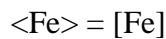
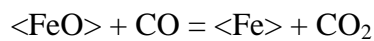
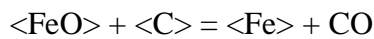
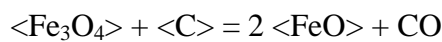
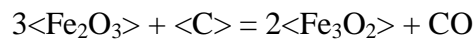
Ο βασικός εξοπλισμός αποτελείται από 5 χαμηλούς φρεατώδεις ηλεκτρικούς κλιβάνους, που είναι σταθεροί και εμβαπτιζόμενοι τόξου. Η τροφοδοσία τους γίνεται με εναλλασσόμενο τριφασικό ρεύμα, το οποίο άγεται μέσω τριών αυτοψηνόμενων ηλεκτροδίων γραφίτη (H/Δ), τύπου SODEBERG. Η συνολική ισχύς των ηλεκτρικών κλιβάνων της ΛΑΡΚΟ ανέρχεται στα 183 MW.

Οι παραπάνω ηλεκτρικοί κλιβανοί είναι ανοιχτού τύπου, καθώς το σημείο τήξης του μεταλλικού λουτρού, είναι υψηλότερο από το σημείο τήξης της σκωρίας. Στο εργοστάσιο της ΛΑΡΚΟ όμως τα ορυκτά της τροφοδοσίας έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε μαγνήσιο και υψηλή σε σίδηρο, με αποτέλεσμα την παραγωγή σιδηροπυριτικής σκωρίας, η οποία έχει σημείο τήξης χαμηλότερο από εκείνο του FeNi. Αυτό έχει ως απότοκο τα ηλεκτρόδια να βυθίζονται σε βάθος 50-80 cm μέσα στη σκωρία.

Η ρύθμιση της θερμοκρασίας των ηλεκτρικών κλιβάνων, επιτυγχάνεται με την ανάλογη βύθιση των ηλεκτροδίων στη σκωρία και τον έλεγχο της τροφοδοσίας, με στόχο η θερμοκρασία της μεταλλικής φάσης να διατηρείται κοντά στους 1500-1550°C και της σκωρίας στους 1300-140°C.

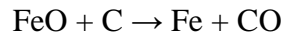
Η θερμοκρασία τροφοδοσίας του ΠΕΚ στην Η/Κ είναι 800-850°C. Στους 1150°C αρχίζει η τήξη του ΠΕΚ και μέχρι την ολοκλήρωσή της λαμβάνει χώρα η αναγωγή των οξειδίων του Fe και Ni σε στερεά κατάσταση, ενώ πάνω από τη θερμοκρασία αυτή οι αντιδράσεις αναγωγής γίνονται μεταξύ υγρής και αέριας φάσης. Ταυτόχρονα με την τήξη του ΠΕΚ γίνεται και η καταβύθιση των κόκκων Ni και Fe. Η αναγωγή των οξειδίων Fe και Ni πραγματοποιείται κυρίως με την βοήθεια του άνθρακα που υπάρχει στο ΠΕΚ, αλλά και από τον άνθρακα που περιέχεται στην πάστα των ηλεκτροδίων, όπως επίσης και από το CO που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα της καμίνου.

Οι κυριότερες αντιδράσεις που πραγματοποιούνται εντός των Ηλεκτρικών Καμίνων (Η/Κ) είναι οι εξής:

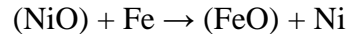


Η παραλαβή του κράματος γίνεται περιοδικά και οδηγείται στο τμήμα μεταλλακτών σε θερμοκρασία 1550°C, ενώ η σκωρία εξέρχεται σε θερμοκρασία 1250- 1400°C. Η σκωρία με την έξοδό της από την Η/Κ κοκκοποιείται με ρεύμα νερού και οδηγείται στο τμήμα διακίνησης. Εφόσον η τροφοδοσία διατηρείται σταθερή, ο χρόνος παραμονής της σκωρίας στην Η/Κ είναι μεγαλύτερος για μικρότερη προσφερόμενη ενέργεια ανά μονάδα χρόνου.

Αύξηση της διάρκειας παραμονής της σκωρίας στην Η/Κ, συνεπάγεται μείωση της περιεκτικότητας του FeO:



και η αντίδραση:



προχωράει προς τα δεξιά, συνεπώς επέρχεται αύξησης της περιεκτικότητας του Ni. Για χαμηλή ισχύ στις Η/Κ, ο λόγος (Ni)/ Ni ελαττώνεται και έτσι αυξάνεται η περιεκτικότητα του Ni.

#### Σκωρία Ηλεκτροκαμίνων ΛΑΡΚΟ

Η σκωρία αποτελεί ένα σημαντικό παραπροϊόν των μεταλλουργικών διεργασιών, που αποτελείται κυρίως από οξείδια μετάλλων, καθώς συλλέγει ακαθαρσίες από το σιδηρονικέλιο βελτιώνοντας την ποιότητά του. Η αξιοποίηση του μεταλλουργικού αυτού παραπροϊόντος, αντί της ασφαλούς απόθεσής τους, είναι σημαντική για περιβαλλοντικούς και οικονομικούς λόγους, καθώς προσφέρει φθηνή εναλλακτική πρώτη ύλη, εξοικονομεί φυσικούς πόρους και μειώνει τη ρύπανση του περιβάλλοντος από επιβλαβή στοιχεία όπως τα βαρέα μέταλλα.

Η σκωρία των Ηλεκτροκαμίνων κατά τη βιομηχανική παραγωγή σιδηρονικελίου στη ΛΑΡΚΟ, είναι πλούσια σε FeO και SiO<sub>2</sub> και περιέχει μικρές ποσότητες CaO, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Χρησιμοποιείται ως προϊόν αμμοβολής και ως πρώτη ύλη στη βιομηχανία τσιμέντου. Η χρήση της δηλαδή ως πρόσθετο υλικό είναι αρκετά διαδεδομένη και υπάρχουν αρκετά ερευνητικά δεδομένα για την θετική επίδρασή της στην αύξηση αντοχής του τσιμέντου.

Κατά τη διάρκεια του 2006, πραγματοποιήθηκαν για πρώτη φορά στην ιστορία της ΛΑΡΚΟ εξαγωγές στην Β Αμερική. Στην ελληνική βιομηχανία τσιμέντου, οι τοπικές πωλήσεις σε εταιρίες που δραστηριοποιούνται στον τομέα αμμοβολής, ενισχύθηκαν.

Στόχος της ΛΑΡΚΟ είναι η διακίνηση μεγαλύτερων ποσοτήτων σκωρίας προς πώληση, αφού η αξία των παραπροϊόντων αυτών είναι εξαιρετικά χαμηλή, και μόνο σε μεγάλες ποσότητες μπορούν να μεταφερθούν και να πωληθούν.

*Τεχνικά χαρακτηριστικά Η/Κ:*

#### Μηχανικό Μέρος

Ένας φρεατώδεις ηλεκτρικός κλίβανος αποτελείται από:

- Την βάση
- Το χωνευτήριο
- Το κάτω και άνω κέλυφος
- Τον θόλο και τα εξαρτήματα στήριξής του
- Τα συστήματα ανάρτησης και κίνησης ηλεκτροδίων
- Τα Silos και τους σωλήνες τροφοδοσίας
- Την καμινάδα εξαγωγής των καπναερίων

- Τις εγκαταστάσεις αποσκωρίωσης και απομετάλλωσης
- Τα λοιπά βοηθητικά συστήματα όπως: πυρόμετρα για την παρακολούθηση των θερμοκρασιών των τοιχωμάτων του πυθμένα και του θόλου, οπές παρατήρησης και σύστημα αποκονίωσης.

### Ηλεκτρικό Μέρος

Το ηλεκτρικό μέρος περιλαμβάνει τις διατάξεις με τις οποίες γίνεται η ρευματοδότηση από το δίκτυο υψηλής τάσης της ΔΕΗ στα ηλεκτρόδια και διαχωρίζεται στα εξής τμήματα:

- *Κύκλωμα υψηλής τάσης* :Περιλαμβάνει διάφορες συνδέσεις για την παροχή ρεύματος της ΔΕΗ στον μετασχηματιστή του τμήματος.
- *Μετασχηματιστής*: Διάταξη που μετασχηματίζει την τάση του δικτύου στις απαιτούμενες τιμές για την λειτουργία των Η/Κ.
- *Κύκλωμα χαμηλής τάσης*: Αποτελεί κύκλωμα μεταφοράς ρεύματος από τον μετασχηματιστή στα ηλεκτρόδια.

### Σύστημα ψύξης

Το σύστημα ψύξης των ηλεκτρικών κλιβάνων είναι απαραίτητο τόσο για την των μεταλλικών τοιχωμάτων, όσο και των πυρίμαχων από την υπερθέρμανση και διαχωρίζεται σε δύο επιμέρους κατηγορίες:

- *Κύκλωμα θαλασσινών υδάτων*: Τα τμήματα που ψύχονται με αυτόν τον τρόπο είναι το κέλυφος του κλιβάνου, η καμινάδα, και τα λούκια της σκωρίας στην αποσκωρίωση.
- *Κύκλωμα αποσκληρωμένων υδάτων*: Η ψύξη με αποσκληρωμένα ύδατα προστατεύει τις εγκαταστάσεις από φθορές και βοηθά στην ελάττωση κατανάλωσης υδάτων, αφού πρόκειται για κλειστό σύστημα ψύξης.

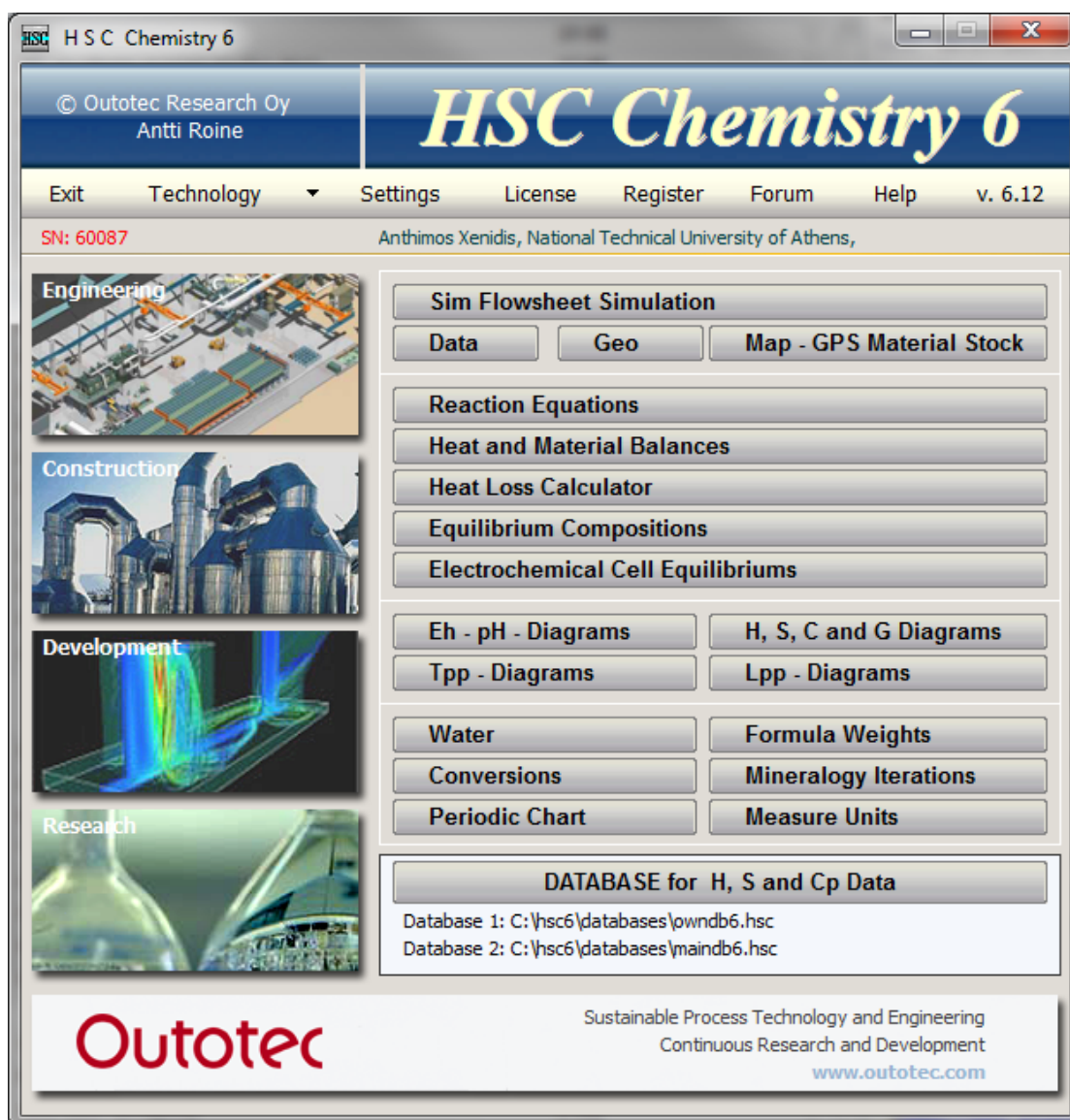
## 4. Το πρόγραμμα HSC CHEMISTRY

### 4.1 Γενικά

Η θερμοδυναμική ανάλυση της αναγωγικής τήξης έγινε με το πρόγραμμα HSC Chemistry for Windows έκδοση 6.12 της *Outotec Research Oy*. Το πρόγραμμα HSC έχει σχεδιασθεί για διάφορα ήδη χημικών αντιδράσεων και υπολογισμών κατά την ισορροπία των συστημάτων. Η έκδοση που χρησιμοποιήθηκε περιλαμβάνει δεκατέσσερα υποσυστήματα υπολογισμών τα οποία χρησιμοποιούν πολύ μεγάλη βάση θερμοδυναμικών δεδομένων που περιλαμβάνει δεδομένα ενθαλπίας (H), εντροπίας (S) και ειδικής θερμότητας (C) περίπου 17000 χημικών συστατικών.

### 4.2 Περιγραφή του HSC

Αντικείμενο του HSC είναι τα εκτελεί συμβατικούς θερμοδυναμικούς υπολογισμούς γρήγορα και εύκολα χρησιμοποιώντας απλούς και μικρών σχετικά προδιαγραφών προσωπικούς υπολογιστές. Για το λόγο αυτό έχει πολλές εφαρμογές στην εκπαίδευση, βιομηχανία και έρευνα. Οι θερμοδυναμικοί υπολογισμοί είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι, όταν για παράδειγμα αναπτύσσονται νέες διεργασίες ή βελτιώνονται ήδη υπάρχουσες. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως αποτελείται από 14 διαφορετικά υποσυστήματα (modules) τα οποία ενεργοποιούνται από το κεντρικό μενού του HSC που εμφανίζεται στο Σχήμα 4.1.



Σχήμα 4.1. Κεντρική οθόνη επιλογών του HSC

Το υποσύστημα (module) της προσομοίωσης (**Sim Flowsheet Simulation**) ή HSC-Sim χρησιμοποιήθηκε κυρίως στα πλαίσια του παρόντος έργου και για το λόγο αυτό περιγράφονται στη συνέχεια μόνο τα βασικά στοιχεία των οθονών υπολογισμού αυτού του υποσυστήματος.

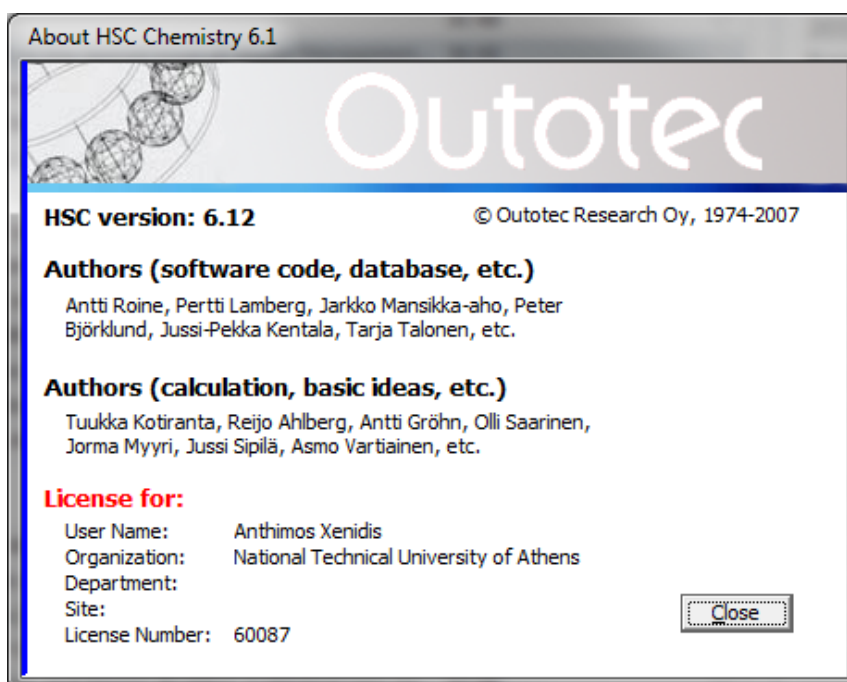
Το υποσύστημα HSC-Sim αποτελείται από ένα κεντρικό γραφικό περιβάλλον δημιουργίας και επεξεργασίας ενός διαγράμματος ροής και ένα σύνολο βιβλίων εργασίας τύπου Excel που στο κάθε ένα αναλύεται και περιγράφεται μια συγκεκριμένη απλή ή σύνθετη διεργασία. Κάθε μονάδα (επί μέρους διεργασία) αντιστοιχεί στην πραγματικότητα ένα σε αρχείο τύπου Excel (XLS file). Υπάρχει δυνατότητα να δημιουργούνται και χρησιμοποιούνται μεταβλητές, οι οποίες είναι κοινές για όλες τις διεργασίες. Η κάθε μια μονάδα συνδέεται με τις επόμενες ή και τις προηγούμενες με τα αντίστοιχα ρεύματα εισόδου – εξόδου. Τα εισερχόμενα σε μια μονάδα ρεύματα μπορεί να είναι είτε οριζόμενα από τον χρήστη (αρχικά ρεύματα εισόδου) ή να προέρχονται από την έξοδο άλλων

μονάδων. Αντίθετα, τα εξερχόμενα ρεύματα υπολογίζονται από τα μοντέλα της κάθε μονάδας. Η πληροφορία για τα χαρακτηριστικά όλων των εισερχόμενων και εξερχόμενων ρευμάτων βρίσκεται μέσα στο βιβλίο εργασίας (αρχεία XLS) της κάθε μονάδας με την οποία σχετίζεται το κάθε ρεύμα. Η διασύνδεση των ρευμάτων με τις μονάδες (επί μέρους διεργασίες) γίνεται στο γραφικό περιβάλλον δημιουργίας και επεξεργασίας ενός διαγράμματος ροής και φυλάσσεται στο αρχείο FLS, αλλά ενημερώνονται ταυτόχρονα και όλα τα επί μέρους βιβλία εργασίας (XLS) των μονάδων που σχετίζονται με το συγκεκριμένο ρεύμα. Με τον τρόπο αυτό, μπορεί να αναπτυχθούν πολλά διαφορετικών τύπων μοντέλα διεργασιών σχετικών με τη χημεία, μεταλλουργία, ορυκτολογία, οικονομία, κ.λπ.

Κάθε διεργασία είναι στην πραγματικότητα ένα αρχείο Excel. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν συναρτήσεις του HSC (HSC AddIn Functions) για να μετατρέψουν τα ανεξάρτητα βιβλία εργασίας (αρχεία Excel) σε μικρές μηχανές του HSC (HSC engines) για θερμοδυναμικούς υπολογισμούς.

Με βάση τα ανωτέρω, ένα ολοκληρωμένο μοντέλο π.χ. μιας ολοκληρωμένης μεταλλουργικής διεργασίας, αποτελείται από ένα αρχείο με επέκταση FLS που εμπεριέχει όλη την πληροφορία του σχεδιασμού και των διασυνδέσεων του διαγράμματος ροής της μεταλλουργικής διεργασίας και ένα αρχείο XLS για κάθε μία μονάδα επεξεργασίας (ή διεργασία). Αυτά τα αρχεία αποθηκεύονται πάντα στον ίδιο φάκελο με το αρχείο. Τα αρχεία XLS περιέχουν το μοντέλο υπολογισμού της κάθε μονάδας, και μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί για προσομοίωση και σε άλλες διεργασίες.

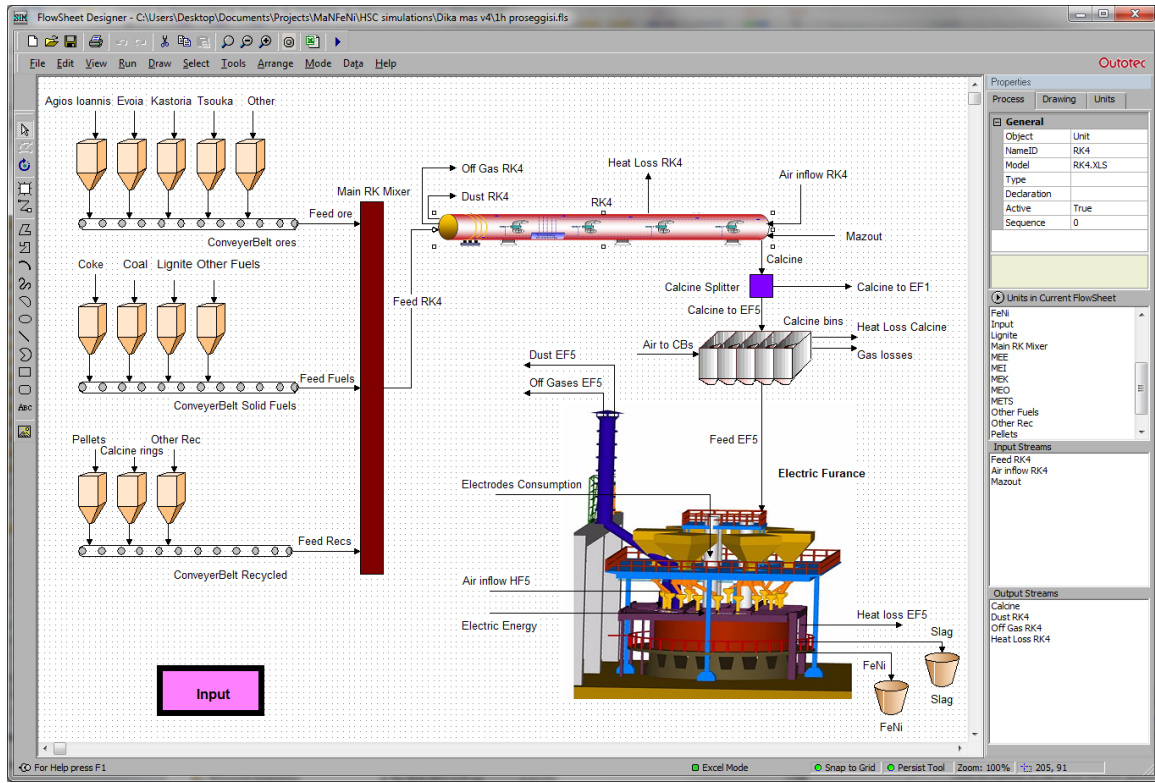
Επιλέγοντας «Προσομοίωση» (Sim Flowsheet Simulation) εμφανίζεται κατ' αρχήν η πληροφοριακή οθόνη για το υποσύστημα προσομοίωσης που δίδεται στο Σχήμα 4.2



Σχήμα 4.2. Αρχικές πληροφορίες για το σύστημα



Στη συνέχεια ακολουθεί η κύρια οθόνη σχεδιασμού του διαγράμματος ροής (FlowSheet Designer) του υποσυστήματος προσομοίωσης που εμφανίζεται στο Σχήμα 4.3, η πληροφορία για την οποία φυλάσσεται σε αρχείο τύπου FLS.



Σχήμα 4.3. Κύρια οθόνη σχεδιασμού

Επιλέγοντας το εικονίδιο της δημιουργία μονάδας ή την αντίστοιχη επιλογή από το μενού του σχεδιασμού (Draw → Unit), δίδεται η δυνατότητα σχεδίασης μια μονάδας με έναν γραφικό τρόπο. Με διπλό κλικ πάνω σε υπάρχουσα μονάδα εμφανίζεται το παράθυρο περιγραφής της μονάδας αυτής όπως εμφανίζεται στο Σχήμα 4.4.

Type	INPUT Variables	Units	Total Sum	Feed RK4	Air inflow RK4	Mazout
A	Total flow	t/h	587.95	263.00	322.56	2.40
T	Temperature	°C		25.00	35.00	25.00
T	Temperature gas	°C		25.00	35.00	25.00
F	H2O	%		11.02	0.00	0.02
F	C	%		4.96	0.00	0.00
F	S	%		0.22	0.00	3.80
F	FeO	%		0.63	0.00	0.00
F	Fe2O3	%		26.45	0.00	0.00
F	Fe	%		0.00	0.00	0.00
F	NiO	%		1.04	0.00	0.00
F	CoO	%		0.06	0.00	0.00
F	SiO2	%		20.13	0.00	0.00
F	CaO	%		1.06	0.00	0.00
F	MgO	%		0.98	0.00	0.00
F	Al2O3	%		2.09	0.00	0.00
F	Cr2O3	%		2.08	0.00	0.00
F	MnO	%		0.28	0.00	0.00
F	As2O3	%		0.00	0.00	0.00
F	Ni	%		0.00	0.00	0.00
F	Co	%		0.00	0.00	0.00
F	Cr	%		0.00	0.00	0.00
F	Mn	%		0.00	0.00	0.00
F	As	%		0.00	0.00	0.00
F	CaCO3	%		3.72	0.00	0.00
F	MgCO3	%		0.02	0.00	0.00

Σχήμα 4.4. Βιβλίο εργασίας μιας μονάδας – Φύλλο Input

Το βιβλίο εργασίας της κάθε μονάδας έχει υποχρεωτικά πέντε (5) φύλλα εργασίας με τα ονόματα Input, Output, Dist, Controls και Model. Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης και άλλων φύλλων εργασίας ανάλογα με την ανάγκη ομαδοποίησης των υπολογισμών.

Στα τρία πρώτα φύλλα εργασίας (**Input, Output, Dist**) εμφανίζονται στις στήλες μετά την στήλη E τα αντίστοιχα ρεύματα εισόδου (για το φύλλο Input) και εξόδου (Output και Dist). Στην Στήλη B εμφανίζονται όλες οι μεταβλητές, οι οποίες είναι συνήθως οι ίδιες για όλες τις μονάδες που υπάρχουν στο υπό μελέτη διάγραμμα ροής. Στη στήλη A, δίδεται ο τύπος των μεταβλητών αυτών (F ορίζεται το ποσοστό, κενό το ποσό, και H η ενέργεια του κάθε συστατικού), ενώ στη στήλη C εμφανίζονται οι μονάδες για το αντίστοιχο συστατικό που δίδεται στη στήλη B. Τέλος, στη στήλη D υπολογίζεται το άθροισμα των συστατικών όλων των ρευμάτων εισόδου ή εξόδου.

Στο φύλλο εργασίας **Dist** εισάγονται τα ποσοστά κατανομής του κάθε ενός συστατικού στα ρεύματα εξόδου. Το σύνολο των επί μέρους ποσοστών κατανομής πρέπει να είναι 100%.

Το κύριο φύλλο εργασίας όπου γίνονται οι υπολογισμοί που αφορούν την συγκεκριμένη ενότητα είναι το **Model**. Στο φύλλο αυτό, αποτυπώνονται αφενός τα ισοζύγια μάζας και ενέργειας για κάθε ένα συστατικό στη μονάδα, αλλά δίδεται η δυνατότητα να υπολογισθούν οι μετατροπές των συστατικών όταν συμβαίνουν χημικές αντιδράσεις. Γενική μορφή του φύλλου εργασίας Model δίδεται στο Σχήμα 4.5.

VARIABLES:	Units	INPUT	OUTPUT	BALANCE	Progress	REACTANTS	PRODUCTS
Phases/Species		Total	Total	Total	%		
A Total flow	t/h	587.95	587.95	0.00	35	Fe2O3	C = FeO CO2(g)
T Temperature	°C	0.00	0.00		Coef.	2	1 = 4
T Temperature gas	°C	0.00	0.00		kmol/h	188.912	94.456 = 377.824
F H2O	%	0.00	0.00		t/h	30.168	1.135 = 27.145
F C	%	0.00	0.00		0	NiO	C = Ni CO2(g)
F S	%	0.00	0.00		Coef.	2	1 = 2
F FeO	%	0.00	0.00		kmol/h	0.000	0.000 = 0.000
F Fe2O3	%	0.00	0.00		t/h	0.000	0.000 = 0.000
F Fe	%	0.00	0.00		0	CoO	C = Co CO2(g)
F NiO	%	0.00	0.00		Coef.	2	1 = 2
F CoO	%	0.00	0.00		kmol/h	0.000	0.000 = 0.000
F SiO2	%	0.00	0.00		t/h	0.000	0.000 = 0.000
F CaO	%	0.00	0.00		0	CO(g)	O2(g) = CO2(g)
F MgO	%	0.00	0.00		Coef.	2	1 = 2
F Al2O3	%	0.00	0.00		kmol/h	0.000	0.000 = 0.000
F Cr2O3	%	0.00	0.00		t/h	0.000	0.000 = 0.000
F MnO	%	0.00	0.00		100	H2O	= H2O(g)
F As2O3	%	0.00	0.00		Coef.	1	= 1
F Ni	%	0.00	0.00		kmol/h	1608.405	= 1608.405
F Co	%	0.00	0.00		t/h	28.976	= 28.976
F Cr	%	0.00	0.00		30	C	O2(g) = CO2(g)
F Mn	%	0.00	0.00		Coef.	1	= 1
F As	%	0.00	0.00		kmol/h	297.320	= 297.320
F CaCO3	%	0.00	0.00		t/h	3.571	= 9.514
F MgCO3	%	0.00	0.00		100	C13H20(HBZI)	O2(g) = CO2(g) H2O(g)
F FeO*OH	%	0.00	0.00		Coef.	1	18 = 13
F Mg3Si2O5(OH)4	%	0.00	0.00		kmol/h	13.067	= 235.199
F Mg5Al2Si3O10(OH)8	%	0.00	0.00		t/h	2.304	= 7.526
F *3MgO*4SiO2*H2O	%	0.00	0.00		35	S	O2(g) = SO2(g)
F Al2O3*2SiO2*2H2O	%	0.00	0.00		Coef.	1	1 = 1
F CH3OH(g)	%	0.00	0.00		kmol/h	7.408	= 7.408
F C13H20(HBZI)	%	0.00	0.00		t/h	0.237	= 0.475

Σχήμα 4.5. Βιβλίο εργασίας μιας μονάδας – Φύλλο Model

## 5. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Π/Κ – Η/Κ ΤΗΣ ΛΑΡΚΟ

### 5.1 Γενικά

Για την προσομοίωση χρησιμοποιήθηκε το υποσύστημα HSC-Sim για την προσομοίωση της συνδυασμένης λειτουργίας της περιστροφικής καμίνου και ηλεκτρικής καμίνου της ΛΑΡΚΟ για την παραγωγή σιδηρονικελίου με στόχο αφενός τον υπολογισμό των ισοζυγίων μάζας και ενέργειας και αφετέρου την οικονομική ανάλυση των διαφορετικών σεναρίων λειτουργίας του ως άνω συστήματος.

Τα διάφορα σενάρια επιλέχθηκαν σε συνεργασία με τους Μηχανικούς της Εταιρείας ΛΑΡΚΟ ΓΜΜΑΕ με βάση τις τωρινές παραμέτρους λειτουργίας του μεταλλουργικού συγκροτήματος Λάρυμνας, αλλά και με βάση ιστορικά στοιχεία λειτουργίας.

Επί πλέον, έγινε και ανάλυση ευαισθησίας για ορισμένες παραμέτρους έτσι ώστε να εξετασθεί ο βαθμός επίδρασης της διακύμανσης των τιμών των παραμέτρων αυτών στα γενικά χαρακτηριστικά λειτουργίας του μεταλλουργικού συγκροτήματος παραγωγής σιδηρονικελίου.

### 5.2 Περιγραφή διαγράμματος ροής

Το σύστημα στο οποίο έγινε η προσομοίωση περιλαμβάνει τις ακόλουθες μονάδες:

- α) Μονάδες τροφοδοσίας μεταλλευμάτων (τρεις μονάδες για ΜΕΕ, ΜΕΙ, ΜΕΚ και μια επί πλέον για άλλες περιπτώσεις (σύνολο 4))
- β) Μονάδες τροφοδοσίας ανακυκλώσιμων (δύο μονάδες για pellets και χιτώνες και μια για άλλες περιπτώσεις εφόσον απαιτηθεί (σύνολο 3))
- γ) Μονάδες τροφοδοσίας στερεών καυσίμων – αναγωγικών μέσων (τρεις μονάδες για γαιάνθρακα, λιγνίτη και κωκ, και μια μονάδα για άλλες περιπτώσεις ((σύνολο 4)).

δ) Μονάδες ανάμιξης των παραπάνω υλικών που περιλαμβάνουν:

i) Μονάδα ανάμιξης μεταλλευμάτων

ii) Μονάδα ανάμιξης γαιανθράκων

iii) Μονάδα ανάμιξης ανακυκλώσιμων

iv) Κεντρικός αναμίκτης που να αναμιγνύει όλα τα παραπάνω ρεύματα (Main RK Mixer, Σχήμα 4.3)

ε) Περιστροφική Κάμινος 4

στ) Διαχωριστής φρύγματος, ο οποίος αποστέλλει συγκεκριμένη ποσότητα φρύγματος προς την Η/Κ, δεδομένου ότι η παραγωγικότητα της Π/Κ 4 για την οποία γίνεται η προσομοίωση είναι πολύ μεγαλύτερη αυτής της Η/Κ5.

ζ) Σιλό αναμονής φρύγματος, μέχρι να τροφοδοτηθεί στην Η/Κ5

στ) Ηλεκτρική Κάμινος 5

### 5.3 Βάση υπολογισμού

Στην παρούσα μελέτη η προσομοίωση έχει γίνει για τον υπολογισμό των ισοζυγίων μάζας και ενέργειας αλλά και για την εξέταση της επίδρασης που έχουν οι διάφορες παράμετροι λειτουργίας στο ισοζύγιο μάζας και ενέργειας. Από το υπάρχον σύστημα του μεταλλουργικού συστήματος Λάρυμνας επιλέχθηκε ο συνδυασμός της Π/Κ 4 με την Η/Κ 5 για να γίνει η προσομοίωση. Οι δύο όμως αυτές κάμινοι δεν είναι πλήρως «συνδεδεμένοι» υπό την έννοια ότι το προϊόν της πρώτης καμίνου δεν καταλήγει εξ ολοκλήρου στην δεύτερη.

Το σύστημα προσομοίωσης που αναπτύχθηκε επιτρέπει τον καθορισμό της ποσότητας των εισερχομένων ρευμάτων. Ωστόσο, επειδή όπως αναφέρθηκε νωρίτερα το προϊόν της περιστροφικής καμίνου (ΠΕΚ ή φρύγμα) δεν καταλήγει στην ηλεκτρική κάμινο, για λόγους καλύτερης σύγκρισης των αποτελεσμάτων θεωρήθηκε ως βάση υπολογισμών για τα όλα τα σενάρια που μελετήθηκαν οι 100 tn/h φρύγματος που οδηγείται προς την ηλεκτρική κάμινο. Ωστόσο, επειδή δεν είναι γνωστή η αρχική ποσότητα τροφοδοσίας για να προκύψουν ακριβώς 100 tn/h φρύγματος, λήφθηκε ως δεδομένο ότι η τροφοδοσία με μεταλλουργικό μίγμα (Φυσικοί Λατερίτες + Ανακυκλώσιμα + Στερεά Καύσιμα) θα ανέρχεται στους περίπου 180 tn/h, τιμή που είναι πλησίον του ρυθμού τροφοδοσίας που εφαρμόζεται στην πράξη, και ακολούθως μετά την περιστροφική κάμινο, θα υπάρχει διαχωριστής του φρύγματος, ο οποίος θα οδηγεί τους 100 tn/h του φρύγματος στην Η/Κ 5 και το υπόλοιπο προς τις άλλες Η/Κ όπως επίσης εφαρμόζεται στην πράξη.

## 5.4 Δεδομένα – Τεχνικές Παραδοχές

### 5.4.1 Γενικές παραδοχές

#### 5.4.1.1 Τρόπος εισαγωγής δεδομένων

Το υποσύστημα προσομοίωσης (HSC-Sim) έχει έναν καθορισμένο τρόπο εισαγωγής της πληροφορίας για τα όλα τα ρεύματα εισόδου – εξόδου, που προτρέπει την ομογενοποίηση και συγχρονισμό των μεταβλητών σε όλες τις επί μέρους διεργασίες (μονάδες). Με τον τρόπο αυτό, όλο το σύστημα είναι καλύτερα ελεγχόμενο χρησιμοποιώντας όμοιες συναρτήσεις και αποφεύγοντας πιθανά λάθη. Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία για την προσομοίωση του συστήματος Π/Κ-Η/Κ της ΛΑΡΚΟ δίδονται στα επόμενα σχήματα 5.1 – 5.3.

	A	B	C
1		MEI	
2		Authors:	
3		Date:	27/2/2015
4			
5	Type	OUTPUT	Units
6	Variables		
7	A	Total flow	t/h
8	T	Temperature	°C
9	T	Temperature gas	°C
10	F	H2O	%
11	F	C	%
12	F	S	%
13	F	FeO	%
14	F	Fe2O3	%
15	F	Fe	%
16	F	NiO	%
17	F	CoO	%
18	F	SiO2	%
19	F	CaO	%
20	F	MgO	%
21	F	Al2O3	%
22	F	Cr2O3	%
23	F	MnO	%
24	F	As2O3	%
25	F	Ni	%
26	F	Co	%
27	F	Cr	%
28	F	Mn	%
29	F	As	%
30	F	CaCO3	%
31	F	MgCO3	%
32	F	FeO*OH	%
33	F	Mg3Si2O5(OH)4	%
34	F	Mg5Al2Si3O10(OH)8	%
35	F	*3MgO*4SiO2*H2O	%
36	F	Al2O3*2SiO2*2H2O	%
37	F	CH3OH(g)	%
38	F	C13H20(HBZI)	%
39	F	Total Analysis	%

(α)

40	H2O	t/h
41	C	t/h
42	S	t/h
43	FeO	t/h
44	Fe2O3	t/h
45	Fe	t/h
46	NiO	t/h
47	CoO	t/h
48	SiO2	t/h
49	CaO	t/h
50	MgO	t/h
51	Al2O3	t/h
52	Cr2O3	t/h
53	MnO	t/h
54	As2O3	t/h
55	Ni	t/h
56	Co	t/h
57	Cr	t/h
58	Mn	t/h
59	As	t/h
60	CaCO3	t/h
61	MgCO3	t/h
62	FeO*OH	t/h
63	Mg3Si2O5(OH)4	t/h
64	Mg5Al2Si3O10(OH)8	t/h
65	*3MgO*4SiO2*H2O	t/h
66	Al2O3*2SiO2*2H2O	t/h
67	CH3OH(g)	t/h
68	C13H20(HBZI)	t/h
69	A Amount solid	t/h

(β)

Σχήμα 5.1. Μεταβλητές ρευμάτων τροφοδοσίας: (α) επί τοις εκατό συστάσεις, (β) ρυθμός τροφοδοσίας

70		CO(g)	t/h	96	H	Total H	MWh
71		CO2(g)	t/h	97	H	H2O	MWh
72		SO2(g)	t/h	98	H	C	MWh
73		H2O(g)	t/h	99	H	S	MWh
74		O2(g)	t/h	100	H	FeO	MWh
75		N2(g)	t/h	101	H	Fe2O3	MWh
76		H2(g)	t/h	102	H	Fe	MWh
77	A	Amount gas	t/h	103	H	NiO	MWh
78		Fe(l)	t/h	104	H	CoO	MWh
79		Ni(l)	t/h	105	H	SiO2	MWh
80		Co(l)	t/h	106	H	CaO	MWh
81		Si(l)	t/h	107	H	MgO	MWh
82		Al(l)	t/h	108	H	Al2O3	MWh
83		Mn(l)	t/h	109	H	Cr2O3	MWh
84	A	Amount metal	t/h	110	H	MnO	MWh
85		FeO(l)	t/h	111	H	As2O3	MWh
86		NiO(l)	t/h	112	H	Ni	MWh
87		CoO(l)	t/h	113	H	Co	MWh
88		SiO2(l)	t/h	114	H	Cr	MWh
89		CaO(l)	t/h	115	H	Mn	MWh
90		MgO(l)	t/h	116	H	As	MWh
91		Al2O3(l)	t/h	117	H	CaCO3	MWh
92		Cr2O3(l)	t/h	118	H	MgCO3	MWh
93		MnO(l)	t/h	119	H	FeO*OH	MWh
94		As2O3(l)	t/h	120	H	Mg3Si2O5(OH)4	MWh
95	A	Amount slag	t/h	121	H	Mg5Al2Si3O10(OH)8	MWh
				122	H	*3MgO*4SiO2*H2O	MWh
				123	H	Al2O3*2SiO2*2H2O	MWh
				124	H	CH3OH(g)	MWh
				125	H	C13H20(HBZI)	MWh

(α)

(β)

Σχήμα 5.2. (α) Μεταβλητές παροχών αερίων και υγρών ρευμάτων και (β) Μεταβλητές ενθαλπίας ρευμάτων τροφοδοσίας

126	H	CO(g)	MWh
127	H	CO2(g)	MWh
128	H	SO2(g)	MWh
129	H	H2O(g)	MWh
130	H	O2(g)	MWh
131	H	N2(g)	MWh
132	H	H2(g)	MWh
133	H	Fe(l)	MWh
134	H	Ni(l)	MWh
135	H	Co(l)	MWh
136	H	Si(l)	MWh
137	H	Al(l)	MWh
138	H	Mn(l)	MWh
139	H	FeO(l)	MWh
140	H	NiO(l)	MWh
141	H	CoO(l)	MWh
142	H	SiO2(l)	MWh
143	H	CaO(l)	MWh
144	H	MgO(l)	MWh
145	H	Al2O3(l)	MWh
146	H	Cr2O3(l)	MWh
147	H	MnO(l)	MWh
148	H	As2O3(l)	MWh

Σχήμα 5.3. Μεταβλητές ενθαλπίας αερίων και υγρών ρευμάτων

### 5.4.2 Μεταλλεύματα

Το μεταλλουργικό συγκρότημα Λάρυμνας τροφοδοτείται συνήθως με τρία μόνο διαφορετικά είδη μεταλλευμάτων: τα μεταλλεύματα του Αγίου Ιωάννη Λοκρίδας, που συμβολίζονται με ΜΕΙ, τα μεταλλεύματα Ευβοίας (ΜΕΕ) και τα μεταλλεύματα Καστοριάς (ΜΕΚ). Κατά καιρούς χρησιμοποιούνται και μεταλλεύματα Τσουκάς (ΜΕΤΣ), ενώ στο παρελθόν χρησιμοποιήθηκαν και μεταλλεύματα Τουρκίας και Ινδονησίας. Στην συγκεκριμένη έρευνα ελήφθησαν υπόψη μόνο τα μεταλλεύματα ΜΕΕ, ΜΕΙ και ΜΕΚ, αλλά έχει προγραμματισθεί στο σύστημα προσομοίωσης που αναπτύχθηκε και η δυνατότητα χρήσης άλλων μεταλλευμάτων.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, καθορίστηκαν οι περίπου **180 tn/h** μεταλλουργικού μίγματος ως σταθερός ρυθμός τροφοδοσίας της Π/Κ 4. Στα διάφορα σενάρια λειτουργίας που εξετάστηκαν, μεταβλήθηκαν οι σχετικές αναλογίες των μεταλλευμάτων στο μίγμα τροφοδοσίας, αλλά διατηρήθηκε σταθερή η ποσότητα του φυσικού λατερίτη (μίγμα ΜΕΕ, ΜΕΙ, ΜΕΚ) στους 200 tn/h. Ως κεντρικό σενάριο θεωρήθηκε αυτό όπου το μίγμα δημιουργείται αναμιγνύοντας ΜΕΕ, ΜΕΙ και ΜΕΚ σε αναλογίες **60, 25 και 15% κ.β. ε.υ.** αντίστοιχα.

Η χημική ανάλυση των μεταλλευμάτων λήφθηκε από την εταιρεία ΛΑΡΚΟ ΓΜΜΑΕ με βάση τις μέσες ετήσιες τιμές του έτους 2014 που προκύπτει από τον μέσο όρο των μέσων μηνιαίων τιμών τροφοδοσίας. Τα στοιχεία για την χημική ανάλυση των τριών μεταλλευμάτων δίδονται στον Πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.1. Χημική ανάλυση μεταλλευμάτων (% ε.ξ.)

Συστατικό	ΜΕΕ (% ε.ξ.)	ΜΕΙ (% ε.ξ.)	ΜΕΚ (% ε.ξ.)
H <sub>2</sub> O	4.49	6.96	11.72
C	0.44	0.71	1.36
S	0.06	0.06	0.03
FeO	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	44.96	47.91	24.53
Fe	0.00	0.00	0.00
NiO	1.28	1.11	1.55
CoO	0.07	0.07	0.07
SiO <sub>2</sub>	33.90	24.85	32.45
CaO	2.35	3.23	6.86
MgO	3.63	3.05	16.50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.50	8.65	1.51
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.98	2.63	1.16
MnO	0.34	0.29	0.46
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00
Απώλεια πύρωσης	4.48	7.43	13.51
Σύνολο	100.00	100.00	100.00



Τα δεδομένα της χημικής ανάλυσης συνδυάστηκαν με δεδομένα ορυκτολογικής ανάλυσης, θερμοβαρυτομετρικής ανάλυσης και επεξεργασίας των ακτινοδιαγραμμάτων με τη μέθοδο Rietveld ώστε να προκύψουν συστάσεις του μεταλλεύματος με τις πραγματικές ενώσεις που περιέχονται στο μέταλλευμα. Με τον τρόπο αυτό, έχοντας τις σωστές χημικές συστάσεις είναι δυνατόν το πρόγραμμα HSC να υπολογίσει με μεγαλύτερη ακρίβεια τα θερμοδυναμικά μεγέθη και άρα την ενέργεια που απαιτείται για την άνοδο της θερμοκρασίας ή τη διάσπαση των ενώσεων. Τα αποτελέσματα της μετατροπής της ανάλυσης των μεταλλευμάτων κατ' αρχήν επί υγρού και στη συνέχεια στις επί μέρους χημικές ενώσεις με τις οποίες εμφανίζονται τα διάφορα οξείδια δίδονται αντίστοιχα στους Πίνακες 5.2 και 5.3.

Πίνακας 5.2. Χημική ανάλυση μεταλλευμάτων (% ε.υ.)

Συστατικό	MEE (% ε.υ.)	MEI (% ε.υ.)	MEK (% ε.υ.)	Μετ. μίγμα (% ε.υ.)
H <sub>2</sub> O	4.33	6.50	10.49	5.80
C	0.42	0.66	1.21	0.60
S	0.06	0.06	0.03	0.06
FeO	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	43.33	44.76	21.95	40.48
Fe	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	1.23	1.04	1.39	1.21
CoO	0.07	0.07	0.06	0.07
SiO <sub>2</sub>	32.67	23.22	29.05	29.77
CaO	2.27	3.01	6.14	3.04
MgO	3.50	2.85	14.77	5.03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.30	8.08	1.36	5.40
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.87	2.46	1.04	2.49
MnO	0.33	0.27	0.41	0.33
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00
O/CO <sub>2</sub> *	1.13	1.76	3.24	1.60
H <sub>2</sub> O κρυστ.	2.49	5.25	8.86	4.14
Σύνολο	100.00	100.00	100.00	100.00

\*O/CO<sub>2</sub> : Το οξυγόνο που αντιστοιχεί στον C, δεδομένου ότι θεωρείται ότι όλος ο C είναι με την μορφή των ανθρακικών ενώσεων.

Σημειώνεται ότι η περιεκτικότητα των διάφορων συστατικών στο μίγμα μεταλλευμάτων προσδιορίστηκε με βάση το κεντρικό σενάριο όπου τα μεταλλεύματα MEE, MEI και MEK αναμιγνύονται σε αναλογία 65, 25 και 15% κ.β. ε.υ. αντίστοιχα.

Πίνακας 5.3. Τελική χημική ανάλυση μεταλλευμάτων – τιμές παραμέτρων εισόδου (% ε.υ.)

Συστατικό	MEE (% ε.υ.)	MEI (% ε.υ.)	MEK (% ε.υ.)	Μετ. μίγμα (% ε.υ.)
H <sub>2</sub> O	4.33	7.50	12.82	6.40
C	0.00	0.00	0.00	0.00
S	0.06	0.06	0.03	0.06
FeO	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	41.07	25.72	1.70	31.33
Fe	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	1.23	1.04	1.39	1.21
CoO	0.07	0.07	0.06	0.07
SiO <sub>2</sub>	26.11	15.77	13.02	21.56
CaO	0.29	0.00	0.47	0.24
MgO	0.50	0.04	0.14	0.33
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.49	3.47	0.06	1.17
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.87	2.46	1.04	2.49
MnO	0.33	0.27	0.41	0.33
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	3.53	5.38	10.12	4.98
MgCO <sub>3</sub>	0.00	0.10	0.00	0.03
FeO*OH (γκαιτίτης)	2.51	21.19	22.54	10.18
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub> (σερπεντίνης-χρυσοτίλης)	0.00	0.00	23.63	3.54
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub> (χλωρίτες-κλινόχλωρο)	8.28	5.68	7.06	7.45
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O (τάλκης)	0.00	2.21	5.51	1.38
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O (καολινίτης)	8.33	9.04	0.00	7.26
Σύνολο	100.00	100.00	100.00	100.00

Τα δεδομένα που δίδονται στον Πίνακα 5.3 αποτελούν και τα τελικά δεδομένα εισόδου στο σύστημα ως προς τη σύσταση των επί μέρους μεταλλευμάτων. Σημειώνεται ότι ο συνδυασμός της ορυκτολογικής ανάλυσης και της ανάλυσης Rietveld με την θερμοβαρυτομετρική ανάλυση και τις μετρήσεις απώλειας πύρωσης έδωσαν τις τελικές εκτιμήσεις συγκεντρώσεων των φάσεων του Πίνακα 5.3.

### 5.4.3 Ανακυκλώσιμα

Στα ανακυκλώσιμα περιλαμβάνονται δύο είδη: τα pellets και οι χιτώνες. Επί πλέον το σύστημα προσομοίωσης που αναπτύχθηκε παρέχει τη δυνατότητα εισαγωγής και τρίτου ρεύματος ανακυκλώσιμων.

Για την προσομοίωση, θεωρείται ότι ο ρυθμός τροφοδοσίας των ανακυκλώσιμων εξαρτάται από το ρυθμό τροφοδοσίας φυσικού λατερίτη και στο κεντρικό σενάριο λαμβάνεται ίσος με **125 kg pellets** και **30 kg χιτώνες** ανά τόνο Φυσικού Λατερίτη. Στην παραμετρική ανάλυση θα εξετασθεί η επίδραση τροφοδοσίας τους από 0-200 kg/tn ΦΛ για τα pellets και από 0-80 kg/tn ΦΛ για τους χιτώνες

Η χημική σύσταση των ανακυκλώσιμων λήφθηκε επίσης από την εταιρεία ΛΑΡΚΟ ΓΜΜΑΕ με βάση τις μέσες ετήσιες τιμές περιεκτικότητας στοιχείων του έτους 2014 που προκύπτει από τον μέσο όρο των μέσων μηνιαίων τιμών τροφοδοσίας. Τα στοιχεία για την χημική ανάλυση των δύο ειδών ανακυκλώσιμων δίδονται στον Πίνακα 5.4.

Πίνακας 5.4. Χημική ανάλυση ανακυκλώσιμων (% ε.ξ.)

Συστατικό	Pellets (% ε.ξ.)	Χιτώνες (% ε.ξ.)
H <sub>2</sub> O	27.56	0.00
C	8.69	1.34
S	0.50	0.22
FeO	6.59	25.55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.27	5.38
Fe	0.00	0.00
NiO	1.29	1.33
CoO	0.08	0.08
SiO <sub>2</sub>	26.54	39.98
CaO	8.00	6.01
MgO	7.23	8.23
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.65	8.32
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.81	3.18
MnO	0.31	0.38
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00
Απώλεια πύρωσης*	10.05	0.00
Σύνολο	100.00	100.00

Επειδή δεν υπήρχαν δεδομένα σχετικά με τις φάσεις στις οποίες οφείλεται η απώλεια πύρωσης στα pellets, θεωρήθηκε ότι αντιστοιχεί στο σύνολό της σε κρυσταλλικό νερό. Παράλληλα δεν ήταν δυνατόν να προσδιορισθεί η μεταβολή της ενθαλπίας κατά την αντίδραση διάσπασης των ως άνω αγνώστων φάσεων. Για να λυθεί αυτό το πρόβλημα,

θεωρήθηκε ότι όλο το νερό που αντιστοιχεί στην απώλεια πύρωσης, βρίσκεται στο υλικό ως φυσική υγρασία. Όπως και στην περίπτωση των μεταλλευμάτων, τα δεδομένα της επί ξηρού χημικής ανάλυσης που δίδονται στον Πίνακα 5.4 μετατράπηκαν σε επί υγρού ανάλυση και τα αποτελέσματα εμφανίζονται στον Πίνακα 5.5.

Πίνακας 5.5. Χημική ανάλυση ανακυκλώσιμων (% ε.υ.)

Συστατικό	Pellets (% ε.υ.)	Χιτώνες (% ε.υ.)	Μίγμα ανακ. (% ε.υ.)
H <sub>2</sub> O	29.48	0.00	23.77
C	6.81	1.34	5.75
S	0.39	0.22	0.36
FeO	5.17	25.55	9.11
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.89	5.38	13.86
Fe	0.00	0.00	0.00
NiO	1.01	1.33	1.07
CoO	0.06	0.08	0.06
SiO <sub>2</sub>	20.81	39.98	24.52
CaO	6.27	6.01	6.22
MgO	5.67	8.23	6.17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.78	8.32	7.08
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.42	3.18	1.76
MnO	0.24	0.38	0.27
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	100.00	100.00	100.00

Η περιεκτικότητα των διάφορων συστατικών στο μίγμα ανακυκλώσιμων προσδιορίστηκε με βάση το κεντρικό σενάριο όπου τα pellets και οι χιτώνες τροφοδοτούνται στην περιστροφική κάμινο σε αναλογία 125 και 30% κ.β. ε.υ. αντίστοιχα.

#### 5.4.4 Καύσιμα

Στα στερεά καύσιμα – αναγωγικά μέσα περιλαμβάνονται τρία διαφορετικά είδη: γαιάνθρακες, λιγνίτες και κωκ. Επί πλέον, όπως και στην περίπτωση των μεταλλευμάτων και ανακυκλώσιμων, το σύστημα προσομοίωσης που αναπτύχθηκε παρέχει τη δυνατότητα εισαγωγής και ενός επί πλέον είδους καυσίμων.

Για την προσομοίωση, θεωρείται ότι ο ρυθμός τροφοδοσίας των καυσίμων εξαρτάται από το ρυθμό τροφοδοσίας φυσικού λατερίτη και στο **κεντρικό σενάριο** λαμβάνεται ίσος με **80, 80 και 10 kg** γαιάνθρακα, λιγνίτη και κωκ, αντίστοιχα, ανά τόνο Φυσικού Λατερίτη. Στα διάφορα άλλα σενάρια λειτουργίας που εξετάστηκαν, μεταβλήθηκαν οι σχετικές αναλογίες των καυσίμων.

Η χημική σύσταση των καυσίμων λήφθηκε επίσης από την εταιρεία ΛΑΡΚΟ ΓΜΜΑΕ με βάση τις μέσες τιμές περιεκτικότητας στοιχείων του έτους 2014 που προκύπτει από τον μέσο όρο των μέσων μηνιαίων τιμών. Τα στοιχεία για την χημική ανάλυση των καυσίμων δίδονται στον Πίνακα 5.6.

Πίνακας 5.6. Χημική ανάλυση καυσίμων (% ε.ξ.)

Συστατικό	Γαιάνθρακας (% ε.ξ.)	Λιγνίτης (% ε.ξ.)	Κωκ (% ε.ξ.)
H <sub>2</sub> O	13.21	57.11	4.69
C	53.16	23.33	82.45
S	0.67	1.68	5.22
Τέφρα	10.76	36.97	4.44
Πτητικά	35.41	38.02	7.88
FeO	0.23	0.79	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.72	3.47	1.66
Fe	0.00	0.00	0.00
NiO	0.02	0.08	0.09
CoO	0.01	0.03	0.01
SiO <sub>2</sub>	4.78	18.32	1.60
CaO	1.31	2.14	0.29
MgO	0.58	0.82	0.28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.00	11.14	0.38
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.09	0.16	0.10
MnO	0.01	0.03	0.01
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	100.00	100.00	100.00
S στα πτητικά	0.30	1.35	5.18
Σύνολο πτητικών	35.71	39.37	13.06

Σημειώνεται το ποσοστό της τέφρας ανήχθηκε στα επι μέρους οξειδία της με βάση τις βιομηχανικές μετρήσεις και δοκιμές που έγιναν στη ΛΑΡΚΟ στα πλαίσια του έργου ManFeNi το έτος 2014. Επειδή στα δεδομένα αυτά ισχύει:

$$C_{Fix} + \text{πτητικά} + \text{τέφρα} = 100\%$$

και επειδή δεν υπάρχουν δεδομένα για τη φάση στην οποία βρίσκεται το S, θεωρήθηκε αρχικά ότι η μάζα του στοιχειακού S είναι ίδια με αυτήν που προσδιορίστηκε στην τέφρα και στη συνέχεια από τη διαφορά του ολικού από το στοιχειακό S, προέκυψε το S που βρίσκεται στα πτητικά.

Δεδομένου ότι το S εισάγεται στο σύστημα ως στοιχείο, σύμφωνα με την αρχική ανάλυση, και με δεδομένο ότι ένα τμήμα του S βρίσκεται στα πτητικά, η τελική συγκέντρωση των

πητικών θεωρήθηκε ότι είναι η διαφορά των συγκεντρώσεων των ολικών πτητικών μείον αυτής του S στα πτητικά (Πίνακας 5.6). Επιπλέον, θεωρείται ότι όλα τα πτητικά βρίσκονται στα καύσιμα ως μεθανόλη ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ).

Όπως και στην περίπτωση των μεταλλευμάτων, τα δεδομένα της επί ξηρού χημικής ανάλυσης που δίδονται στον Πίνακα 5.6 μετατράπηκαν σε επί υγρού ανάλυση και τα αποτελέσματα εμφανίζονται στον Πίνακα 5.7.

Πίνακας 5.7. Χημική ανάλυση στερεών καυσίμων (% ε.υ.)

Συστατικό	Γαϊάνθρακας (% ε.υ.)	Λιγνίτης (% ε.υ.)	Κωκ (% ε.υ.)	Μίγμα καυσ. (% ε.υ.)
$\text{H}_2\text{O}$	11.67	36.35	4.48	22.86
C	46.96	14.85	78.76	33.72
S	0.59	1.07	4.99	1.07
FeO	0.20	0.50	0.00	0.33
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	1.52	2.21	1.59	1.85
Fe	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	0.02	0.05	0.09	0.04
CoO	0.01	0.02	0.01	0.01
$\text{SiO}_2$	4.22	11.66	1.53	7.56
CaO	1.16	1.36	0.28	1.20
MgO	0.51	0.52	0.27	0.50
$\text{Al}_2\text{O}_3$	1.77	7.09	0.36	4.19
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	0.08	0.10	0.10	0.09
MnO	0.01	0.02	0.01	0.01
$\text{As}_2\text{O}_3$	0.00	0.00	0.00	0.00
$\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$	31.28	24.20	7.53	26.55
Σύνολο	100.00	100.00	100.00	100.00

Σημειώνεται ότι η περιεκτικότητα των διάφορων συστατικών στο μίγμα καυσίμων προσδιορίστηκε με βάση το κεντρικό σενάριο όπου τα στερεά καύσιμα λιθάνθρακας, λιγνίτης και κωκ αναμιγνύονται σε αναλογία 80, 80 και 10 kg/tn Φ.Λ. επί υγρού αντίστοιχα. Τα δεδομένα που δίδονται στον Πίνακα 5.7 αποτελούν και τα τελικά δεδομένα εισόδου στο σύστημα ως προς τη σύσταση των επί μέρους στερεών καυσίμων.

#### 5.4.5 Μαζούτ

Το μαζούτ τροφοδοτείται στο σύστημα προσομοίωσης κατευθείαν στην Περιτροφική Κάμινο 4. Η σύσταση του μαζούτ για όλες τις μεταβλητές δίδεται στον επόμενο Πίνακα 5.8

Πίνακας 5.8. Χημική ανάλυση μαζούτ (% κ.β.)

Συστατικό	Μαζούτ (% κ.β.)
H <sub>2</sub> O	0.02
S	3.80
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub>	96.18
Σύνολο	100.00

Σημειώνεται ότι θεωρήθηκε ότι το μαζούτ αντιστοιχεί στην ένωση C<sub>13</sub>H<sub>20</sub>, τα θερμοδυναμικά στοιχεία της οποίας συμπεριλαμβάνεται στο HSC-Sim.

Ο ρυθμός τροφοδοσίας του μαζούτ είναι διαφορετικός για κάθε σενάριο. Καθορίστηκε στην τελική του τιμή, έτσι ώστε οι απώλειες ενέργειας στην Π/Κ 4 να είναι μηδενικές, γεγονός που δείχνει ότι το μαζούτ προσφέρει στο σύστημα την απαιτούμενη συμπληρωματική ενέργεια που χρειάζεται για τις αντιδράσεις. Συνήθως είναι 14 L/tn Φ.Λ.

#### 5.4.6 Λειτουργία Π/Κ 4

##### 5.4.6.1 Τροφοδοσία

Στην Π/Κ πέραν του μίγματος τροφοδοσίας (μεταλλεύματα, ανακυκλώσιμα, καύσιμα) και του μαζούτ υπάρχουν και το ρεύμα εισόδου αέρα που χρησιμοποιείται, τόσο για την καύση του μαζούτ, όσο και για την καύση των πτητικών και τη μερική καύση του άνθρακα και του παραγόμενου μονοξειδίου του άνθρακα. Ο αέρας θεωρήθηκε ότι αποτελείται από 21% κ.ό. O<sub>2</sub> και 79% κ.ό. N<sub>2</sub>. Η ποσότητα του αέρα που εισέρχεται (στο βασικό σενάριο) στην Π/Κ είναι **1.159** tn/tn Φ.Λ. που αντιστοιχεί σε περίπου 901 m<sup>3</sup> αέρα / tn Φ.Λ.

Τα μεταλλουργικό μίγμα και το μαζούτ εισέρχονται σε θερμοκρασία 25°C, ενώ ο αέρας έχει ληφθεί ότι εισέρχεται σε θερμοκρασία 35°C, λόγω μικρής θέρμανσης του από τα τοιχώματα της Περιστροφικής Καμίνου.

Τα πτητικά θεωρείται στο βασικό σενάριο ότι καίγονται μόνο κατά 76.6% ενώ το υπόλοιπο διαφεύγει άκαυστο με τα απαέρια.

##### 5.4.6.2 Μοντέλο λειτουργίας της Π/Κ4

###### Διαχείριση C

Ένα μεγάλο πρόβλημα που ανακύπτει για την προσομοίωση του συστήματος Π/Κ 4 – Η/Κ 5 είναι ο υπολογισμός της επάρκειας του άνθρακα για τις αντιδράσεις αναγωγής των οξειδίων του σιδήρου, νικελίου και χρωμίου. Για το λόγο αυτό έχει δημιουργηθεί ειδικό φύλλο εργασίας με το όνομα C-Calculation στο αρχείο της Π/Κ 4. Τα διάφορα οξείδια ανάγονται με την εξής σειρά προτεραιότητας:

- α) NiO → Ni
- β) CoO → Co

γ)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO}$

Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα των βιομηχανικών μετρήσεων των φρυγμάτων, προκύπτει ότι πρακτικά η συγκέντρωση του μεταλλικού νικελίου, σιδήρου και κοβαλτίου είναι μηδενική. Οπότε, θεωρείται ότι δεν γίνεται αναγωγή των οξειδίων Ni και Co αλλά μόνο τους σιδήρου. Το ποσοστό αναγωγής, που αντιστοιχεί στο ποσοστό προϊόντος της αντίδρασης 5.1 (Πίνακας 5.9) λήφθηκε ίσο με 35% στο βασικό σενάριο.

Ωστόσο, αν σε κάποιο σενάριο η ποσότητα του C στο μεταλλουργικό μίγμα είναι μικρότερη της απαιτούμενης για την ολοκλήρωση της αντίδρασης 5.1 κατά το υπαγορευόμενο ποσοστό, που στο κεντρικό σενάριο είναι 35%, τότε, η τελική πρόοδος της αντίδρασης 5.1 θα είναι μικρότερη.

Μετά την ολοκλήρωση της αναγωγής του μόνιμου C, και εφόσον είναι εξακολουθεί να υπάρχει διαθέσιμος C, ένα προκαθορισμένο ποσοστό του που στο βασικό σενάριο είναι 30% καίγεται προς διοξείδιο του C σύμφωνα με την αντίδραση 5.6 (Πίνακας 5.9)

#### Χημικές αντιδράσεις

Οι κύριες χημικές αντιδράσεις που θεωρήθηκε ότι πραγματοποιούνται στην περιστροφική κάμινο δίδονται στον Πίνακα

Πίνακας 5.9. Χημικές αντιδράσεις στην Π/Κ

Βαθμός προϊόντος (%)	Αντίδραση	Εξίσωση
35 (Υπολ*)	$2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} = 4 \text{FeO} + \text{CO}_{2(g)}$	(5.1)
0	$2 \text{NiO} + \text{C} = 2 \text{Ni} + \text{CO}_{2(g)}$	(5.2)
0	$2 \text{CoO} + \text{C} = 2 \text{Co} + \text{CO}_{2(g)}$	(5.3)
0	$2 \text{CO} + \text{O}_{2(g)} = 2 \text{CO}_{2(g)}$	(5.4)
100	$\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{O}_{(g)}$	(5.5)
30	$\text{C} + \text{O}_{2(g)} = \text{CO}_{2(g)}$	(5.6)
100	$\text{C}_{13}\text{H}_{20} + 18 \text{O}_{2(g)} = 13 \text{CO}_{2(g)} + 10 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$	(5.7)
35	$\text{S} + \text{O}_{2(g)} = \text{SO}_{2(g)}$	(5.8)
88 (Υπολ*)	$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_{2(g)}$	(5.9)
100	$\text{MgCO}_3 = \text{MgO} + \text{CO}_{2(g)}$	(5.10)
100	$2 \text{FeOOH} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$	(5.11)
100	$\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 = 3 \text{MgO} + 2 \text{SiO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$	(5.12)
100	$\text{Mg}_5\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_8 = 5 \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3 + 3 \text{SiO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$	(5.13)
100	$3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} = 3 \text{MgO} + 4 \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$	(5.14)
100	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{SiO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$	(5.15)
76.6**	$\text{CH}_3\text{OH} + 1.5 \text{O}_{2(g)} = \text{CO}_{2(g)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$	(5.16)

\* Υπολογιζόμενος βαθμός προϊόντος ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των ρευμάτων τροφοδοσίας

\*\* Στο βασικό σενάριο (σενάριο 1)



Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, στο βασικό σενάριο, ο ανώτερος βαθμός μετατροπής του τρισθενούς σιδήρου στο βασικό σενάριο, ορίστηκε στο 35%. Ωστόσο, αν ο C είναι σε έλλειψη τότε ο βαθμός μετατροπής είναι μικρότερος.

Ο βαθμός προόδου της αντίδρασης διάσπασης του  $\text{CaCO}_3$  υπολογίστηκε με βάση το ισοζύγιο του  $\text{CaCO}_3$  και υποθέτοντας ότι:

- α) Όλο το μη διασπασθέν  $\text{CaCO}_3$  καταλήγει στο ρεύμα της σκόνης
- β) Το μισό  $\text{CaO}$  στη σκόνη βρίσκεται με την μορφή του  $\text{CaCO}_3$  (και το υπόλοιπο μισό με τη μορφή του  $\text{CaO}$ ).
- γ) Η ποσότητα της σκόνης που παράγεται αντιστοιχεί στο **10%** της τροφοδοσίας Φ.Λ.
- δ) Η συγκέντρωση του  $\text{CaO}$ , ανεξάρτητα του αν βρίσκεται ως ελεύθερο  $\text{CaO}$  ή  $\text{CaCO}_3$  στη σκόνη είναι 5.33% κ.β. σε ξηρή βάση.

Τελικά προκύπτει ότι ο βαθμός προόδου της αντίδρασης διάσπασης του  $\text{CaCO}_3$  είναι περίπου 90%.

Επίσης, έχει τεθεί ότι το **76.6%** των πτητικών, εκφρασμένων ως  $\text{CH}_3\text{OH}$  καίγονται στην κάμινο, ενώ το 23.4% προλαβαίνει και απομακρύνεται μαζί τα απαέρια, πριν την καύση τους.

#### 5.4.6.3 Ρεύματα εξόδου

Στην Π/Κ υπάρχουν τέσσερα ρεύματα εξόδου:

- Το **φρύγμα** (calcine, ΠΕΚ)
- Η **σκόνη** της Π/Κ (Dust RK4)
- Τα **απαέρια** της Π/Κ (Off Gass RK4)
- Οι **απώλειες θερμότητας** (Heat Loss RK4)

Το τελευταίο ρεύμα δεν εμπεριέχει κανένα συστατικό και αφορά μόνο τις απώλειες θερμότητας στην Π/Κ. Επίσης, τα ρεύματα σκόνη και απαέρια στην βιομηχανική πράξη είναι ένα ενιαίο ρεύμα, εδώ όμως διαχωρίζονται για λόγους πρακτικούς.

Για τον υπολογισμό της ποσότητας του κάθε συστατικού στο κάθε ένα ρεύμα εξόδου χρησιμοποιείται ο εξής γενικός τύπος, ο οποίος ισχύει και για όλα τα ρεύματα εξόδου όλων των άλλων μονάδων:

$$m_{i,j} = x_{i,j} \cdot M_i \quad (5.17)$$

όπου  $m_{i,j}$  είναι η ποσότητα του συστατικού  $i$  στο ρεύμα εξόδου  $j$ ,

$x_{i,j}$  είναι η επί τοις εκατό κατανομή του συστατικού  $i$  στο συγκεκριμένο ρεύμα  $j$

$M_i$  η συνολική ποσότητα του συγκεκριμένου συστατικού  $i$  σε όλα τα ρεύματα, όπως αυτή προσδιορίζεται από το μοντέλο της διεργασίας (φύλλο Model)

#### 5.4.6.4 Κατανομή συστατικών στα ρεύματα εξόδου

Όταν υπάρχουν περισσότερα από ένα ρεύμα εξόδου, θα πρέπει να ορισθεί η κατανομή των συστατικών στα ρεύματα εξόδου. Σε πολλές περιπτώσεις αυτό είναι εύκολο διότι από τη φύση των συστατικών και τα χαρακτηριστικά των ρευμάτων, προκύπτει ότι υπάρχει μία μόνο εναλλακτική. Για παράδειγμα, τα παραγόμενα αέρια θα πρέπει υποχρεωτικά να συμπεριληφθούν αποκλειστικά στο ρεύμα των απαερίων, δεδομένου ότι δεν υπάρχει άλλο όμοιο ρεύμα την Π/Κ. Σε αυτήν την περίπτωση καταχωρείται το ποσοστό 100% του συστατικού στο συγκεκριμένο ρεύμα απαερίων. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που θα πρέπει να διαχωριστεί ένα συστατικό σε περισσότερα από ένα ρεύματα. Ως παράδειγμα αναφέρεται ότι το μεγαλύτερο μέρος του SiO<sub>2</sub> καταλήγει στο φρύγμα, αλλά ένα μικρότερο μέρος, ακολουθεί το ρεύμα της σκόνης. Για την περίπτωση της Π/Κ 4 υπολογίστηκαν οι συντελεστές κατανομής ως εξής:

α) Στερεά συστατικά:

Για τον προσεγγιστικό υπολογισμό των συντελεστών κατανομής για ορισμένα στοιχεία, όπως ο C, S, κλπ., λήφθηκαν υπόψη:

- οι συγκεντρώσεις των στοιχείων αυτών στη σκόνη και στο φρύγμα της Π/Κ 4 από τις βιομηχανικές δοκιμές του έτους 2014
- η μάζα του φρύγατος, η οποία είναι περίπου ίση με το βάρος του Φυσικού Λατερίτη, και
- το ποσοστό της σκόνης που αντιστοιχεί στο 10% της μάζας του Φυσικού Λατερίτη.

$$x_{C,σκόνη} = \frac{C_{C,σκόνη} \cdot m_{σκόνη}}{C_{C,σκόνη} \cdot m_{σκόνη} + C_{C,φρύγμα} \cdot m_{φρύγμα}} \quad (5.18)$$

$$m_{φρύγμα} \approx m_{\Phi\Lambda} \quad (5.19)$$

όπου  $x_{C,σκόνη}$  είναι η επί τοις εκατό κατανομή του C στο ρεύμα σκόνης

$m_{σκόνη}$  και  $C_{C,σκόνη}$  η μάζα της σκόνης και η περιεκτικότητα του C σε αυτήν

$m_{φρύγμα}$  και  $C_{C,φρύγμα}$  η μάζα του φρύγατος και η περιεκτικότητα του C σε αυτό

$m_{\Phi\Lambda}$  η μάζα του φυσικού λατερίτη

Εφαρμόζοντας τις ως άνω σχέσεις τόσο για τον C όσο και για τα λοιπά στερεά συστατικά προκύπτουν οι συντελεστές κατανομής που δίδονται στον επόμενο πίνακα

Πίνακας 5.10. Υπολογισμός συντελεστή κατανομής στα ρεύματα σκόνης και φρύγατος

Συστατικό	$C_{i,σκόνη}$	$C_{i,φρύγμα}$	Συντ. Κατανομής $x_{i,σκόνη}$	Συντ. Κατανομής $x_{i,φρύγμα}$
C	7.84	4	19.04	80.96
S	0.50	0.15	28.69	71.31
FeO	5.82	11.67	5.65	94.35
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.45	32.15	6.44	93.56

Συστατικό	$C_{i,σκόνη}$	$C_{i,φρύγμα}$	Συντ. Κατανομής $x_{i,σκόνη}$	Συντ. Κατανομής $x_{i,φρύγμα}$
NiO	1.4	1.23	11.98	88.02
CoO	0.063	0.063	10.71	89.29
SiO <sub>2</sub>	27.61	29.43	10.12	89.88
CaO*			5.50	94.50
MgO	8.14	5.10	16.07	83.93
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.52	7.01	12.73	87.27
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.12	2.31	9.92	90.08
MnO	0.32	0.26	12.87	87.13
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> **			10.50	89.50

\* Ο συντελεστής κατανομής του CaO υπολογίστηκε όπως περιγράφεται σε προηγούμενες παραγράφους

\*\* Ο συντελεστής κατανομής του As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> στο ρεύμα σκόνης δόθηκε αυθαίρετα ίσος με 10.5 δεδομένου ότι δεν υπάρχουν δεδομένα για τον υπολογισμό του.

### β) Αέρια συστατικά

Όλα τα αέρια συστατικά που δεν αντιδρούν και παραγόμενα αέρια συστατικά καταλήγουν στο ρεύμα των απαερίων.

#### 5.4.6.5 Υπολογισμός ενέργειας

Το σύστημα HSC-Sim έχει ενσωματωμένη την συνάρτηση

**StreamHkg** (Όνομασία; Μάζα; Θερμοκρασία)

με την οποία υπολογίζεται η τιμή της ενθαλπίας μιας ένωσης δίδοντας το όνομα της, τη μάζα και την θερμοκρασία της. Με τον τρόπο αυτό, εφαρμόζοντας τη συνάρτηση σε όλα τα εξερχόμενα ρεύματα τα οποία έχουν περιγραφεί αναλυτικά δίδοντας την ονομασία τους (Σχήμα 5.1), είναι πολύ εύκολο να υπολογισθεί με την συνάρτηση StreamHkg η αισθητή θερμότητα των συστατικών των εισερχόμενων και εξερχόμενων ρευμάτων.

#### 5.4.6.6 Υπολογισμός απωλειών ενέργειας

Για τον υπολογισμό των απωλειών ενέργειας στην Π/Κ 4, εφαρμόστηκε το ισοζύγιο ενέργειας. Σύμφωνα με αυτό οι απώλειες ενέργειας δίδονται από τη σχέση:

$$H_{heat\ loss} = \sum_{j=1}^{m1} \sum_{i=1}^n H_{i,j} - \sum_{k=1}^{m2} \sum_{i=1}^n H_{i,k} \quad (5.20)$$

όπου  $H_{heat\ loss}$  είναι οι απώλειες θερμότητας στην Π/Κ

$H_{i,j}$  είναι η αισθητή θερμότητα για κάθε συστατικό  $i$  (σύνολο  $n$  συστατικά) και κάθε ρεύμα εξόδου  $j$  (σύνολο ρευμάτων εξόδου  $m1$ )

$H_{i,k}$  είναι η αισθητή θερμότητα για κάθε συστατικό  $i$  (σύνολο  $n$  συστατικά) και κάθε ρεύμα εισόδου  $k$  (σύνολο ρευμάτων εξόδου  $m2$ )

### 5.4.7 Δοχεία φρύγματος

Στα δοχεία φρύγματος το φρύγμα παραμένει για ορισμένο χρόνο διάστημα σε κατάσταση αναμονής μέχρι την τροφοδοσία του στην Η/Κ 5. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενες παραγράφους θεωρείται ότι η μάζα του φρύγματος που καταλήγει στα δοχεία φρύγματος τα οποία στη συνέχεια θα τροφοδοτήσουν την Η/Κ είναι 100 tn/h. Αυτό αποτελεί και τη βάση υπολογισμών στο σύστημα προσομοίωσης που αναπτύχθηκε.

Στα δοχεία του φρύγματος το υλικό έρχεται μερικώς σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα με συνέπεια την μερική οξείδωση των οξειδίων του σιδήρου και την μερική καύση του άνθρακα. Στις παραδοχές που έχουν γίνει συμπεριλαμβάνονται τα εξής:

- α) Ποσοστό καύσης του άνθρακα στα δοχεία αναμονής: 3%
- β) Ποσοστό οξείδωσης οξειδίων του σιδήρου: 3%
- γ) Θερμοκρασία εισόδου στα δοχεία (θερμοκρασία φρύγματος) 642°C
- δ) Θερμοκρασία εξόδου στα δοχεία (θερμοκρασία φρύγματος) 622°C

Οι χημικές αντιδράσεις που θεωρήθηκε ότι πραγματοποιούνται στα δοχεία αναμονής δίδονται στον επόμενο Πίνακα

Πίνακας 5.11. Χημικές αντιδράσεις στην Π/Κ

Βαθμός προόδου (%)	Αντίδραση	Εξίσωση
3	$4 \text{FeO} + \text{O}_{2(g)} = 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$	(5.21)
3	$\text{C} + \text{O}_{2(g)} = \text{CO}_{2(g)}$	(5.22)

Δύο είναι τα ρεύματα εισόδου στην μονάδα των δοχείων αναμονής:

- α) Φρύγμα, που εξ ορισμού έχει τεθεί στους 100 tn/h
- β) Ατμοσφαιρικός αέρας με παροχή 2,58 tn/h που αντιστοιχεί στα 2.000 m<sup>3</sup>/h.

Τα ρεύματα εξόδου στην μονάδα των δοχείων αναμονής είναι:

- α) Το φρύγμα, το βάρος του οποίου είναι περίπου 100 tn/h (διαφοροποιείται ελαφρώς λόγω αφενός της καύσης του άνθρακα και αφετέρου της οξείδωσης των οξειδίων του σιδήρου)
- β) Ρεύμα αερίων που βασικά συνίσταται από τον αέρα που έχει θερμανθεί και το CO<sub>2</sub> από τη μερική καύση του άνθρακα.
- γ) Απώλειες θερμότητας. Υπολογίζεται όπως και στην περίπτωση της περιστροφικής καμίνου από το ισοζύγιο ενέργειας.

Όλα τα εξερχόμενα ρεύματα θεωρείται ότι εξέρχονται σε θερμοκρασία 622°C

### 5.4.8 Λειτουργία Η/Κ

#### 5.4.8.1 Εισερχόμενα Ρεύματα

Στην Η/Κ 5 εισέρχονται τα εξής τέσσερα ρεύματα

- α) **Φρύγμα.** Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο το φρύγμα εισέρχεται σε θερμοκρασία 622°C. Η ποσότητα είναι περίπου 100 tn/h.
- β) **Κατανάλωση ηλεκτροδίων.** Τα ηλεκτρόδια θεωρείται ότι εισέρχονται στο σύστημα στη θερμοκρασία των 25°C. Η κατανάλωση ηλεκτροδίων τέθηκε ίση με **267 kg/tn φρύγματος**. Θεωρήθηκε ότι αποτελούνται από C σε ποσοστό 100%.
- γ) **Εισερχόμενος αέρας.** Θεωρήθηκε ότι αέρας εισέρχεται στην Η/Κ 5 σε θερμοκρασία 25°C και σε ρυθμό **20.000 m<sup>3</sup>/h** που αντιστοιχεί σε **25,76 tn/h**. Σε όλες τις περιπτώσεις εισαγωγής αέρα (Π/Κ, δοχεία αναμονής, Η/Κ), θεωρήθηκε ότι ο αέρας αποτελείται από 21% O<sub>2</sub> και 79% N<sub>2</sub>.
- δ) **Ηλεκτρική ενέργεια.** Το ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίστηκε με βάση το γενικό ισοζύγιο ενέργειας όπως και στην Π/Κ.

#### 5.4.8.2 Μοντέλο λειτουργίας της Η/Κ 5

##### Διαχείριση C

Και στην περίπτωση της Η/Κ 5 υπάρχει το πρόβλημα του υπολογισμού της προόδου των αντιδράσεων αναγωγής των οξειδίων του σιδήρου, νικελίου και χρωμίου η οποία εξαρτάται από την επάρκεια του C. Για το λόγο αυτό έχει επίσης δημιουργηθεί ειδικό φύλλο εργασίας με το όνομα C-Calculation στο αρχείο της Η/Κ 5. Τα διάφορα οξείδια θεωρούνται ότι ανάγονται με την εξής σειρά προτεραιότητας:

- α) NiO → Ni, μέχρι ποσοστού 95%
- β) CoO → Co, μέχρι ποσοστού 95%
- γ) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> → FeO, μέχρι ποσοστού 99,9%
- δ) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> → Fe, αναγωγή του υπολοίπου 0,1% προς μεταλλικό σίδηρο που θα πάει στη σκόνη
- ε) Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> → Cr, μέχρι ποσοστού 1%
- στ) FeO → Fe, μέχρι ποσοστού 90% για το FeO που βρίσκεται στο φρύγμα και μέχρι ποσοστού 100% για το FeO που παράγεται από την μετατροπή του Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> προς FeO μέσα στην Η/Κ
- ζ) NiO → Ni, αναγωγή του υπολοίπου 5% του NiO
- η) CoO → Co, αναγωγή του υπολοίπου 5% του CoO
- θ) FeO → Fe, αναγωγή του υπολοίπου 10% του FeO που βρίσκεται στο φρύγμα

Τα ποσοστά που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους είναι τα μέγιστα τα οποία μπορεί να συμβούν μέχρι την εξάντληση του περιεχόμενου C. Ο C λοιπόν χρησιμοποιείται σταδιακά από την (α) μέχρι και την (θ) περίπτωση ανωτέρω. Ωστόσο, αν η διαθέσιμη ποσότητα του C είναι μικρότερη της απαιτούμενης για την ολοκλήρωση όλων των αντιδράσεων αυτών κατά το υπαγορευόμενο ποσοστό, τότε, θα εκτελεστούν όλες οι

αντιδράσεις πλήρως μέχρι και το σημείο που επαρκεί ο άνθρακας, ενώ η επόμενη αντίδραση θα εκτελεσθεί μερικώς, και οι επόμενες αντιδράσεις δεν θα εκτελεσθούν καθόλου.

Η ίδια σειρά των αντιδράσεων ισχύει και για την περίπτωση αναγωγής με CO. Φυσικά, οι αντιδράσεις με CO, θεωρείται ότι γίνονται στις περιπτώσεις εκείνες που δεν έχει γίνει η αντίδραση με τον C. Το ποσό του CO που είναι διαθέσιμο για αντιδράσεις αναγωγής υπολογίζεται με βάση το συνολικό CO που παράγεται πολλαπλασιαζόμενο επί έναν συντελεστή που αυθαίρετα στο κεντρικό σενάριο έχει οριστεί στο 2%. Το υπόλοιπο CO θεωρείται ότι καίγεται προς CO<sub>2</sub>.

#### Χημικές αντιδράσεις

Οι κύριες χημικές αντιδράσεις που θεωρήθηκε ότι πραγματοποιούνται στην ηλεκτρική κάμινο δίδονται στον Πίνακα 5.12.

Πίνακας 5.12. Χημικές αντιδράσεις στην Η/Κ 5

Βαθμός προόδου (%)	Αντίδραση	Εξίσωση
(Υπολ*.)	$\text{FeO}_{(l)} + \text{C} = \text{Fe}_{(l)} + \text{CO}_{(g)}$	(5.23)
100	$\text{FeO} = \text{FeO}_{(l)}$	(5.24)
(Υπολ*.)	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} = 2 \text{FeO}_{(l)} + \text{CO}_{(g)}$	(5.25)
100	$\text{Fe} = \text{Fe}_{(l)}$	(5.26)
(Υπολ*.)	$\text{NiO} + \text{C} = \text{Ni}_{(l)} + \text{CO}_{(g)}$	(5.27)
(Υπολ*.)	$\text{NiO} = \text{NiO}_{(l)}$	(5.28)
(Υπολ*.)	$\text{CoO} + \text{C} = \text{Co}_{(l)} + \text{CO}_{(g)}$	(5.29)
(Υπολ*.)	$\text{CoO} = \text{CoO}_{(l)}$	(5.30)
100	$\text{SiO}_2 = \text{SiO}_{2(l)}$	(5.31)
100	$\text{CaO} = \text{CaO}_{(l)}$	(5.32)
100	$\text{MgO} = \text{MgO}_{(l)}$	(5.33)
100	$\text{Al}_2\text{O}_3 = \text{Al}_2\text{O}_{3(l)}$	(5.34)
(Υπολ*.)	$\text{Cr}_2\text{O}_3 = \text{Cr}_2\text{O}_{3(l)}$	(5.35)
100	$\text{MnO} = \text{MnO}_{(l)}$	(5.36)
100	$\text{As}_2\text{O}_3 = \text{As}_2\text{O}_{3(l)}$	(5.37)
99	$\text{Ni} = \text{Ni}_{(l)}$	(5.38)
99	$\text{Co} = \text{Co}_{(l)}$	(5.39)
1	$\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3 \text{C} = 2 \text{Cr} + 3 \text{CO}_{(g)}$	(5.40)
100	$\text{Mn} = \text{Mn}_{(l)}$	(5.41)
(Υπολ*.)	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{C} = 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_{(g)}$	(5.42)
25	$\text{S} + \text{O}_{2(g)} = \text{SO}_{2(g)}$	(5.43)
100	$\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{O}_{(g)}$	(5.44)
(Υπολ*.)	$2 \text{CO} + \text{O}_{2(g)} = 2 \text{CO}_{2(g)}$	(5.45)

Βαθμός προόδου (%)	Αντίδραση	Εξίσωση
(Υπολ*.)	$\text{NiO} + \text{CO}_{(g)} = \text{Ni}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$	(5.46)
(Υπολ*.)	$\text{CoO} + \text{CO}_{(g)} = \text{Co}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$	(5.47)
(Υπολ*.)	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO}_{(g)} = 2 \text{FeO}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$	(5.48)
(Υπολ*.)	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO}_{(g)} = 2 \text{Fe} + 3\text{CO}_{2(g)}$	(5.49)
(Υπολ*.)	$\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO}_{(g)} = 2 \text{Cr} + 3 \text{CO}_{2(g)}$	(5.50)
(Υπολ*.)	$\text{FeO}_{(l)} + \text{CO}_{(g)} = \text{Fe}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$	(5.51)

\* Υπολογιζόμενος βαθμός προόδου ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των ρευμάτων τροφοδοσίας και την επάρκεια άνθρακα

#### 5.4.8.3 Ρεύματα εξόδου

Στην Η/Κ υπάρχουν πέντε ρεύματα εξόδου:

- α) **Σιδηρονικέλιο.** Εξέρχεται σε υγρή μορφή σε θερμοκρασία 1500 °C. Σε αυτό καταλήγουν όλα τα μεταλλικά στοιχεία που βρίσκονται σε υγρή μορφή.
- β) **Σκωρία.** Εξέρχεται σε υγρή μορφή σε θερμοκρασία 1450 °C. Σε αυτό καταλήγουν όλα τα οξειδία που βρίσκονται σε υγρή μορφή.
- γ) **Σκόνη.** Εξέρχεται σε στερεή μορφή σε θερμοκρασία 900 °C. Σε αυτό το ρεύμα καταλήγουν όλες οι στερεές φάσεις που δεν έχουν αντιδράσει.
- δ) **Απαέρια Η/Κ 5.** Περιλαμβάνει όλα τα αέρια που εξέρχονται της Η/Κ σε θερμοκρασία 900 °C.
- ε) **Απώλειες ενέργειας.** Περιλαμβάνει τις απώλειες ενέργειας υπό μορφή θερμότητας προς το περιβάλλον. Υπολογίζεται ότι αντιστοιχεί σε **50 kWh/tn** φρύγματος.

#### 5.4.8.4 Κατανομή συστατικών στα ρεύματα εξόδου Η/Κ 5

Στην Η/Κ η κατανομή των συστατικών είναι απλούστερη αυτής της Π/Κ5, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν πολλά συστατικά που μπορεί να καταλήξουν σε περισσότερα από ένα ρεύματα. Έτσι, όλα τα αέρια καταλήγουν στο ρεύμα των απαερίων, όλα τα στερεά στο ρεύμα της σκόνης και όλα τα υγρά στα ρεύματα της σκωρίας ή του σιδηρονικελίου. Έχει μόνο τεθεί ότι το 10% και το 15% του C και του S αντίστοιχα που δεν έχει αντιδράσει καταλήγει στο σιδηρονικέλιο ενώ η υπόλοιπη ποσότητα στη σκωρία.

### 5.5 Παραδοχές για οικονομικά δεδομένα

Οι παραδοχές που έχουν γίνει και αναφέρονται σε οικονομικά δεδομένα στην παρούσα εργασία, συνοψίζονται στον επόμενο Πίνακα

Πίνακας 5.13. Οικονομικά δεδομένα

Στοιχεία κόστους		Κόστος €/ (tn ή MWh)	Πηγή	
ΠΚ 4	Πρώτες Ύλες	MEE	21.30	Στοιχεία ΛΑΡΚΟ
		MEI	25.50	Στοιχεία ΛΑΡΚΟ
		MEK	41.50	Στοιχεία ΛΑΡΚΟ
	Στερεά Καύσιμα	Γαϊάνθρακας	77.90	Στοιχεία ΛΑΡΚΟ
		Λιγνίτης	44.20	Στοιχεία ΛΑΡΚΟ
		Κωκ	92.90	Στοιχεία ΛΑΡΚΟ
	Ανακυκλώσιμα	Pellets	12.00	Στοιχεία ΛΑΡΚΟ
		Χιτώνες	2.00	Στοιχεία ΛΑΡΚΟ
	Μαζούτ		564.30	Στοιχεία ΛΑΡΚΟ
Ηλ. ενέργεια		56.70	Στοιχεία ΛΑΡΚΟ	
ΗΚ 5				
	Ενέργεια		56.70	Στοιχεία ΛΑΡΚΟ
	Κατανάλωση Ηλεκτροδίων		550.00	Στοιχεία ΛΑΡΚΟ
<b>Τιμή πώλησης Ni</b>		<b>12,736.00</b>	<b>LME μέση τιμή 2014</b>	



## 6. ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ-ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΝΟΜΟΜΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

### 6.1 Εναλλακτικά σενάρια

Τα κύρια σενάρια που εξετάστηκαν δίδονται στον επόμενο Πίνακα

Πίνακας 6.1. Εναλλακτικά σενάρια

A/A	MM (tn/h)	ΦΛ (tn/h)	ΜΕΕ (% Φ.Λ.)	ΜΕΙ (% Φ.Λ.)	ΜΕΚ (% Φ.Λ.)	Γαι. (kg/tn ΦΛ)	Λιγν. (kg/tn ΦΛ)	Κωκ (kg/tn ΦΛ)	Pellets (kg/tn ΦΛ)	Χιτ. (kg/tn ΦΛ)	Μαζούτ (l/tn ΦΛ)	Εισ. αέρας (tn/tn ΦΛ)
1	180.07	135.9	60	25	15	80	80	10	125	30	14	1.159
2	180.07	135.9	65	20	15	80	80	10	125	30	13.84	1.159
3	180.07	135.9	55	25	20	80	80	10	125	30	14	1.084
4	180.07	135.9	50	30	20	80	80	10	125	30	14	1.058
5	180.07	135.9	50	25	25	80	80	10	125	30	14	1.008
6	180.07	141.23	60	25	15	110	0	10	125	30	14	1.033
7	180.07	139.05	60	25	15	90	40	10	125	30	14	0.978
8	180.07	130.96	60	25	15	60	150	10	125	30	12.5	1.250

Επί πλέον, έγινε ανάλυση ευαισθησίας για να προσδιορισθεί η επίδραση της κάθε μιας από τις επόμενους παραμέτρους, τόσο στα ισοζύγια μάζας και ενέργειας όσο και στην οικονομικότητα της μεθόδου, τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται σε επόμενο κεφάλαιο.

### 6.2 1ο σενάριο

#### 6.2.1 Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας

##### 6.2.1.1 Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4

Τα αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας της Π/Κ με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h MM ή τους 100 tn φρ. που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στον Πίν. 6.2 και 6.3 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.2. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 1ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα											Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Καύσιμα				Ανακυκλώσιμα			Συνολ.	Εισ.	Τροφ.	Γενικό	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απόλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαι.	Ληγ.	Κοκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.	Τροφ.	Αέρας	Μαζ.	Συν.					
Συνολική Μάζα	t/h	81.54	33.975	20.385	135.90	10.872	10.872	1.359	23.10	16.99	4.077	21.06	180.07	157.53	1.90	339.50	128.52	13.58	197.39	0.00	339.50
Θερμοκρασία	°C	25	25	25	75.00	25	25	25	75.00	25	25	50.00	25	35	25		642.00	389.00	389.00	0.00	
H <sub>2</sub> O	t/h	3.53	2.55	2.61	8.69	1.27	3.95	0.06	5.28	5.01	0.00	5.01	18.98	0.00	0.00	18.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	5.11	1.61	1.07	7.79	1.16	0.05	1.21	9.00	0.00	0.00	9.00	4.69	1.08	0.00	0.00	5.76
S	t/h	0.05	0.02	0.01	0.08	0.06	0.12	0.07	0.25	0.07	0.01	0.08	0.40	0.00	0.07	0.47	0.22	0.09	0.00	0.00	0.31
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.08	0.88	1.04	1.92	2.00	0.00	0.00	2.00	19.25	1.12	0.00	0.00	20.37
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	33.49	8.74	0.35	42.57	0.17	0.24	0.02	0.43	2.70	0.22	2.92	45.92	0.00	0.00	45.92	35.55	2.39	0.00	0.00	37.93
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.00	0.35	0.28	1.64	0.00	0.01	0.00	0.01	0.17	0.05	0.23	1.87	0.00	0.00	1.87	1.65	0.22	0.00	0.00	1.87
CoO	t/h	0.06	0.02	0.01	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.11	0.00	0.00	0.11	0.10	0.01	0.00	0.00	0.11
SiO <sub>2</sub>	t/h	21.29	5.36	2.65	29.30	0.46	1.27	0.02	1.75	3.54	1.63	5.17	36.21	0.00	0.00	36.21	42.68	4.68	0.00	0.00	47.36
CaO	t/h	0.24	0.00	0.10	0.33	0.13	0.15	0.00	0.28	1.07	0.25	1.31	1.92	0.00	0.00	1.92	5.00	0.29	0.00	0.00	5.29
MgO	t/h	0.41	0.01	0.03	0.45	0.06	0.06	0.00	0.12	0.96	0.34	1.30	1.86	0.00	0.00	1.86	6.95	1.30	0.00	0.00	8.25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.40	1.18	0.01	1.59	0.19	0.77	0.00	0.97	1.15	0.34	1.49	4.05	0.00	0.00	4.05	8.58	1.22	0.00	0.00	9.80
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.34	0.84	0.21	3.39	0.01	0.01	0.00	0.02	0.24	0.13	0.37	3.78	0.00	0.00	3.78	3.41	0.37	0.00	0.00	3.78
MnO	t/h	0.27	0.09	0.08	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.06	0.50	0.00	0.00	0.50	0.44	0.06	0.00	0.00	0.50
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	2.88	1.83	2.06	6.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.77	0.00	0.00	6.77	0.00	0.76	0.00	0.00	0.76
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	2.05	7.20	4.59	13.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.84	0.00	0.00	13.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	4.82	4.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.82	0.00	0.00	4.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	6.75	1.93	1.44	10.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.12	0.00	0.00	10.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.75	1.12	1.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.87	0.00	0.00	1.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	6.79	3.07	0.00	9.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.86	0.00	0.00	9.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	2.63	0.10	6.13	0.00	0.00	0.00	6.13	0.00	0.00	6.13	0.00	0.00	1.44	0.00	1.44
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZI)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.83	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	82	34	20	136	11	11	1	23	17	4	21	180	0	2	182	129	14	1	0	144
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.91	0.00	26.91
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.94	0.00	30.94
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.71	0.00	36.71	0.00	0.00	16.96	0.00	16.96
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	120.83	0.00	120.83	0.00	0.00	120.83	0.00	120.83
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	0	158	0	0	196	0	196

Πίνακας 6.3. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 1ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα												Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Καύσιμα				Ανακυκλώσιμα				Συνολ.	Εισ.	Τροφ.	Γενικό	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απόλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαι.	Λιγ.	Κωκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.	Τροφ.	Αέρας	Μαζ.	Συν.						
Συνολική Μάζα	t/h	63.44	26.43	15.86	105.74	8.46	8.46	1.06	17.98	13.22	3.17	16.39	140.10	122.57	1.48	264.15	100.00	10.57	153.59	0.00	264.15	
Θερμοκρασία	°C	25.00	25.00	25.00		25.00	25.00	25.00		25.00	25.00		25.00	35.00	25.00		642.00	389.00	389.00	0.00	0.00	
H <sub>2</sub> O	t/h	2.75	1.98	2.03	6.76	0.99	3.07	0.05	4.11	3.90	0.00	3.90	14.77	0.00	0.00	14.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	3.97	1.26	0.83	6.06	0.90	0.04	0.94	7.00	0.00	0.00	7.00	3.65	0.84	0.00	0.00	4.48	
S	t/h	0.04	0.02	0.00	0.06	0.05	0.09	0.05	0.19	0.05	0.01	0.06	0.31	0.00	0.06	0.37	0.17	0.07	0.00	0.00	0.24	
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.06	0.68	0.81	1.49	1.55	0.00	0.00	1.55	14.98	0.87	0.00	0.00	15.85	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	26.06	6.80	0.27	33.12	0.13	0.19	0.02	0.33	2.10	0.17	2.27	35.73	0.00	0.00	35.73	27.66	1.86	0.00	0.00	29.51	
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
NiO	t/h	0.78	0.27	0.22	1.28	0.00	0.00	0.00	0.01	0.13	0.04	0.18	1.46	0.00	0.00	1.46	1.29	0.17	0.00	0.00	1.46	
CoO	t/h	0.04	0.02	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.09	0.00	0.00	0.09	0.08	0.01	0.00	0.00	0.09	
SiO <sub>2</sub>	t/h	16.57	4.17	2.07	22.80	0.36	0.99	0.02	1.36	2.75	1.27	4.02	28.18	0.00	0.00	28.18	33.21	3.65	0.00	0.00	36.85	
CaO	t/h	0.18	0.00	0.07	0.26	0.10	0.12	0.00	0.22	0.83	0.19	1.02	1.49	0.00	0.00	1.49	3.89	0.23	0.00	0.00	4.12	
MgO	t/h	0.32	0.01	0.02	0.35	0.04	0.04	0.00	0.09	0.75	0.26	1.01	1.45	0.00	0.00	1.45	5.41	1.01	0.00	0.00	6.42	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.31	0.92	0.01	1.24	0.15	0.60	0.00	0.75	0.90	0.26	1.16	3.15	0.00	0.00	3.15	6.68	0.95	0.00	0.00	7.63	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	1.82	0.65	0.16	2.64	0.01	0.01	0.00	0.02	0.19	0.10	0.29	2.94	0.00	0.00	2.94	2.66	0.29	0.00	0.00	2.94	
MnO	t/h	0.21	0.07	0.07	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	0.39	0.00	0.00	0.39	0.34	0.05	0.00	0.00	0.39	
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CaCO <sub>3</sub>	t/h	2.24	1.42	1.61	5.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.27	0.00	0.00	5.27	0.00	0.59	0.00	0.00	0.59	
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
FeO*OH	t/h	1.59	5.60	3.58	10.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.77	0.00	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	3.75	3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	0.00	0.00	3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	5.25	1.50	1.12	7.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.87	0.00	0.00	7.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.58	0.87	1.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46	0.00	0.00	1.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	5.28	2.39	0.00	7.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.67	0.00	0.00	7.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	2.65	2.05	0.08	4.77	0.00	0.00	0.00	4.77	0.00	0.00	4.77	0.00	0.00	1.12	0.00	1.12	
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZI)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Σύνολο στερεών	t/h	63.44	26.43	15.86	105.74	8.46	8.46	1.06	17.98	13.22	3.17	16.39	140.10	0.00	1.48	141.58	100.00	10.57	1.12	0.00	111.68	
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.94	0.00	20.94	
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.26	
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.07	0.00	24.07	
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.56	0.00	28.56	0.00	0.00	13.19	0.00	13.19	
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.01	0.00	94.01	0.00	0.00	94.01	0.00	94.01	
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	122.57	0.00	122.57	0.00	0.00	152.47	0.00	152.47	

6.2.1.2 Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4

Τα αποτελέσματα του ισοζυγίου ενέργειας στην Π/Κ 4, με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στους Πίνακες 6.4 και 6.5 αντίστοιχα

Πίνακας 6.4. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 1ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	180.07	157.53	1.90	339.50	128.52	13.58	197.39	0.00	339.50
Θερμοκρασία	°C	25	35	25		642	389	389	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-522.37	0.44	-0.41	-522.33	-322.34	-38.48	-161.46	-0.05	-522.33
H <sub>2</sub> O	MWh	-83.66	0.00	0.00	-83.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	0.12	0.00	0.00	1.21
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.05
FeO	MWh	-2.06	0.00	0.00	-2.06	-17.38	-1.08	0.00	0.00	-18.46
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-65.74	0.00	0.00	-65.74	-45.57	-3.22	0.00	0.00	-48.80
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.67	0.00	0.00	-1.67	-1.27	-0.18	0.00	0.00	-1.45
CoO	MWh	-0.10	0.00	0.00	-0.10	-0.07	-0.01	0.00	0.00	-0.08
SiO <sub>2</sub>	MWh	-152.50	0.00	0.00	-152.50	-171.92	-19.27	0.00	0.00	-191.19
CaO	MWh	-6.04	0.00	0.00	-6.04	-14.97	-0.89	0.00	0.00	-15.86
MgO	MWh	-7.73	0.00	0.00	-7.73	-27.45	-5.24	0.00	0.00	-32.69
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-18.49	0.00	0.00	-18.49	-37.60	-5.45	0.00	0.00	-43.05
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-7.84	0.00	0.00	-7.84	-6.61	-0.73	0.00	0.00	-7.35
MnO	MWh	-0.76	0.00	0.00	-0.76	-0.61	-0.09	0.00	0.00	-0.70
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-22.67	0.00	0.00	-22.67	0.00	-2.45	0.00	0.00	-2.45
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.12	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-24.23	0.00	0.00	-24.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-21.07	0.00	0.00	-21.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-45.16	0.00	0.00	-45.16	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-8.13	0.00	0.00	-8.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-43.72	0.00	0.00	-43.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-10.69	0.00	0.00	-10.69	0.00	0.00	-2.24	0.00	-2.24
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.41	-0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-64.13	0.00	-64.13
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.40	0.00	-0.40
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-109.26	0.00	-109.26
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.09	0.00	0.09	0.00	0.00	1.66	0.00	1.66
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.35	0.00	0.35	0.00	0.00	12.91	0.00	12.91
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Πίνακας 6.5. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 1ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	140.10	122.57	1.48	264.15	100.00	10.57	153.59	0.00	264.15
Θερμοκρασία	°C	25	35	25		642	389	389	0.00	0.00
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-406.43	0.34	-0.32	-406.41	-250.80	-29.94	-125.63	-0.04	-406.41
H <sub>2</sub> O	MWh	-65.09	0.00	0.00	-65.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84	0.10	0.00	0.00	0.94
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.04
FeO	MWh	-1.60	0.00	0.00	-1.60	-13.52	-0.84	0.00	0.00	-14.36
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-51.15	0.00	0.00	-51.15	-35.46	-2.51	0.00	0.00	-37.97
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.30	0.00	0.00	-1.30	-0.99	-0.14	0.00	0.00	-1.13
CoO	MWh	-0.08	0.00	0.00	-0.08	-0.06	-0.01	0.00	0.00	-0.07
SiO <sub>2</sub>	MWh	-118.65	0.00	0.00	-118.65	-133.76	-15.00	0.00	0.00	-148.76
CaO	MWh	-4.70	0.00	0.00	-4.70	-11.65	-0.69	0.00	0.00	-12.34
MgO	MWh	-6.01	0.00	0.00	-6.01	-21.36	-4.07	0.00	0.00	-25.43
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-14.38	0.00	0.00	-14.38	-29.25	-4.24	0.00	0.00	-33.49
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-6.10	0.00	0.00	-6.10	-5.15	-0.57	0.00	0.00	-5.72
MnO	MWh	-0.59	0.00	0.00	-0.59	-0.48	-0.07	0.00	0.00	-0.55
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-17.64	0.00	0.00	-17.64	0.00	-1.91	0.00	0.00	-1.91
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.10	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-18.85	0.00	0.00	-18.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-16.39	0.00	0.00	-16.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-35.14	0.00	0.00	-35.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-6.32	0.00	0.00	-6.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-34.02	0.00	0.00	-34.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-8.32	0.00	0.00	-8.32	0.00	0.00	-1.74	0.00	-1.74
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.32	-0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-49.90	0.00	-49.90
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.00	-0.31
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-85.01	0.00	-85.01
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.07	0.00	0.07	0.00	0.00	1.29	0.00	1.29
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.27	0.00	0.27	0.00	0.00	10.05	0.00	10.05
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**6.2.1.3 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής**

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής με βάση τους 100 tn φρύγματος μέχρι να τροφοδοτηθεί η Η/Κ 5 δίδονται στους Πίνακες 6.6 και 6.7 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.6. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 1ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα			Εξερχόμενα ρεύματα			
		Μεταλλεύματα			Καύσιμα			
		Φρύγμα	Αέρας	Σύνολο	Φρύγμα	Απ. Εν.	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.64	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25.00		622.00	622.00	622.00	
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.65	0.00	3.65	3.54	0.00	0.00	3.54
S	t/h	0.17	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.17
FeO	t/h	14.98	0.00	14.98	14.53	0.00	0.00	14.53
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	27.66	0.00	27.66	28.16	0.00	0.00	28.16
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.29	0.00	1.29	1.29	0.00	0.00	1.29
CoO	t/h	0.08	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.08
SiO <sub>2</sub>	t/h	33.21	0.00	33.21	33.21	0.00	0.00	33.21
CaO	t/h	3.89	0.00	3.89	3.89	0.00	0.00	3.89
MgO	t/h	5.41	0.00	5.41	5.41	0.00	0.00	5.41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	6.68	0.00	6.68	6.68	0.00	0.00	6.68
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.66	0.00	2.66	2.66	0.00	0.00	2.66
MnO	t/h	0.34	0.00	0.34	0.34	0.00	0.00	0.34
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	100.00	0.00	100.00	99.94	0.00	0.00	99.94
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.26	0.26
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	1.98	1.98	0.00	0.00	1.98	1.98
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	2.58	2.58	0.00	0.00	2.64	2.64

Πίνακας 6.7. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 1ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια				Εξερχόμενη ενέργεια			
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή Αέρα	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	100	2.575	102.58	99.94	0.00	2.64	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-250.80	0.00	-250.80	-251.66	1.39	-0.53	-250.80
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.84	0.00	0.84	0.78	0.00	0.00	0.78
S	MWh	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03
FeO	MWh	-13.52	0.00	-13.52	-13.18	0.00	0.00	-13.18
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-35.46	0.00	-35.46	-36.27	0.00	0.00	-36.27
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-0.99	0.00	-0.99	-1.00	0.00	0.00	-1.00
CoO	MWh	-0.06	0.00	-0.06	-0.06	0.00	0.00	-0.06
SiO <sub>2</sub>	MWh	-133.76	0.00	-133.76	-133.97	0.00	0.00	-133.97
CaO	MWh	-11.65	0.00	-11.65	-11.67	0.00	0.00	-11.67
MgO	MWh	-21.36	0.00	-21.36	-21.39	0.00	0.00	-21.39
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-29.25	0.00	-29.25	-29.30	0.00	0.00	-29.30
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.15	0.00	-5.15	-5.16	0.00	0.00	-5.16
MnO	MWh	-0.48	0.00	-0.48	-0.48	0.00	0.00	-0.48
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.93	-0.93
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### 6.2.1.4 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην H/K 5

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας της H/K με βάση την

τροφοδοσία των 100 tn φρύγματος δίδεται στον Πίνακες 6.8 και 6.9 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.8. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 1ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτό δια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρια	Σκόνη	Απόλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.96	8.15	82.99	34.75	0.07	0.00	125.96
Θερμοκρασία	°C	<b>622</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>0</b>		<b>1500</b>	<b>1450</b>	<b>900</b>	<b>900</b>		
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	25.00	25.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.54	0.27	0.00	0.00	3.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	t/h	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.02	0.11	0.00	0.00	0.00	0.13
FeO	t/h	14.53	0.00	0.00	0.00	14.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	28.16	0.00	0.00	0.00	28.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.29	0.00	0.00	0.00	1.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	t/h	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	t/h	33.21	0.00	0.00	0.00	33.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	t/h	3.89	0.00	0.00	0.00	3.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	t/h	5.41	0.00	0.00	0.00	5.41	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	6.68	0.00	0.00	0.00	6.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.66	0.00	0.00	0.00	2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	t/h	0.34	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	99.94	0.27	0.00	0.00	100.21	0.02	0.11	0.00	0.07	0.00	0.20
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	2.40
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.18	0.00	0.00	10.18
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.09
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00	0.00	0.00	2.33	0.00	0.00	2.33
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	19.76	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	25.76	0.00	25.76	0.00	0.00	34.75	0.00	0.00	34.75
Fe(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.11	0.00	0.00	0.00	0.00	7.11
Ni(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96
Co(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
Si(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. μετάλλου	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.13	0.00	0.00	0.00	0.00	8.13
FeO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.71	0.00	0.00	0.00	30.71
NiO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
CoO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.21	0.00	0.00	0.00	33.21
CaO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.89	0.00	0.00	0.00	3.89
MgO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.35	0.00	0.00	0.00	5.35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.68	0.00	0.00	0.00	6.68
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.63	0.00	0.00	0.00	2.63
MnO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.34
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. σκωριάς	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.88	0.00	0.00	0.00	82.88



Πίνακας 6.9. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 1ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτόδια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρι α	Σκόνη	Απώλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.96	8.15	82.99	34.75	0.07	0.00	125.96
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-251.66	0.00	0.00	42.01	-209.64	2.84	-198.60	-18.67	-0.21	5.00	-209.64
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.78	0.00	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	MWh	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
FeO	MWh	-13.18	0.00	0.00	0.00	-13.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-36.27	0.00	0.00	0.00	-36.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	MWh	-0.06	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	MWh	-133.97	0.00	0.00	0.00	-133.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	MWh	-11.67	0.00	0.00	0.00	-11.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	MWh	-21.39	0.00	0.00	0.00	-21.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-29.30	0.00	0.00	0.00	-29.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.16	0.00	0.00	0.00	-5.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	MWh	-0.48	0.00	0.00	0.00	-0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.58
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.33	0.00	0.00	5.33
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.51	0.00	0.00	0.00	0.00	2.51
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-18.90	0.00	0.00	0.00	-18.90
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-123.63	0.00	0.00	0.00	-123.63
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.32	0.00	0.00	0.00	-9.32
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.18	0.00	0.00	0.00	-17.18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-25.27	0.00	0.00	0.00	-25.27
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.96	0.00	0.00	0.00	-3.96
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.36	0.00	0.00	0.00	-0.36
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 6.2.1.5 Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας

Τα συγκεντρωτικά στοιχεία για το ισοζύγιο μάζας και ενέργειας δίδονται στον Πίνακα 6.10

Πίνακας 6.10. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (1ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h)

Μον	Ρεύμα	Εισερχόμενα			Εξερχόμενα		
		Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια	Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια
Π/Κ 4	Μετ. Μίγμα*		180.07				
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	140.10	-406.43			
	Αέρας στην Π/Κ	35	122.57	0.34			
	Μαζούτ	25	1.48	-0.32			
	Παραγ. Φρύγμα				642	100.00	-250.80
	Σκόνη Π/Κ				389	10.57	-29.94
	Απαέρια Π/Κ				389	153.59	-125.63
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	-0.04
	<b>Σύνολο Π/Κ 4</b>		<b>264.15</b>	<b>-406.41</b>		<b>264.15</b>	<b>-406.41</b>
Δοχεία αναμονής	Φρύγμα Δ.Α.	642	100.00	-250.80			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Φρύγμα προς Η/Κ				622	99.94	-251.66
	Απεάρια Δ.Α.				622	2.64	-0.53
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.39
	<b>Σύνολο Δ.Α.</b>		<b>102.58</b>	<b>-250.80</b>		<b>102.58</b>	<b>-250.80</b>
ΗΚ 5	Φρύγμα Η/Κ 5	622	99.94	-251.66			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	42.01			
	FeNi				1500	8.15	2.84
	Σκωρία				1450	82.99	-198.60
	Απαέρια Η/Κ 5				900	34.75	-18.67
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.07	-0.21
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
	<b>Σύνολο Η/Κ 5</b>		<b>125.96</b>	<b>-209.64</b>		<b>125.96</b>	<b>-209.64</b>
Συνολικά (αν αποκλειστούν τα εσωτερικά ρεύματα)							
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	140.10	-406.43			
	Αέρας στην Π/Κ	35	122.57	0.34			
	Μαζούτ	25	1.48	-0.32			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	42.01			
	Σκόνη Π/Κ				389	10.57	-29.94
	Απαέρια Π/Κ				389	153.59	-125.63
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	-0.04
	Απεάρια Δ.Α.				622	2.64	-0.53
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.39
	FeNi				1500	8.15	2.84
	Σκωρία				1450	82.99	-198.60
	Απαέρια Η/Κ 5				900	34.75	-18.67
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.07	-0.21
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>		<b>292.75</b>	<b>-364.39</b>		<b>292.75</b>	<b>-364.39</b>

### 6.2.2 Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 1

Τα αποτελέσματα της οικονομικής αξιολόγησης για το σενάριο 1 που έχει γίνει με βάση τις παραδοχές που τέθηκαν σε προηγούμενες παραγράφους δίδεται στον Πίνακα 6.11.

Πίνακας 6.11. Οικονομική αξιολόγηση για το 1ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Στοιχεία κόστους		Ποσότητα (tn ή MWh)	Τιμή μον. €/ (tn ή MWh)	Ποσό (€)	
<b>ΕΞΟΔΑ</b>	Πρώτες Ύλες	MEE	63.44	21.30	1,351.34
		MEI	26.43	25.50	674.09
		MEK	15.86	41.50	658.22
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>105.74</b>		<b>2,683.65</b>
	Στερεά Καύσιμα	Γαιάνθρακας	8.46	77.90	658.96
		Λιγνίτης	8.46	44.20	373.89
		Κοκ	1.06	92.90	98.23
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>17.98</b>		<b>1,131.09</b>
	Ανακυκλώσιμα	Pellets	13.22	12.00	158.61
		Χιτώνες	3.17	2.00	6.34
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>16.39</b>		<b>164.95</b>
	<b>Σύνολο Μεταλλουργικού μίγματος</b>		<b>140.10</b>		
	Μαζούτ		1.48	564.30	<b>833.69</b>
	<b>Συνολικό Κόστος Υλικών</b>				<b>4,813.38</b>
Ηλ. ενέργεια ΠΚ 4 (0.02 MWh/tn ΦΛ)		2.11	56.70	<b>119.91</b>	
<b>Συνολικό Κόστος Π/Κ 4</b>				<b>4,933.29</b>	
<b>ΗΚ 5</b>	Μάζα Φρύγμ.	99.94			
	Ενέργεια	42.01	56.70	<b>2,382.20</b>	
	Κατανάλωση Ηλεκτροδίων	0.27	550.00	<b>146.76</b>	
	<b>Συνολικό κόστος ΗΚ 5</b>				<b>2,528.96</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΟΔΩΝ</b>				<b>7,462.25</b>	
<b>ΕΣΟΔΑ</b>					
Παραγόμενο Ni		<b>0.96</b>	<b>12,736.00</b>	<b>12,241.00</b>	
<b>ΔΙΑΦΟΡΑ (ΕΣΟΔΑ-ΕΞΟΔΑ)</b>				<b>4,778.75</b>	
<b>Δείκτες κόστους</b>					
€/tn φρύγματος		49.33			
€/tn Ni		7764.01			
€/tn Φ.Λ.		70.57			
Ετήσια Παραγωγή Ni (tn)		<b>8304.20</b>			
Ετήσια Έξοδα (εκ. €)		64.47			
Ετήσια Έσοδα (εκ. €)		105.76			
Ετήσια Διαφορά (εκ. €)		<b>41.29</b>			

### 6.3 2ο σενάριο

#### 6.3.1 Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας

##### 6.3.1.1 Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας της Π/Κ με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή τους 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στους Πίνακες 6.12 και 6.13 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.12. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 2ο σενάριο (βάση 180 tn M.M./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα											Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Καύσιμα				Ανακυκλώσιμα			Συνολ.	Εισ.	Τροφ.	Γενικό	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απόλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαι.	Λιγ.	Κοκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.	Τροφ.	Αέρας	Μαζ.	Συν.					
Συνολική Μάζα	t/h	88.34	27.18	20.39	135.90	10.87	10.87	1.36	23.10	16.99	4.08	21.06	180.07	157.53	1.88	339.48	128.87	13.63	196.97	0.00	339.48
Θερμοκρασία	°C	25	25	25		25	25	25		25	25		25	35	25		642	389	389	0	
H <sub>2</sub> O	t/h	3.82	2.04	2.61	8.48	1.27	3.95	0.06	5.28	5.01	0.00	5.01	18.77	0.00	0.00	18.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	5.11	1.61	1.07	7.79	1.16	0.05	1.21	9.00	0.00	0.00	9.00	4.69	1.08	0.00	0.00	5.76
S	t/h	0.05	0.02	0.01	0.08	0.06	0.12	0.07	0.25	0.07	0.01	0.08	0.40	0.00	0.07	0.47	0.22	0.09	0.00	0.00	0.31
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.08	0.88	1.04	1.92	2.00	0.00	0.00	2.00	19.22	1.12	0.00	0.00	20.34
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	36.28	6.99	0.35	43.62	0.17	0.24	0.02	0.43	2.70	0.22	2.92	46.96	0.00	0.00	46.96	35.49	2.38	0.00	0.00	37.87
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.09	0.28	0.28	1.65	0.00	0.01	0.00	0.01	0.17	0.05	0.23	1.89	0.00	0.00	1.89	1.67	0.22	0.00	0.00	1.89
CoO	t/h	0.06	0.02	0.01	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.11	0.00	0.00	0.11	0.10	0.01	0.00	0.00	0.11
SiO <sub>2</sub>	t/h	23.06	4.29	2.65	30.00	0.46	1.27	0.02	1.75	3.54	1.63	5.17	36.92	0.00	0.00	36.92	43.26	4.75	0.00	0.00	48.01
CaO	t/h	0.26	0.00	0.10	0.35	0.13	0.15	0.00	0.28	1.07	0.25	1.31	1.94	0.00	0.00	1.94	4.95	0.29	0.00	0.00	5.24
MgO	t/h	0.44	0.01	0.03	0.48	0.06	0.06	0.00	0.12	0.96	0.34	1.30	1.90	0.00	0.00	1.90	6.99	1.30	0.00	0.00	8.29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.43	0.94	0.01	1.39	0.19	0.77	0.00	0.97	1.15	0.34	1.49	3.85	0.00	0.00	3.85	8.42	1.20	0.00	0.00	9.61
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.54	0.67	0.21	3.42	0.01	0.01	0.00	0.02	0.24	0.13	0.37	3.81	0.00	0.00	3.81	3.44	0.37	0.00	0.00	3.81
MnO	t/h	0.29	0.07	0.08	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.06	0.51	0.00	0.00	0.51	0.44	0.06	0.00	0.00	0.51
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	3.12	1.46	2.06	6.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.64	0.00	0.00	6.64	0.00	0.76	0.00	0.00	0.76
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	2.22	5.76	4.59	12.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.57	0.00	0.00	12.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	4.82	4.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.82	0.00	0.00	4.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	7.31	1.54	1.44	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.30	0.00	0.00	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.60	1.12	1.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.72	0.00	0.00	1.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	7.36	2.46	0.00	9.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.82	0.00	0.00	9.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	2.63	0.10	6.13	0.00	0.00	0.00	6.13	0.00	0.00	6.13	0.00	0.00	1.44	0.00	1.44
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZI)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.81	1.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	88	27	20	136	11	11	1	23	17	4	21	180	0	2	182	129	14	1	0	144
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.78	0.00	26.78
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.58	0.00	30.58
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.71	0.00	36.71	0.00	0.00	17.02	0.00	17.02
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	120.83	0.00	120.83	0.00	0.00	120.83	0.00	120.83
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	0	158	0	0	196	0	196

Πίνακας 6.13. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 2ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα											Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Καύσιμα				Ανακυκλώσιμα			Συνολ.	Εισ.	Τροφ.	Γενικό	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απόλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαι.	Λιγ.	Κοκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.	Τροφ.	Αέρας	Μαζ.	Συν.					
Συνολική Μάζα	t/h	68.54	21.09	15.82	105.45	8.44	8.44	1.05	17.93	13.18	3.16	16.34	139.72	122.24	1.46	263.42	100.00	10.58	152.84	0.00	263.42
Θερμοκρασία	°C	25.00	25.00	25.00		25.00	25.00	25.00		25.00	25.00		25.00	35.00	25.00		642	389	389	0	
H <sub>2</sub> O	t/h	2.97	1.58	2.03	6.58	0.98	3.07	0.05	4.10	3.89	0.00	3.89	14.56	0.00	0.00	14.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	3.96	1.25	0.83	6.04	0.90	0.04	0.94	6.98	0.00	0.00	6.98	3.64	0.83	0.00	0.00	4.47
S	t/h	0.04	0.01	0.00	0.06	0.05	0.09	0.05	0.19	0.05	0.01	0.06	0.31	0.00	0.06	0.36	0.17	0.07	0.00	0.00	0.24
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.06	0.68	0.81	1.49	1.55	0.00	0.00	1.55	14.92	0.87	0.00	0.00	15.79
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	28.15	5.42	0.27	33.84	0.13	0.19	0.02	0.33	2.09	0.17	2.26	36.44	0.00	0.00	36.44	27.54	1.85	0.00	0.00	29.38
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	0.84	0.22	0.22	1.28	0.00	0.00	0.00	0.01	0.13	0.04	0.18	1.46	0.00	0.00	1.46	1.29	0.17	0.00	0.00	1.46
CoO	t/h	0.05	0.01	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.09	0.00	0.00	0.09	0.08	0.01	0.00	0.00	0.09
SiO <sub>2</sub>	t/h	17.90	3.33	2.06	23.28	0.36	0.98	0.02	1.36	2.74	1.26	4.01	28.65	0.00	0.00	28.65	33.57	3.68	0.00	0.00	37.25
CaO	t/h	0.20	0.00	0.07	0.27	0.10	0.11	0.00	0.22	0.83	0.19	1.02	1.51	0.00	0.00	1.51	3.84	0.23	0.00	0.00	4.06
MgO	t/h	0.34	0.01	0.02	0.37	0.04	0.04	0.00	0.09	0.75	0.26	1.01	1.47	0.00	0.00	1.47	5.42	1.01	0.00	0.00	6.44
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.34	0.73	0.01	1.08	0.15	0.60	0.00	0.75	0.89	0.26	1.16	2.99	0.00	0.00	2.99	6.53	0.93	0.00	0.00	7.46
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	1.97	0.52	0.16	2.65	0.01	0.01	0.00	0.02	0.19	0.10	0.29	2.95	0.00	0.00	2.95	2.67	0.29	0.00	0.00	2.95
MnO	t/h	0.23	0.06	0.06	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	0.39	0.00	0.00	0.39	0.34	0.05	0.00	0.00	0.39
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	2.42	1.13	1.60	5.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.15	0.00	0.00	5.15	0.00	0.59	0.00	0.00	0.59
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	1.72	4.47	3.57	9.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.75	0.00	0.00	9.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	3.74	3.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.74	0.00	0.00	3.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	5.68	1.20	1.12	7.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.99	0.00	0.00	7.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.47	0.87	1.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	0.00	0.00	1.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	5.71	1.91	0.00	7.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.62	0.00	0.00	7.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	2.64	2.04	0.08	4.76	0.00	0.00	0.00	4.76	0.00	0.00	4.76	0.00	0.00	1.11	0.00	1.11
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZI)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	68.54	21.09	15.82	105.45	8.44	8.44	1.05	17.93	13.18	3.16	16.34	139.72	0.00	1.46	141.18	100.00	10.58	1.11	0.00	111.69
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.78	0.00	20.78
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.26
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.73	0.00	23.73
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.48	0.00	28.48	0.00	0.00	13.21	0.00	13.21
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.76	0.00	93.76	0.00	0.00	93.76	0.00	93.76
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	122.24	0.00	122.24	0.00	0.00	151.73	0.00	151.73

6.3.1.2 Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4

Τα αποτελέσματα του ισοζυγίου ενέργειας στην Π/Κ 4, με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στους Πίνακες 6.14 και 6.15 αντίστοιχα

Πίνακας 6.14. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 2ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	180.07	157.53	1.88	339.48	128.87	13.63	196.97	0.00	339.48
Θερμοκρασία	°C	25	35	25		642	389	389	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-522.47	0.44	-0.40	-522.43	-323.90	-38.67	-159.89	0.03	-522.43
H <sub>2</sub> O	MWh	-82.71	0.00	0.00	-82.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	0.12	0.00	0.00	1.21
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.05
FeO	MWh	-2.06	0.00	0.00	-2.06	-17.35	-1.08	0.00	0.00	-18.43
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-67.23	0.00	0.00	-67.23	-45.50	-3.22	0.00	0.00	-48.72
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.68	0.00	0.00	-1.68	-1.28	-0.18	0.00	0.00	-1.46
CoO	MWh	-0.10	0.00	0.00	-0.10	-0.07	-0.01	0.00	0.00	-0.08
SiO <sub>2</sub>	MWh	-155.46	0.00	0.00	-155.46	-174.25	-19.53	0.00	0.00	-193.78
CaO	MWh	-6.10	0.00	0.00	-6.10	-14.82	-0.89	0.00	0.00	-15.71
MgO	MWh	-7.86	0.00	0.00	-7.86	-27.60	-5.27	0.00	0.00	-32.86
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-17.56	0.00	0.00	-17.56	-36.87	-5.34	0.00	0.00	-42.22
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-7.90	0.00	0.00	-7.90	-6.66	-0.74	0.00	0.00	-7.40
MnO	MWh	-0.77	0.00	0.00	-0.77	-0.62	-0.09	0.00	0.00	-0.71
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-22.25	0.00	0.00	-22.25	0.00	-2.45	0.00	0.00	-2.45
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.10	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-22.01	0.00	0.00	-22.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-21.07	0.00	0.00	-21.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-45.95	0.00	0.00	-45.95	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-7.48	0.00	0.00	-7.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-43.51	0.00	0.00	-43.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-10.69	0.00	0.00	-10.69	0.00	0.00	-2.24	0.00	-2.24
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.40	-0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-63.82	0.00	-63.82
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.40	0.00	-0.40
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-108.00	0.00	-108.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.09	0.00	0.09	0.00	0.00	1.66	0.00	1.66
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.35	0.00	0.35	0.00	0.00	12.91	0.00	12.91
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Πίνακας 6.15. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 2ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	139.72	122.24	1.46	263.42	100.00	10.58	152.84	0.00	263.42
Θερμοκρασία	°C	25	35	25	0	642	389	389	0	0
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-405.41	0.34	-0.31	-405.38	-251.33	-30.01	-124.06	0.02	-405.38
H <sub>2</sub> O	MWh	-64.18	0.00	0.00	-64.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84	0.10	0.00	0.00	0.94
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.04
FeO	MWh	-1.60	0.00	0.00	-1.60	-13.47	-0.83	0.00	0.00	-14.30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-52.17	0.00	0.00	-52.17	-35.30	-2.50	0.00	0.00	-37.80
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.31	0.00	0.00	-1.31	-0.99	-0.14	0.00	0.00	-1.13
CoO	MWh	-0.08	0.00	0.00	-0.08	-0.06	-0.01	0.00	0.00	-0.07
SiO <sub>2</sub>	MWh	-120.63	0.00	0.00	-120.63	-135.21	-15.16	0.00	0.00	-150.36
CaO	MWh	-4.73	0.00	0.00	-4.73	-11.50	-0.69	0.00	0.00	-12.19
MgO	MWh	-6.10	0.00	0.00	-6.10	-21.41	-4.09	0.00	0.00	-25.50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-13.63	0.00	0.00	-13.63	-28.61	-4.15	0.00	0.00	-32.76
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-6.13	0.00	0.00	-6.13	-5.17	-0.57	0.00	0.00	-5.74
MnO	MWh	-0.59	0.00	0.00	-0.59	-0.48	-0.07	0.00	0.00	-0.55
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-17.26	0.00	0.00	-17.26	0.00	-1.90	0.00	0.00	-1.90
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.08	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-17.08	0.00	0.00	-17.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-16.35	0.00	0.00	-16.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-35.65	0.00	0.00	-35.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-5.80	0.00	0.00	-5.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-33.76	0.00	0.00	-33.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-8.29	0.00	0.00	-8.29	0.00	0.00	-1.74	0.00	-1.74
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.31	-0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-49.52	0.00	-49.52
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.00	-0.31
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-83.81	0.00	-83.81
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.07	0.00	0.07	0.00	0.00	1.29	0.00	1.29
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.27	0.00	0.27	0.00	0.00	10.02	0.00	10.02
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**6.3.1.3 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής**

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής με βάση τους 100 tn φρύγματος μέχρι να τροφοδοτηθεί η Η/Κ 5 δίδονται στους Πίνακες 6.16 και 6.17 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.16. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 2ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα			Εξερχόμενα ρεύματα			
		Μεταλλεύματα			Καύσιμα			
		Φρύγμα	Αέρας	Σύνολο	Φρύγμα	Απ. Εν.	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.64	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.64	0.00	3.64	3.53	0.00	0.00	3.53
S	t/h	0.17	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.17
FeO	t/h	14.92	0.00	14.92	14.47	0.00	0.00	14.47
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	27.54	0.00	27.54	28.03	0.00	0.00	28.03
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.29	0.00	1.29	1.29	0.00	0.00	1.29
CoO	t/h	0.08	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.08
SiO <sub>2</sub>	t/h	33.57	0.00	33.57	33.57	0.00	0.00	33.57
CaO	t/h	3.84	0.00	3.84	3.84	0.00	0.00	3.84
MgO	t/h	5.42	0.00	5.42	5.42	0.00	0.00	5.42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	6.53	0.00	6.53	6.53	0.00	0.00	6.53
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.67	0.00	2.67	2.67	0.00	0.00	2.67
MnO	t/h	0.34	0.00	0.34	0.34	0.00	0.00	0.34
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	100.00	0.00	100.00	99.94	0.00	0.00	99.94
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.26	0.26
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	1.98	1.98	0.00	0.00	1.98	1.98
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	2.58	2.58	0.00	0.00	2.64	2.64



Πίνακας 6.17. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 2ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια				Εξερχόμενη ενέργεια			
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή Αέρα	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.64	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-251.33	0.00	-251.33	-252.18	1.38	-0.53	-251.33
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.84	0.00	0.84	0.78	0.00	0.00	0.78
S	MWh	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03
FeO	MWh	-13.47	0.00	-13.47	-13.13	0.00	0.00	-13.13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-35.30	0.00	-35.30	-36.11	0.00	0.00	-36.11
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-0.99	0.00	-0.99	-1.00	0.00	0.00	-1.00
CoO	MWh	-0.06	0.00	-0.06	-0.06	0.00	0.00	-0.06
SiO <sub>2</sub>	MWh	-135.21	0.00	-135.21	-135.42	0.00	0.00	-135.42
CaO	MWh	-11.50	0.00	-11.50	-11.52	0.00	0.00	-11.52
MgO	MWh	-21.41	0.00	-21.41	-21.45	0.00	0.00	-21.45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-28.61	0.00	-28.61	-28.66	0.00	0.00	-28.66
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.17	0.00	-5.17	-5.18	0.00	0.00	-5.18
MnO	MWh	-0.48	0.00	-0.48	-0.48	0.00	0.00	-0.48
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.92	-0.92
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

6.3.1.4 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας της Η/Κ με βάση την

τροφοδοσία των 100 tn φρύγματος δίδεται στον Πίνακες 6.18 και 6.19 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.18. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 2ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτό δια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρια	Σκόνη	Απόλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.96	8.15	83.01	34.73	0.07	0.00	125.96
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900		
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	25.00	25.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.53	0.27	0.00	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	t/h	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.02	0.11	0.00	0.00	0.00	0.13
FeO	t/h	14.47	0.00	0.00	0.00	14.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	28.03	0.00	0.00	0.00	28.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.29	0.00	0.00	0.00	1.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	t/h	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	t/h	33.57	0.00	0.00	0.00	33.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	t/h	3.84	0.00	0.00	0.00	3.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	t/h	5.42	0.00	0.00	0.00	5.42	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	6.53	0.00	0.00	0.00	6.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.67	0.00	0.00	0.00	2.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	t/h	0.34	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	99.94	0.27	0.00	0.00	100.21	0.02	0.11	0.00	0.07	0.00	0.20
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.39	0.00	0.00	2.39
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.15	0.00	0.00	10.15
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.09
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00	0.00	0.00	2.34	0.00	0.00	2.34
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	19.76	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	25.76	0.00	25.76	0.00	0.00	34.73	0.00	0.00	34.73
Fe(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.11	0.00	0.00	0.00	0.00	7.11
Ni(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97
Co(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
Si(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. μετάλλου	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.13	0.00	0.00	0.00	0.00	8.13
FeO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.55	0.00	0.00	0.00	30.55
NiO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
CoO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.57	0.00	0.00	0.00	33.57
CaO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.84	0.00	0.00	0.00	3.84
MgO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.37	0.00	0.00	0.00	5.37
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.53	0.00	0.00	0.00	6.53
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.64	0.00	0.00	0.00	2.64
MnO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.34
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. σκωριάς	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.91	0.00	0.00	0.00	82.91

Πίνακας 6.19. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 2ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτόδια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρι α	Σκόνη	Απώλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.96	8.15	83.01	34.73	0.07	0.00	125.96
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-252.18	0.00	0.00	41.98	-210.21	2.84	-199.22	-18.61	-0.21	5.00	-210.21
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.78	0.00	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	MWh	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
FeO	MWh	-13.13	0.00	0.00	0.00	-13.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-36.11	0.00	0.00	0.00	-36.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	MWh	-0.06	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	MWh	-135.42	0.00	0.00	0.00	-135.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	MWh	-11.52	0.00	0.00	0.00	-11.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	MWh	-21.45	0.00	0.00	0.00	-21.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-28.66	0.00	0.00	0.00	-28.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.18	0.00	0.00	0.00	-5.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	MWh	-0.48	0.00	0.00	0.00	-0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.59
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.33	0.00	0.00	5.33
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.51	0.00	0.00	0.00	0.00	2.51
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-18.79	0.00	0.00	0.00	-18.79
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-124.97	0.00	0.00	0.00	-124.97
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.19	0.00	0.00	0.00	-9.19
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.23	0.00	0.00	0.00	-17.23
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-24.72	0.00	0.00	0.00	-24.72
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.98	0.00	0.00	0.00	-3.98
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.36	0.00	0.00	0.00	-0.36
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## 6.3.1.5 Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας

Τα συγκεντρωτικά στοιχεία για το ισοζύγιο μάζας και ενέργειας δίδονται στον Πίν.6.20

Πίνακας 6.20. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (2ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h)

Μον	Ρεύμα	Εισερχόμενα			Εξερχόμενα		
		Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια	Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια
Π/Κ 4	Μετ. Μίγμα*		180.07				
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	139.72	-405.41			
	Αέρας στην Π/Κ	35	122.24	0.34			
	Μαζούτ	25	1.46	-0.31			
	Παραγ. Φρύγμα				642	100.00	-251.33
	Σκόνη Π/Κ				389	10.58	-30.01
	Απαέρια Π/Κ				389	152.84	-124.06
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	0.02
	<b>Σύνολο Π/Κ 4</b>		<b>263.42</b>	<b>-405.38</b>		<b>263.42</b>	<b>-405.38</b>
Δοχεία αναμονής	Φρύγμα Δ.Α.	642	100.00	-251.33			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Φρύγμα προς Η/Κ				622	99.94	-252.18
	Απεάρια Δ.Α.				622	2.64	-0.53
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.38
	<b>Σύνολο Δ.Α.</b>		<b>102.58</b>	<b>-251.33</b>		<b>102.58</b>	<b>-251.33</b>
ΗΚ 5	Φρύγμα Η/Κ 5	622	99.94	-252.18			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	41.98			
	FeNi				1500	8.15	2.84
	Σκωρία				1450	83.01	-199.22
	Απαέρια Η/Κ 5				900	34.73	-18.61
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.07	-0.21
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
		<b>Σύνολο Η/Κ 5</b>		<b>125.96</b>	<b>-210.21</b>		<b>125.96</b>
Συνολικά (αν αποκλειστούν τα εσωτερικά ρεύματα)							
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	139.72	-405.41			
	Αέρας στην Π/Κ	35	122.24	0.34			
	Μαζούτ	25	1.46	-0.31			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	41.98			
	Σκόνη Π/Κ				389	10.58	-30.01
	Απαέρια Π/Κ				389	152.84	-124.06
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	0.02
	Απεάρια Δ.Α.				622	2.64	-0.53
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.38
	FeNi				1500	8.15	2.84
	Σκωρία				1450	83.01	-199.22
	Απαέρια Η/Κ 5				900	34.73	-18.61
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.07	-0.21
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>		<b>292.02</b>	<b>-363.40</b>		<b>292.02</b>	<b>-363.40</b>

### 6.3.2 Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 2

Τα αποτελέσματα της οικονομικής αξιολόγησης για το σενάριο 2 που έχει γίνει με βάση τις παραδοχές που τέθηκαν σε προηγούμενες παραγράφους δίδεται στον Πίνακα 6.21.

Πίνακας 6.21. Οικονομική αξιολόγηση για το 2ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Στοιχεία κόστους			Ποσότητα (tn ή MWh)	Τιμή μον. €/ (tn ή MWh)	Ποσό (€)	
<b>ΕΞΟΔΑ</b>	Πρώτες Ύλες	MEE	68.54	21.30	1,459.97	
		MEI	21.09	25.50	537.80	
		MEK	15.82	41.50	656.43	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>105.45</b>		<b>2,654.21</b>	
	Στερεά Καύσιμα	Γαϊάνθρακας	8.44	77.90	657.17	
		Λιγνίτης	8.44	44.20	372.88	
		Κωκ	1.05	92.90	97.96	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>17.93</b>		<b>1,128.01</b>	
	Ανακυκλώσιμα	Pellets	13.18	12.00	158.18	
		Χιτώνες	3.16	2.00	6.33	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>16.34</b>		<b>164.50</b>	
	<b>Σύνολο Μεταλλουργικού μίγματος</b>			<b>139.72</b>		
	Μαζούτ			1.46	564.30	<b>821.92</b>
	<b>Συνολικό Κόστος Υλικών</b>					<b>4,768.65</b>
	Ηλ. ενέργεια ΠΚ 4 (0.02 MWh/tn ΦΛ)			2.11	56.70	<b>119.58</b>
<b>Συνολικό Κόστος Π/Κ 4</b>					<b>4,888.23</b>	
<b>ΗΚ 5</b>		Μάζα Φρύγμ.	99.94			
	Ενέργεια		41.98	56.70	<b>2,380.19</b>	
	Κατανάλωση Ηλεκτροδίων		0.27	550.00	<b>146.76</b>	
	<b>Συνολικό κόστος ΗΚ 5</b>					<b>2,526.96</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΟΔΩΝ</b>						
<b>ΕΣΟΔΑ</b>						
	Παραγόμενο Ni		<b>0.97</b>	<b>12,736.00</b>	<b>12,291.80</b>	
<b>ΔΙΑΦΟΡΑ (ΕΣΟΔΑ-ΕΞΟΔΑ)</b>					<b>4,876.62</b>	
<b>Δείκτες κόστους</b>						
	€/tn φρύγματος		48.88			
	€/tn Ni		7683.15			
	€/tn Φ.Λ.		70.32			
	Ετήσια Παραγωγή Ni (tn)		<b>8338.66</b>			
	Ετήσια Έξοδα (εκ. €)		64.07			
	Ετήσια Έσοδα (εκ. €)		106.20			
	Ετήσια Διαφορά (εκ. €)		<b>42.13</b>			

### 6.4 3ο σενάριο

#### 6.4.1 Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας

##### 6.4.1.1 Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4

Τα αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας της Π/Κ με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή τους 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στον Πίν. 6.22 και 6.23.

Πίνακας 6.22. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 3ο σενάριο (βάση 180 tn M.M./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα											Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Καύσιμα				Ανακυκλώσιμα			Συνολ.	Εισ.	Τροφ.	Γενικό	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απόλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαι.	Λιγ.	Κοκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.	Τροφ.	Αέρας	Μαζ.	Συν.					
Συνολική Μάζα	t/h	74.75	33.98	27.18	135.90	10.87	10.87	1.36	23.10	16.99	4.08	21.06	180.07	147.26	1.90	329.23	127.57	13.55	188.10	0.00	329.23
Θερμοκρασία	°C	25	25	25		25	25	25		25	25		25	35	25		642	389	389	0	
H <sub>2</sub> O	t/h	3.24	2.55	3.48	9.27	1.27	3.95	0.06	5.28	5.01	0.00	5.01	19.56	0.00	0.00	19.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	5.11	1.61	1.07	7.79	1.16	0.05	1.21	9.00	0.00	0.00	9.00	4.70	1.08	0.00	0.00	5.78
S	t/h	0.04	0.02	0.01	0.07	0.06	0.12	0.07	0.25	0.07	0.01	0.08	0.40	0.00	0.07	0.47	0.22	0.09	0.00	0.00	0.30
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.08	0.88	1.04	1.92	2.00	0.00	0.00	2.00	18.82	1.10	0.00	0.00	19.92
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	30.70	8.74	0.46	39.90	0.17	0.24	0.02	0.43	2.70	0.22	2.92	43.24	0.00	0.00	43.24	34.66	2.33	0.00	0.00	36.99
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	0.92	0.35	0.38	1.65	0.00	0.01	0.00	0.01	0.17	0.05	0.23	1.89	0.00	0.00	1.89	1.66	0.22	0.00	0.00	1.89
CoO	t/h	0.05	0.02	0.02	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.11	0.00	0.00	0.11	0.10	0.01	0.00	0.00	0.11
SiO <sub>2</sub>	t/h	19.52	5.36	3.54	28.41	0.46	1.27	0.02	1.75	3.54	1.63	5.17	35.32	0.00	0.00	35.32	42.46	4.66	0.00	0.00	47.12
CaO	t/h	0.22	0.00	0.13	0.34	0.13	0.15	0.00	0.28	1.07	0.25	1.31	1.93	0.00	0.00	1.93	5.27	0.29	0.00	0.00	5.55
MgO	t/h	0.37	0.01	0.04	0.43	0.06	0.06	0.00	0.12	0.96	0.34	1.30	1.84	0.00	0.00	1.84	7.60	1.42	0.00	0.00	9.01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.37	1.18	0.02	1.56	0.19	0.77	0.00	0.97	1.15	0.34	1.49	4.02	0.00	0.00	4.02	8.35	1.19	0.00	0.00	9.53
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.15	0.84	0.28	3.26	0.01	0.01	0.00	0.02	0.24	0.13	0.37	3.66	0.00	0.00	3.66	3.30	0.35	0.00	0.00	3.66
MnO	t/h	0.25	0.09	0.11	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.06	0.51	0.00	0.00	0.51	0.45	0.06	0.00	0.00	0.51
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	2.64	1.83	2.75	7.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.22	0.00	0.00	7.22	0.00	0.76	0.00	0.00	0.76
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	1.88	7.20	6.13	15.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.20	0.00	0.00	15.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	6.42	6.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.42	0.00	0.00	6.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	6.19	1.93	1.92	10.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.04	0.00	0.00	10.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.75	1.50	2.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25	0.00	0.00	2.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	6.23	3.07	0.00	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.30	0.00	0.00	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	2.63	0.10	6.13	0.00	0.00	0.00	6.13	0.00	0.00	6.13	0.00	0.00	1.44	0.00	1.44
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZI)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.83	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	75	34	27	136	11	11	1	23	17	4	21	180	0	2	182	128	14	1	0	143
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.05	0.00	27.05
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.79	0.00	31.79
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.31	0.00	34.31	0.00	0.00	14.55	0.00	14.55
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	112.95	0.00	112.95	0.00	0.00	112.95	0.00	112.95
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	0	147	0	0	187	0	187

Πίνακας 6.23. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 3ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα											Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Καύσιμα				Ανακυκλώσιμα			Συνολ.	Εισ.	Τροφ.	Γενικό	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απόλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαι.	Λιγ.	Κοκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.	Τροφ.	Αέρας	Μαζ.	Συν.					
Συνολική Μάζα	t/h	58.59	26.63	21.31	106.53	8.52	8.52	1.07	18.11	13.32	3.20	16.51	141.15	115.43	1.49	258.07	100.00	10.62	147.45	0.00	258.07
Θερμοκρασία	°C	25	25	25		25	25	25		25	25		25	35	25		642	389	389	0	0
H <sub>2</sub> O	t/h	2.54	2.00	2.73	7.27	0.99	3.10	0.05	4.14	3.93	0.00	3.93	15.33	0.00	0.00	15.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.27	0.84	6.11	0.91	0.04	0.95	7.06	0.00	0.00	7.06	3.68	0.84	0.00	0.00	4.53
S	t/h	0.04	0.02	0.01	0.06	0.05	0.09	0.05	0.19	0.05	0.01	0.06	0.31	0.00	0.06	0.37	0.17	0.07	0.00	0.00	0.24
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.06	0.69	0.82	1.50	1.56	0.00	0.00	1.56	14.75	0.86	0.00	0.00	15.61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	24.06	6.85	0.36	31.27	0.13	0.19	0.02	0.33	2.12	0.17	2.29	33.90	0.00	0.00	33.90	27.17	1.82	0.00	0.00	28.99
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	0.72	0.28	0.30	1.29	0.00	0.00	0.00	0.01	0.13	0.04	0.18	1.48	0.00	0.00	1.48	1.30	0.17	0.00	0.00	1.48
CoO	t/h	0.04	0.02	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.09	0.00	0.00	0.09	0.08	0.01	0.00	0.00	0.09
SiO <sub>2</sub>	t/h	15.30	4.20	2.77	22.27	0.36	0.99	0.02	1.37	2.77	1.28	4.05	27.69	0.00	0.00	27.69	33.28	3.65	0.00	0.00	36.93
CaO	t/h	0.17	0.00	0.10	0.27	0.10	0.12	0.00	0.22	0.83	0.19	1.03	1.51	0.00	0.00	1.51	4.13	0.22	0.00	0.00	4.35
MgO	t/h	0.29	0.01	0.03	0.33	0.04	0.04	0.00	0.09	0.76	0.26	1.02	1.44	0.00	0.00	1.44	5.95	1.11	0.00	0.00	7.07
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.29	0.92	0.01	1.22	0.15	0.60	0.00	0.76	0.90	0.27	1.17	3.15	0.00	0.00	3.15	6.54	0.93	0.00	0.00	7.47
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	1.68	0.66	0.22	2.56	0.01	0.01	0.00	0.02	0.19	0.10	0.29	2.87	0.00	0.00	2.87	2.59	0.28	0.00	0.00	2.87
MnO	t/h	0.19	0.07	0.09	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	0.40	0.00	0.00	0.40	0.35	0.05	0.00	0.00	0.40
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	2.07	1.43	2.16	5.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.66	0.00	0.00	5.66	0.00	0.59	0.00	0.00	0.59
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	1.47	5.64	4.80	11.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.92	0.00	0.00	11.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	5.03	5.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.03	0.00	0.00	5.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	4.85	1.51	1.50	7.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.87	0.00	0.00	7.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.59	1.17	1.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.76	0.00	0.00	1.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	4.88	2.41	0.00	7.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.29	0.00	0.00	7.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	2.67	2.06	0.08	4.81	0.00	0.00	0.00	4.81	0.00	0.00	4.81	0.00	0.00	1.13	0.00	1.13
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.43	1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	58.59	26.63	21.31	106.53	8.52	8.52	1.07	18.11	13.32	3.20	16.51	141.15	0.00	1.49	142.64	100.00	10.62	1.13	0.00	111.75
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.21	0.00	21.21
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.26
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.92	0.00	24.92
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.90	0.00	26.90	0.00	0.00	11.40	0.00	11.40
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.53	0.00	88.53	0.00	0.00	88.53	0.00	88.53
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.43	0.00	115.43	0.00	0.00	146.32	0.00	146.32

6.4.1.2 Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4

Τα αποτελέσματα του ισοζυγίου ενέργειας στην Π/Κ 4, με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στους Πίνακες 6.24 και 6.25 αντίστοιχα

Πίνακας 6.24. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 3ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	180.07	147.26	1.90	329.23	127.57	13.55	188.10	0.00	329.23
Θερμοκρασία	°C	25	35	25		642	389	389	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-526.55	0.41	-0.41	-526.54	-322.03	-38.58	-165.90	-0.03	-526.54
H <sub>2</sub> O	MWh	-86.20	0.00	0.00	-86.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	0.13	0.00	0.00	1.21
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.05
FeO	MWh	-2.06	0.00	0.00	-2.06	-16.99	-1.05	0.00	0.00	-18.04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-61.91	0.00	0.00	-61.91	-44.44	-3.14	0.00	0.00	-47.58
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.68	0.00	0.00	-1.68	-1.28	-0.18	0.00	0.00	-1.46
CoO	MWh	-0.10	0.00	0.00	-0.10	-0.07	-0.01	0.00	0.00	-0.08
SiO <sub>2</sub>	MWh	-148.75	0.00	0.00	-148.75	-171.02	-19.17	0.00	0.00	-190.20
CaO	MWh	-6.08	0.00	0.00	-6.08	-15.77	-0.88	0.00	0.00	-16.65
MgO	MWh	-7.63	0.00	0.00	-7.63	-30.00	-5.72	0.00	0.00	-35.72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-18.35	0.00	0.00	-18.35	-36.57	-5.30	0.00	0.00	-41.87
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-7.58	0.00	0.00	-7.58	-6.40	-0.71	0.00	0.00	-7.10
MnO	MWh	-0.77	0.00	0.00	-0.77	-0.62	-0.09	0.00	0.00	-0.71
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-24.17	0.00	0.00	-24.17	0.00	-2.45	0.00	0.00	-2.45
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.12	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-26.61	0.00	0.00	-26.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-28.09	0.00	0.00	-28.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-44.79	0.00	0.00	-44.79	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-9.75	0.00	0.00	-9.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-41.21	0.00	0.00	-41.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-10.69	0.00	0.00	-10.69	0.00	0.00	-2.24	0.00	-2.24
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.41	-0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-64.48	0.00	-64.48
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.40	0.00	-0.40
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-112.27	0.00	-112.27
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.09	0.00	0.09	0.00	0.00	1.42	0.00	1.42
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.33	0.00	0.33	0.00	0.00	12.07	0.00	12.07
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Πίνακας 6.25. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 3ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	141.15	115.43	1.49	258.07	100.00	10.62	147.45	0.00	258.07
Θερμοκρασία	°C	25	35	25	0	642	389	389	0	0
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-412.74	0.32	-0.32	-412.74	-252.43	-30.24	-130.04	-0.02	-412.74
H <sub>2</sub> O	MWh	-67.57	0.00	0.00	-67.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.10	0.00	0.00	0.95
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.04
FeO	MWh	-1.62	0.00	0.00	-1.62	-13.32	-0.83	0.00	0.00	-14.14
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-48.53	0.00	0.00	-48.53	-34.84	-2.46	0.00	0.00	-37.30
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.32	0.00	0.00	-1.32	-1.00	-0.14	0.00	0.00	-1.15
CoO	MWh	-0.08	0.00	0.00	-0.08	-0.06	-0.01	0.00	0.00	-0.07
SiO <sub>2</sub>	MWh	-116.60	0.00	0.00	-116.60	-134.06	-15.03	0.00	0.00	-149.09
CaO	MWh	-4.76	0.00	0.00	-4.76	-12.36	-0.69	0.00	0.00	-13.05
MgO	MWh	-5.98	0.00	0.00	-5.98	-23.51	-4.49	0.00	0.00	-28.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-14.39	0.00	0.00	-14.39	-28.67	-4.15	0.00	0.00	-32.82
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.94	0.00	0.00	-5.94	-5.01	-0.55	0.00	0.00	-5.57
MnO	MWh	-0.60	0.00	0.00	-0.60	-0.48	-0.07	0.00	0.00	-0.56
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-18.94	0.00	0.00	-18.94	0.00	-1.92	0.00	0.00	-1.92
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.10	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-20.86	0.00	0.00	-20.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-22.02	0.00	0.00	-22.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-35.11	0.00	0.00	-35.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-7.65	0.00	0.00	-7.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-32.31	0.00	0.00	-32.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-8.38	0.00	0.00	-8.38	0.00	0.00	-1.75	0.00	-1.75
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.32	-0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-50.54	0.00	-50.54
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.00	-0.31
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-88.00	0.00	-88.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.07	0.00	0.07	0.00	0.00	1.11	0.00	1.11
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.26	0.00	0.26	0.00	0.00	9.46	0.00	9.46
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**6.4.1.3 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής**

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής με βάση τους 100 tn φρύγματος μέχρι να τροφοδοτηθεί η Η/Κ 5 δίδονται στους Πίνακες 6.26 και 6.27 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.26. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 3ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα			Εξερχόμενα ρεύματα			
		Μεταλλεύματα			Καύσιμα			
		Φρύγμα	Αέρας	Σύνολο	Φρύγμα	Απ. Εν.	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.64	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.68	0.00	3.68	3.57	0.00	0.00	3.57
S	t/h	0.17	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.17
FeO	t/h	14.75	0.00	14.75	14.31	0.00	0.00	14.31
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	27.17	0.00	27.17	27.66	0.00	0.00	27.66
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.30	0.00	1.30	1.30	0.00	0.00	1.30
CoO	t/h	0.08	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.08
SiO <sub>2</sub>	t/h	33.28	0.00	33.28	33.28	0.00	0.00	33.28
CaO	t/h	4.13	0.00	4.13	4.13	0.00	0.00	4.13
MgO	t/h	5.95	0.00	5.95	5.95	0.00	0.00	5.95
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	6.54	0.00	6.54	6.54	0.00	0.00	6.54
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.59	0.00	2.59	2.59	0.00	0.00	2.59
MnO	t/h	0.35	0.00	0.35	0.35	0.00	0.00	0.35
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	100.00	0.00	100.00	99.94	0.00	0.00	99.94
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.26	0.26
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	1.98	1.98	0.00	0.00	1.98	1.98
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	2.58	2.58	0.00	0.00	2.64	2.64

Πίνακας 6.27. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 3ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια				Εξερχόμενη ενέργεια			
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή Αέρα	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.64	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-252.43	0.00	-252.43	-253.28	1.39	-0.54	-252.43
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.85	0.00	0.85	0.79	0.00	0.00	0.79
S	MWh	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03
FeO	MWh	-13.32	0.00	-13.32	-12.98	0.00	0.00	-12.98
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-34.84	0.00	-34.84	-35.63	0.00	0.00	-35.63
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.00	0.00	-1.00	-1.01	0.00	0.00	-1.01
CoO	MWh	-0.06	0.00	-0.06	-0.06	0.00	0.00	-0.06
SiO <sub>2</sub>	MWh	-134.06	0.00	-134.06	-134.27	0.00	0.00	-134.27
CaO	MWh	-12.36	0.00	-12.36	-12.38	0.00	0.00	-12.38
MgO	MWh	-23.51	0.00	-23.51	-23.55	0.00	0.00	-23.55
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-28.67	0.00	-28.67	-28.71	0.00	0.00	-28.71
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.01	0.00	-5.01	-5.03	0.00	0.00	-5.03
MnO	MWh	-0.48	0.00	-0.48	-0.49	0.00	0.00	-0.49
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.93	-0.93
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### 6.4.1.4 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας της Η/Κ με βάση την

τροφοδοσία των 100 tn φρύγματος δίδεται στον Πίνακες 6.28 και 6.29 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.28. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 3ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτό δια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρια	Σκόνη	Απόλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.96	8.49	82.57	34.83	0.08	0.00	125.96
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900		
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	25.00	25.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.57	0.27	0.00	0.00	3.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	t/h	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.02	0.11	0.00	0.00	0.00	0.13
FeO	t/h	14.31	0.00	0.00	0.00	14.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	27.66	0.00	0.00	0.00	27.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.30	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	t/h	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	t/h	33.28	0.00	0.00	0.00	33.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	t/h	4.13	0.00	0.00	0.00	4.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	t/h	5.95	0.00	0.00	0.00	5.95	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	6.54	0.00	0.00	0.00	6.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.59	0.00	0.00	0.00	2.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	t/h	0.35	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	99.94	0.27	0.00	0.00	100.21	0.02	0.11	0.00	0.08	0.00	0.21
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.42	0.00	0.00	2.42
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.27	0.00	0.00	10.27
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.09
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	2.30
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	19.76	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	25.76	0.00	25.76	0.00	0.00	34.83	0.00	0.00	34.83
Fe(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.44	0.00	0.00	0.00	0.00	7.44
Ni(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97
Co(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
Si(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. μετάλλου	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.47	0.00	0.00	0.00	0.00	8.47
FeO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.63	0.00	0.00	0.00	29.63
NiO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
CoO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.28	0.00	0.00	0.00	33.28
CaO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.13	0.00	0.00	0.00	4.13
MgO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.89	0.00	0.00	0.00	5.89
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.54	0.00	0.00	0.00	6.54
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.56	0.00	0.00	0.00	2.56
MnO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.35
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. σκωριάς	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.46	0.00	0.00	0.00	82.46

Πίνακας 6.29. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 3ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτόδια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρι α	Σκόνη	Απώλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.96	8.49	82.57	34.83	0.08	0.00	125.96
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-253.28	0.00	0.00	42.20	-211.09	2.96	-199.90	-18.90	-0.23	5.00	-211.09
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.79	0.00	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	MWh	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
FeO	MWh	-12.98	0.00	0.00	0.00	-12.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-35.63	0.00	0.00	0.00	-35.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.01	0.00	0.00	0.00	-1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	MWh	-0.06	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	MWh	-134.27	0.00	0.00	0.00	-134.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	MWh	-12.38	0.00	0.00	0.00	-12.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	MWh	-23.55	0.00	0.00	0.00	-23.55	0.00	0.00	0.00	-0.23	0.00	-0.23
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-28.71	0.00	0.00	0.00	-28.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.03	0.00	0.00	0.00	-5.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	MWh	-0.49	0.00	0.00	0.00	-0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.99	0.00	0.00	-1.99
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.72	0.00	0.00	-22.72
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00	-0.09
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.57
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.33	0.00	0.00	5.33
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.62	0.00	0.00	0.00	0.00	2.62
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-18.23	0.00	0.00	0.00	-18.23
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-123.91	0.00	0.00	0.00	-123.91
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.88	0.00	0.00	0.00	-9.88
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-18.92	0.00	0.00	0.00	-18.92
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-24.76	0.00	0.00	0.00	-24.76
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.86	0.00	0.00	0.00	-3.86
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.36	0.00	0.00	0.00	-0.36
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 6.4.1.5 Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας

Τα συγκεντρωτικά στοιχεία για το ισοζύγιο μάζας και ενέργειας δίδονται στον Πίνακα 6.30

Πίνακας 6.30. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (3ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h)

Μον	Ρεύμα	Εισερχόμενα			Εξερχόμενα		
		Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια	Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια
Π/Κ 4	Μετ. Μίγμα*		180.07				
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	141.15	-412.74			
	Αέρας στην Π/Κ	35	115.43	0.32			
	Μαζούτ	25	1.49	-0.32			
	Παραγ. Φρύγμα				642	100.00	-252.43
	Σκόνη Π/Κ				389	10.62	-30.24
	Απαέρια Π/Κ				389	147.45	-130.04
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	-0.02
	<b>Σύνολο Π/Κ 4</b>		<b>258.07</b>	<b>-412.74</b>		<b>258.07</b>	<b>-412.74</b>
Δοχεία αναμονής	Φρύγμα Δ.Α.	642	100.00	-252.43			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Φρύγμα προς Η/Κ				622	99.94	-253.28
	Απερία Δ.Α.				622	2.64	-0.54
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.39
		<b>Σύνολο Δ.Α.</b>		<b>102.58</b>	<b>-252.43</b>		<b>102.58</b>
ΗΚ 5	Φρύγμα Η/Κ 5	622	99.94	-253.28			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	42.20			
	FeNi				1500	8.49	2.96
	Σκωρία				1450	82.57	-199.90
	Απαέρια Η/Κ 5				900	34.83	-18.90
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.08	-0.23
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
		<b>Σύνολο Η/Κ 5</b>		<b>125.96</b>	<b>-211.09</b>		<b>125.96</b>
Συνολικά (αν αποκλειστούν τα εσωτερικά ρεύματα)							
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	141.15	-412.74			
	Αέρας στην Π/Κ	35	115.43	0.32			
	Μαζούτ	25	1.49	-0.32			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	42.20			
	Σκόνη Π/Κ				389	10.62	-30.24
	Απαέρια Π/Κ				389	147.45	-130.04
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	-0.02
	Απερία Δ.Α.				622	2.64	-0.54
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.39
	FeNi				1500	8.49	2.96
	Σκωρία				1450	82.57	-199.90
	Απαέρια Η/Κ 5				900	34.83	-18.90
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.08	-0.23
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>		<b>286.67</b>	<b>-370.54</b>		<b>286.67</b>	<b>-370.54</b>

### 6.4.2 Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 3

Τα αποτελέσματα της οικονομικής αξιολόγησης για το σενάριο 3 που έχει γίνει με βάση τις παραδοχές που τέθηκαν σε προηγούμενες παραγράφους δίδεται στον Πίνακα 6.31.

Πίνακας 6.31. Οικονομική αξιολόγηση για το 3ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Στοιχεία κόστους			Ποσότητα (tn ή MWh)	Τιμή μον. €/ (tn ή MWh)	Ποσό (€)	
<b>ΕΞΟΔΑ</b>	Πρώτες Ύλες	MEE	58.59	21.30	1,247.96	
		MEI	26.63	25.50	679.11	
		MEK	21.31	41.50	884.17	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>106.53</b>		<b>2,811.25</b>	
	Στερεά Καύσιμα	Γαιάνθρακας	8.52	77.90	663.88	
		Λιγνίτης	8.52	44.20	376.68	
		Κωκ	1.07	92.90	98.96	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>18.11</b>		<b>1,139.52</b>	
	Ανακυκλώσιμα	Pellets	13.32	12.00	159.79	
		Χιτώνες	3.20	2.00	6.39	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>16.51</b>		<b>166.18</b>	
	<b>Σύνολο Μεταλλουργικού μίγματος</b>			<b>141.15</b>		
	Μαζούτ			1.49	564.30	<b>839.90</b>
	<b>Συνολικό Κόστος Υλικών</b>					<b>4,956.85</b>
	Ηλ. ενέργεια ΠΚ 4 (0.02 MWh/tn ΦΛ)			<b>2.13</b>	<b>56.70</b>	<b>120.80</b>
<b>Συνολικό Κόστος Π/Κ 4</b>					<b>5,077.65</b>	
<b>ΗΚ 5</b>		Μάζα Φρύγμ.	99.94			
	Ενέργεια		42.20	56.70	<b>2,392.59</b>	
	Κατανάλωση Ηλεκτροδίων		0.27	550.00	<b>146.76</b>	
	<b>Συνολικό κόστος ΗΚ 5</b>				<b>2,539.35</b>	
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΟΔΩΝ</b>					<b>7,617.00</b>	
<b>ΕΣΟΔΑ</b>						
	<b>Παραγόμενο Ni</b>		<b>0.97</b>	<b>12,736.00</b>	<b>12,403.78</b>	
<b>ΔΙΑΦΟΡΑ (ΕΣΟΔΑ-ΕΞΟΔΑ)</b>					<b>4,786.78</b>	
<b>Δείκτες κόστους</b>						
	€/tn φρύγματος		50.78			
	€/tn Ni		7821.01			
	€/tn Φ.Λ.		71.50			
	Ετήσια Παραγωγή Ni (tn)		<b>8414.62</b>			
	Ετήσια Έξοδα (εκ. €)		65.81			
	Ετήσια Έσοδα (εκ. €)		107.17			
	Ετήσια Διαφορά (εκ. €)		<b>41.36</b>			

## 6.5 4ο σενάριο

### 6.5.1 Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας

#### 6.5.1.1 Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας της Π/Κ με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή τους 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στους Πίνακες 6.32 και 6.33 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.32. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 4ο σενάριο (βάση 180 tn M.M./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα											Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Καύσιμα				Ανακυκλώσιμα			Συνολ.	Εισ.	Τροφ.	Γενικό	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απόλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαι.	Λιγ.	Κοκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.	Τροφ.	Αέρας	Μαζ.	Συν.					
Συνολική Μάζα	t/h	67.95	40.77	27.18	135.90	10.87	10.87	1.36	23.10	16.99	4.08	21.06	180.07	143.83	1.90	325.80	127.22	13.50	185.08	0.00	325.80
Θερμοκρασία	°C	25	25	25		25	25	25		25	25		25	35	25		642	389	389	0	
H <sub>2</sub> O	t/h	2.94	3.06	3.48	9.48	1.27	3.95	0.06	5.28	5.01	0.00	5.01	19.77	0.00	0.00	19.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	5.11	1.61	1.07	7.79	1.16	0.05	1.21	9.00	0.00	0.00	9.00	4.70	1.08	0.00	0.00	5.78
S	t/h	0.04	0.02	0.01	0.07	0.06	0.12	0.07	0.25	0.07	0.01	0.08	0.40	0.00	0.07	0.47	0.22	0.09	0.00	0.00	0.30
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.08	0.88	1.04	1.92	2.00	0.00	0.00	2.00	18.85	1.10	0.00	0.00	19.95
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	27.91	10.49	0.46	38.86	0.17	0.24	0.02	0.43	2.70	0.22	2.92	42.20	0.00	0.00	42.20	34.72	2.33	0.00	0.00	37.05
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	0.84	0.42	0.38	1.64	0.00	0.01	0.00	0.01	0.17	0.05	0.23	1.87	0.00	0.00	1.87	1.65	0.22	0.00	0.00	1.87
CoO	t/h	0.05	0.03	0.02	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.11	0.00	0.00	0.11	0.10	0.01	0.00	0.00	0.11
SiO <sub>2</sub>	t/h	17.74	6.43	3.54	27.71	0.46	1.27	0.02	1.75	3.54	1.63	5.17	34.62	0.00	0.00	34.62	41.88	4.60	0.00	0.00	46.48
CaO	t/h	0.20	0.00	0.13	0.32	0.13	0.15	0.00	0.28	1.07	0.25	1.31	1.91	0.00	0.00	1.91	5.32	0.29	0.00	0.00	5.60
MgO	t/h	0.34	0.02	0.04	0.39	0.06	0.06	0.00	0.12	0.96	0.34	1.30	1.81	0.00	0.00	1.81	7.56	1.41	0.00	0.00	8.97
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.33	1.41	0.02	1.76	0.19	0.77	0.00	0.97	1.15	0.34	1.49	4.22	0.00	0.00	4.22	8.51	1.21	0.00	0.00	9.72
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	1.95	1.00	0.28	3.24	0.01	0.01	0.00	0.02	0.24	0.13	0.37	3.63	0.00	0.00	3.63	3.28	0.35	0.00	0.00	3.63
MnO	t/h	0.22	0.11	0.11	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.06	0.51	0.00	0.00	0.51	0.44	0.06	0.00	0.00	0.51
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	2.40	2.19	2.75	7.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.34	0.00	0.00	7.34	0.00	0.76	0.00	0.00	0.76
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	1.71	8.64	6.13	16.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.47	0.00	0.00	16.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	6.42	6.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.42	0.00	0.00	6.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	5.63	2.32	1.92	9.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.86	0.00	0.00	9.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.90	1.50	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	5.66	3.69	0.00	9.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.35	0.00	0.00	9.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	2.63	0.10	6.13	0.00	0.00	0.00	6.13	0.00	0.00	6.13	0.00	0.00	1.44	0.00	1.44
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZI)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.83	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	68	41	27	136	11	11	1	23	17	4	21	180	0	2	182	127	14	1	0	142
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.12	0.00	27.12
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.13	0.00	32.13
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.51	0.00	33.51	0.00	0.00	13.75	0.00	13.75
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	110.32	0.00	110.32	0.00	0.00	110.32	0.00	110.32
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	0	144	0	0	184	0	184



Πίνακας 6.33. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 4ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα											Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Καύσιμα				Ανακυκλώσιμα			Συνολ.	Εισ.	Τροφ.	Γενικό	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απόλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαι.	Λιγ.	Κοκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.	Τροφ.	Αέρας	Μαζ.	Συν.					
Συνολική Μάζα	t/h	53.41	32.05	21.36	106.82	8.55	8.55	1.07	18.16	13.35	3.20	16.56	141.54	113.06	1.49	256.09	100.00	10.61	145.48	0.00	256.09
Θερμοκρασία	°C	25	25	25		25	25	25		25	25		25	35	25		642	389	389	0	0
H <sub>2</sub> O	t/h	2.31	2.40	2.74	7.46	1.00	3.11	0.05	4.15	3.94	0.00	3.94	15.54	0.00	0.00	15.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	4.01	1.27	0.84	6.12	0.91	0.04	0.95	7.08	0.00	0.00	7.08	3.69	0.85	0.00	0.00	4.54
S	t/h	0.03	0.02	0.01	0.06	0.05	0.09	0.05	0.20	0.05	0.01	0.06	0.31	0.00	0.06	0.37	0.17	0.07	0.00	0.00	0.24
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.06	0.69	0.82	1.51	1.57	0.00	0.00	1.57	14.81	0.86	0.00	0.00	15.68
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	21.94	8.24	0.36	30.54	0.13	0.19	0.02	0.34	2.12	0.17	2.29	33.17	0.00	0.00	33.17	27.29	1.83	0.00	0.00	29.12
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	0.66	0.33	0.30	1.29	0.00	0.00	0.00	0.01	0.13	0.04	0.18	1.47	0.00	0.00	1.47	1.30	0.17	0.00	0.00	1.47
CoO	t/h	0.04	0.02	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.09	0.00	0.00	0.09	0.08	0.01	0.00	0.00	0.09
SiO <sub>2</sub>	t/h	13.95	5.05	2.78	21.78	0.36	1.00	0.02	1.37	2.78	1.28	4.06	27.21	0.00	0.00	27.21	32.92	3.61	0.00	0.00	36.53
CaO	t/h	0.15	0.00	0.10	0.26	0.10	0.12	0.00	0.22	0.84	0.19	1.03	1.50	0.00	0.00	1.50	4.18	0.22	0.00	0.00	4.40
MgO	t/h	0.27	0.01	0.03	0.31	0.04	0.04	0.00	0.09	0.76	0.26	1.02	1.42	0.00	0.00	1.42	5.94	1.11	0.00	0.00	7.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.26	1.11	0.01	1.39	0.15	0.61	0.00	0.76	0.91	0.27	1.17	3.32	0.00	0.00	3.32	6.69	0.95	0.00	0.00	7.64
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	1.53	0.79	0.22	2.54	0.01	0.01	0.00	0.02	0.19	0.10	0.29	2.85	0.00	0.00	2.85	2.57	0.28	0.00	0.00	2.85
MnO	t/h	0.18	0.09	0.09	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	0.40	0.00	0.00	0.40	0.35	0.05	0.00	0.00	0.40
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	1.89	1.72	2.16	5.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.77	0.00	0.00	5.77	0.00	0.59	0.00	0.00	0.59
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	1.34	6.79	4.82	12.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.95	0.00	0.00	12.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	5.05	5.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.05	0.00	0.00	5.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	4.42	1.82	1.51	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.75	0.00	0.00	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.71	1.18	1.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89	0.00	0.00	1.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	4.45	2.90	0.00	7.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.35	0.00	0.00	7.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	2.67	2.07	0.08	4.82	0.00	0.00	0.00	4.82	0.00	0.00	4.82	0.00	0.00	1.13	0.00	1.13
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZI)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44	1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	53.41	32.05	21.36	106.82	8.55	8.55	1.07	18.16	13.35	3.20	16.56	141.54	0.00	1.49	143.03	100.00	10.61	1.13	0.00	111.74
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.31	0.00	21.31
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.26
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.25	0.00	25.25
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.34	0.00	26.34	0.00	0.00	10.81	0.00	10.81
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.71	0.00	86.71	0.00	0.00	86.71	0.00	86.71
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	113.06	0.00	113.06	0.00	0.00	144.35	0.00	144.35

6.5.1.2 Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4

Τα αποτελέσματα του ισοζυγίου ενέργειας στην Π/Κ 4, με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στους Πίνακες 6.34 και 6.35 αντίστοιχα

Πίνακας 6.34. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 4ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	180.07	143.83	1.90	325.80	127.22	13.50	185.08	0.00	325.80
Θερμοκρασία	°C	25	35	25		642	389	389	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-526.44	0.40	-0.41	-526.45	-320.47	-38.40	-167.59	0.01	-526.45
H <sub>2</sub> O	MWh	-87.15	0.00	0.00	-87.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	0.13	0.00	0.00	1.21
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.05
FeO	MWh	-2.06	0.00	0.00	-2.06	-17.02	-1.05	0.00	0.00	-18.07
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-60.41	0.00	0.00	-60.41	-44.52	-3.15	0.00	0.00	-47.67
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.67	0.00	0.00	-1.67	-1.27	-0.18	0.00	0.00	-1.45
CoO	MWh	-0.10	0.00	0.00	-0.10	-0.07	-0.01	0.00	0.00	-0.08
SiO <sub>2</sub>	MWh	-145.80	0.00	0.00	-145.80	-168.69	-18.91	0.00	0.00	-187.60
CaO	MWh	-6.02	0.00	0.00	-6.02	-15.92	-0.87	0.00	0.00	-16.80
MgO	MWh	-7.50	0.00	0.00	-7.50	-29.85	-5.70	0.00	0.00	-35.54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-19.28	0.00	0.00	-19.28	-37.30	-5.40	0.00	0.00	-42.70
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-7.52	0.00	0.00	-7.52	-6.35	-0.70	0.00	0.00	-7.05
MnO	MWh	-0.76	0.00	0.00	-0.76	-0.61	-0.09	0.00	0.00	-0.70
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-24.59	0.00	0.00	-24.59	0.00	-2.45	0.00	0.00	-2.45
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.15	0.00	0.00	-0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-28.84	0.00	0.00	-28.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-28.09	0.00	0.00	-28.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-44.00	0.00	0.00	-44.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-10.40	0.00	0.00	-10.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-41.43	0.00	0.00	-41.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-10.69	0.00	0.00	-10.69	0.00	0.00	-2.24	0.00	-2.24
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.41	-0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-64.63	0.00	-64.63
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.40	0.00	-0.40
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-113.45	0.00	-113.45
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.09	0.00	0.09	0.00	0.00	1.34	0.00	1.34
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.32	0.00	0.32	0.00	0.00	11.79	0.00	11.79
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Πίνακας 6.35. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 4ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	141.54	113.06	1.49	256.09	100.00	10.61	145.48	0.00	256.09
Θερμοκρασία	°C	25	35	25	0	642	389	389	0	0
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-413.80	0.32	-0.32	-413.80	-251.90	-30.18	-131.73	0.01	-413.80
H <sub>2</sub> O	MWh	-68.50	0.00	0.00	-68.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.10	0.00	0.00	0.95
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.04
FeO	MWh	-1.62	0.00	0.00	-1.62	-13.38	-0.83	0.00	0.00	-14.20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-47.49	0.00	0.00	-47.49	-34.99	-2.48	0.00	0.00	-37.47
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.31	0.00	0.00	-1.31	-1.00	-0.14	0.00	0.00	-1.14
CoO	MWh	-0.08	0.00	0.00	-0.08	-0.06	-0.01	0.00	0.00	-0.07
SiO <sub>2</sub>	MWh	-114.60	0.00	0.00	-114.60	-132.60	-14.86	0.00	0.00	-147.46
CaO	MWh	-4.73	0.00	0.00	-4.73	-12.52	-0.69	0.00	0.00	-13.20
MgO	MWh	-5.89	0.00	0.00	-5.89	-23.46	-4.48	0.00	0.00	-27.94
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-15.15	0.00	0.00	-15.15	-29.32	-4.25	0.00	0.00	-33.56
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.91	0.00	0.00	-5.91	-4.99	-0.55	0.00	0.00	-5.54
MnO	MWh	-0.60	0.00	0.00	-0.60	-0.48	-0.07	0.00	0.00	-0.55
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-19.33	0.00	0.00	-19.33	0.00	-1.93	0.00	0.00	-1.93
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.12	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-22.67	0.00	0.00	-22.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-22.08	0.00	0.00	-22.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-34.59	0.00	0.00	-34.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-8.18	0.00	0.00	-8.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-32.56	0.00	0.00	-32.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-8.40	0.00	0.00	-8.40	0.00	0.00	-1.76	0.00	-1.76
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.32	-0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-50.80	0.00	-50.80
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.00	-0.31
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-89.18	0.00	-89.18
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.07	0.00	0.07	0.00	0.00	1.06	0.00	1.06
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.25	0.00	0.25	0.00	0.00	9.27	0.00	9.27
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**6.5.1.3 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής**

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής με βάση τους 100 tn φρύγματος μέχρι να τροφοδοτηθεί η Η/Κ 5 δίδονται στους Πίνακες 6.36 και 6.37 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.36. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 4ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα			Εξερχόμενα ρεύματα			
		Μεταλλεύματα			Καύσιμα			
		Φρύγμα	Αέρας	Σύνολο	Φρύγμα	Απ. Εν.	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.64	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.69	0.00	3.69	3.58	0.00	0.00	3.58
S	t/h	0.17	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.17
FeO	t/h	14.81	0.00	14.81	14.37	0.00	0.00	14.37
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	27.29	0.00	27.29	27.78	0.00	0.00	27.78
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.30	0.00	1.30	1.30	0.00	0.00	1.30
CoO	t/h	0.08	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.08
SiO <sub>2</sub>	t/h	32.92	0.00	32.92	32.92	0.00	0.00	32.92
CaO	t/h	4.18	0.00	4.18	4.18	0.00	0.00	4.18
MgO	t/h	5.94	0.00	5.94	5.94	0.00	0.00	5.94
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	6.69	0.00	6.69	6.69	0.00	0.00	6.69
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.57	0.00	2.57	2.57	0.00	0.00	2.57
MnO	t/h	0.35	0.00	0.35	0.35	0.00	0.00	0.35
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	100.00	0.00	100.00	99.94	0.00	0.00	99.94
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.41
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.26	0.26
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	1.98	1.98	0.00	0.00	1.98	1.98
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	2.58	2.58	0.00	0.00	2.64	2.64

Πίνακας 6.37. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 4ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια				Εξερχόμενη ενέργεια			
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή Αέρα	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.64	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-251.90	0.00	-251.90	-252.76	1.40	-0.54	-251.90
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.85	0.00	0.85	0.79	0.00	0.00	0.79
S	MWh	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03
FeO	MWh	-13.38	0.00	-13.38	-13.04	0.00	0.00	-13.04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-34.99	0.00	-34.99	-35.79	0.00	0.00	-35.79
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.00	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	-1.00
CoO	MWh	-0.06	0.00	-0.06	-0.06	0.00	0.00	-0.06
SiO <sub>2</sub>	MWh	-132.60	0.00	-132.60	-132.80	0.00	0.00	-132.80
CaO	MWh	-12.52	0.00	-12.52	-12.54	0.00	0.00	-12.54
MgO	MWh	-23.46	0.00	-23.46	-23.50	0.00	0.00	-23.50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-29.32	0.00	-29.32	-29.36	0.00	0.00	-29.36
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-4.99	0.00	-4.99	-5.00	0.00	0.00	-5.00
MnO	MWh	-0.48	0.00	-0.48	-0.48	0.00	0.00	-0.48
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.94	-0.94
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### 6.5.1.4 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας της Η/Κ με βάση την

τροφοδοσία των 100 tn φρύγματος δίδεται στον Πίνακες 6.38 και 6.39 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.38. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 4ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτό δια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρια	Σκόνη	Απόλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.96	8.49	82.54	34.85	0.08	0.00	125.96
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900		
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	25.00	25.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.58	0.27	0.00	0.00	3.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	t/h	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.02	0.11	0.00	0.00	0.00	0.13
FeO	t/h	14.37	0.00	0.00	0.00	14.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	27.78	0.00	0.00	0.00	27.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.30	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	t/h	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	t/h	32.92	0.00	0.00	0.00	32.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	t/h	4.18	0.00	0.00	0.00	4.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	t/h	5.94	0.00	0.00	0.00	5.94	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	6.69	0.00	0.00	0.00	6.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.57	0.00	0.00	0.00	2.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	t/h	0.35	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	99.94	0.27	0.00	0.00	100.21	0.02	0.11	0.00	0.08	0.00	0.21
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.42	0.00	0.00	2.42
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.30	0.00	0.00	10.30
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.09
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00	0.00	0.00	2.29	0.00	0.00	2.29
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	19.76	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	25.76	0.00	25.76	0.00	0.00	34.85	0.00	0.00	34.85
Fe(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.44	0.00	0.00	0.00	0.00	7.44
Ni(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97
Co(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
Si(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. μετάλλου	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.47	0.00	0.00	0.00	0.00	8.47
FeO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.80	0.00	0.00	0.00	29.80
NiO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
CoO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.92	0.00	0.00	0.00	32.92
CaO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.18	0.00	0.00	0.00	4.18
MgO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.88	0.00	0.00	0.00	5.88
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.69	0.00	0.00	0.00	6.69
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	0.00	0.00	0.00	2.55
MnO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.35
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. σκωριάς	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.43	0.00	0.00	0.00	82.43

Πίνακας 6.39. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 4ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτόδια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρι α	Σκόνη	Απώλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.96	8.49	82.54	34.85	0.08	0.00	125.96
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-252.76	0.00	0.00	42.23	-210.52	2.96	-199.28	-18.97	-0.23	5.00	-210.52
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.79	0.00	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	MWh	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
FeO	MWh	-13.04	0.00	0.00	0.00	-13.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-35.79	0.00	0.00	0.00	-35.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	MWh	-0.06	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	MWh	-132.80	0.00	0.00	0.00	-132.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	MWh	-12.54	0.00	0.00	0.00	-12.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	MWh	-23.50	0.00	0.00	0.00	-23.50	0.00	0.00	0.00	-0.23	0.00	-0.23
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-29.36	0.00	0.00	0.00	-29.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.00	0.00	0.00	0.00	-5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	MWh	-0.48	0.00	0.00	0.00	-0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.00	0.00	0.00	-2.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.78	0.00	0.00	-22.78
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00	-0.09
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.57
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.33	0.00	0.00	5.33
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.62	0.00	0.00	0.00	0.00	2.62
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-18.33	0.00	0.00	0.00	-18.33
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-122.55	0.00	0.00	0.00	-122.55
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.01	0.00	0.00	0.00	-10.01
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-18.88	0.00	0.00	0.00	-18.88
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-25.32	0.00	0.00	0.00	-25.32
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.84	0.00	0.00	0.00	-3.84
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.36	0.00	0.00	0.00	-0.36
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 6.5.1.5 Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας

Τα συγκεντρωτικά στοιχεία για το ισοζύγιο μάζας και ενέργειας δίδονται στον Πίνακα 6.40

Πίνακας 6.40. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (4 ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h)

Μον	Ρεύμα	Εισερχόμενα			Εξερχόμενα		
		Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια	Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια
Π/Κ 4	Μετ. Μίγμα*		180.07				
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	141.54	-413.80			
	Αέρας στην Π/Κ	35	113.06	0.32			
	Μαζούτ	25	1.49	-0.32			
	Παραγ. Φρύγμα				642	100.00	-251.90
	Σκόνη Π/Κ				389	10.61	-30.18
	Απαέρια Π/Κ				389	145.48	-131.73
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	0.01
	<b>Σύνολο Π/Κ 4</b>		<b>256.09</b>	<b>-413.80</b>		<b>256.09</b>	<b>-413.80</b>
Δοχεία αναμονής	Φρύγμα Δ.Α.	642	100.00	-251.90			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Φρύγμα προς Η/Κ				622	99.94	-252.76
	Απερία Δ.Α.				622	2.64	-0.54
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.40
		<b>Σύνολο Δ.Α.</b>		<b>102.58</b>	<b>-251.90</b>		<b>102.58</b>
ΗΚ 5	Φρύγμα Η/Κ 5	622	99.94	-252.76			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	42.23			
	FeNi				1500	8.49	2.96
	Σκωρία				1450	82.54	-199.28
	Απαέρια Η/Κ 5				900	34.85	-18.97
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.08	-0.23
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
		<b>Σύνολο Η/Κ 5</b>		<b>125.96</b>	<b>-210.52</b>		<b>125.96</b>
Συνολικά (αν αποκλειστούν τα εσωτερικά ρεύματα)							
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	141.54	-413.80			
	Αέρας στην Π/Κ	35	113.06	0.32			
	Μαζούτ	25	1.49	-0.32			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	42.23			
	Σκόνη Π/Κ				389	10.61	-30.18
	Απαέρια Π/Κ				389	145.48	-131.73
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	0.01
	Απερία Δ.Α.				622	2.64	-0.54
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.40
	FeNi				1500	8.49	2.96
	Σκωρία				1450	82.54	-199.28
	Απαέρια Η/Κ 5				900	34.85	-18.97
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.08	-0.23
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>		<b>284.69</b>	<b>-371.57</b>		<b>284.69</b>	<b>-371.57</b>

### 6.5.2 Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 4

Τα αποτελέσματα της οικονομικής αξιολόγησης για το σενάριο 4 που έχει γίνει με βάση τις παραδοχές που τέθηκαν σε προηγούμενες παραγράφους δίδεται στον Πίνακα 6.41.



Πίνακας 6.41. Οικονομική αξιολόγηση για το 4ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Στοιχεία κόστους			Ποσότητα (tn ή MWh)	Τιμή μον. €/ (tn ή MWh)	Ποσό (€)	
<b>ΕΞΟΔΑ</b>	Πρώτες Ύλες	MEE	53.41	21.30	1,137.64	
		MEI	32.05	25.50	817.18	
		MEK	21.36	41.50	886.61	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>106.82</b>		<b>2,841.44</b>	
	Στερεά Καύσιμα	Γαϊάνθρακας	8.55	77.90	665.71	
		Λιγνίτης	8.55	44.20	377.72	
		Κωκ	1.07	92.90	99.24	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>18.16</b>		<b>1,142.66</b>	
	Ανακυκλώσιμα	Pellets	13.35	12.00	160.23	
		Χιτώνες	3.20	2.00	6.41	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>16.56</b>		<b>166.64</b>	
	<b>Σύνολο Μεταλλ. μίγματος</b>			<b>141.54</b>		
	Μαζούτ			1.49	564.30	<b>842.22</b>
	<b>Συνολικό Κόστος Υλικών</b>					<b>4,992.96</b>
	Ηλ. ενέργεια ΠΚ 4 (0.02 MWh/tn ΦΛ)			<b>2.14</b>	<b>56.70</b>	<b>121.13</b>
	<b>Συνολικό Κόστος Π/Κ 4</b>					<b>5,114.10</b>
<b>ΗΚ 5</b>		Μάζα Φρύγμ.	99.94			
	Ενέργεια		42.23	56.70	<b>2,394.66</b>	
	Κατανάλωση Ηλεκτροδίων		0.27	550.00	<b>146.76</b>	
	<b>Συνολικό κόστος ΗΚ 5</b>				<b>2,541.42</b>	
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΟΔΩΝ</b>					<b>7,655.51</b>	
<b>ΕΣΟΔΑ</b>						
Παραγόμενο Ni			<b>0.97</b>	<b>12,736.00</b>	<b>12,352.81</b>	
<b>ΔΙΑΦΟΡΑ (ΕΣΟΔΑ-ΕΞΟΔΑ)</b>					<b>4,697.30</b>	
<b>Δείκτες κόστους</b>						
€/tn φρύγματος			51.14			
€/tn Ni			7892.99			
€/tn Φ.Λ.			71.67			
Ετήσια Παραγωγή Ni (tn)			<b>8380.05</b>			
Ετήσια Έξοδα (εκ. €)			66.14			
Ετήσια Έσοδα (εκ. €)			106.73			
Ετήσια Διαφορά (εκ. €)			<b>40.58</b>			

## 6.6 5ο σενάριο

### 6.6.1 Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας

#### 6.6.1.1 Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4

Τα αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας της Π/Κ με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή τους 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στο Πίν. 6.42 και 6.43.

Πίνακας 6.42. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 5ο σενάριο (βάση 180 tn M.M./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα											Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Καύσιμα				Ανακυκλώσιμα			Συνολ.	Εισ.	Τροφ.	Γενικό	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απόλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαι.	Λιγ.	Κοκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.	Τροφ.	Αέρας	Μαζ.	Συν.					
Συνολική Μάζα	t/h	67.95	33.98	33.98	135.90	10.87	10.87	1.36	23.10	16.99	4.08	21.06	180.07	136.99	1.90	318.95	126.62	13.52	178.81	0.00	318.95
Θερμοκρασία	°C	25	25	25		25	25	25		25	25		25	35	25		642	389	389	0	
H <sub>2</sub> O	t/h	2.94	2.55	4.36	9.85	1.27	3.95	0.06	5.28	5.01	0.00	5.01	20.14	0.00	0.00	20.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	5.11	1.61	1.07	7.79	1.16	0.05	1.21	9.00	0.00	0.00	9.00	4.71	1.08	0.00	0.00	5.79
S	t/h	0.04	0.02	0.01	0.07	0.06	0.12	0.07	0.25	0.07	0.01	0.08	0.39	0.00	0.07	0.47	0.22	0.09	0.00	0.00	0.30
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.08	0.88	1.04	1.92	2.00	0.00	0.00	2.00	18.39	1.07	0.00	0.00	19.46
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	27.91	8.74	0.58	37.22	0.17	0.24	0.02	0.43	2.70	0.22	2.92	40.57	0.00	0.00	40.57	33.78	2.27	0.00	0.00	36.04
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	0.84	0.35	0.47	1.66	0.00	0.01	0.00	0.01	0.17	0.05	0.23	1.90	0.00	0.00	1.90	1.67	0.22	0.00	0.00	1.90
CoO	t/h	0.05	0.02	0.02	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.11	0.00	0.00	0.11	0.10	0.01	0.00	0.00	0.11
SiO <sub>2</sub>	t/h	17.74	5.36	4.42	27.52	0.46	1.27	0.02	1.75	3.54	1.63	5.17	34.44	0.00	0.00	34.44	42.24	4.64	0.00	0.00	46.87
CaO	t/h	0.20	0.00	0.16	0.36	0.13	0.15	0.00	0.28	1.07	0.25	1.31	1.94	0.00	0.00	1.94	5.53	0.28	0.00	0.00	5.82
MgO	t/h	0.34	0.01	0.05	0.40	0.06	0.06	0.00	0.12	0.96	0.34	1.30	1.82	0.00	0.00	1.82	8.24	1.54	0.00	0.00	9.78
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.33	1.18	0.02	1.53	0.19	0.77	0.00	0.97	1.15	0.34	1.49	3.99	0.00	0.00	3.99	8.11	1.15	0.00	0.00	9.27
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	1.95	0.84	0.35	3.14	0.01	0.01	0.00	0.02	0.24	0.13	0.37	3.53	0.00	0.00	3.53	3.19	0.34	0.00	0.00	3.53
MnO	t/h	0.22	0.09	0.14	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.06	0.51	0.00	0.00	0.51	0.45	0.06	0.00	0.00	0.51
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	2.40	1.83	3.44	7.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.66	0.00	0.00	7.66	0.00	0.76	0.00	0.00	0.76
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	1.71	7.20	7.66	16.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.56	0.00	0.00	16.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	8.03	8.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.03	0.00	0.00	8.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	5.63	1.93	2.40	9.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.95	0.00	0.00	9.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.75	1.87	2.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.62	0.00	0.00	2.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	5.66	3.07	0.00	8.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.73	0.00	0.00	8.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	2.63	0.10	6.13	0.00	0.00	0.00	6.13	0.00	0.00	6.13	0.00	0.00	1.44	0.00	1.44
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZI)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.83	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	68	34	34	136	11	11	1	23	17	4	21	180	0	2	182	127	14	1	0	142
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.20	0.00	27.20
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.64	0.00	32.64
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.92	0.00	31.92	0.00	0.00	12.14	0.00	12.14
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	105.07	0.00	105.07	0.00	0.00	105.07	0.00	105.07
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137	0	137	0	0	177	0	177

Πίνακας 6.43. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 5ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα											Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Καύσιμα				Ανακυκλώσιμα			Συνολ.	Εισ.	Τροφ.	Γενικό	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απόλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαι.	Λιγ.	Κοκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.	Τροφ.	Αέρας	Μαζ.	Συν.					
Συνολική Μάζα	t/h	53.66	26.83	26.83	107.33	8.59	8.59	1.07	18.25	13.42	3.22	16.64	142.21	108.18	1.50	251.89	100.00	10.67	141.22	0.00	251.89
Θερμοκρασία	°C	25	25	25		25	25	25		25	25		25	35	25		642	389	389	0	0
H <sub>2</sub> O	t/h	2.32	2.01	3.44	7.78	1.00	3.12	0.05	4.17	3.96	0.00	3.96	15.90	0.00	0.00	15.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	4.03	1.28	0.85	6.15	0.91	0.04	0.96	7.11	0.00	0.00	7.11	3.72	0.85	0.00	0.00	4.57
S	t/h	0.03	0.02	0.01	0.06	0.05	0.09	0.05	0.20	0.05	0.01	0.06	0.31	0.00	0.06	0.37	0.17	0.07	0.00	0.00	0.24
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.06	0.69	0.82	1.52	1.58	0.00	0.00	1.58	14.52	0.85	0.00	0.00	15.37
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	22.04	6.90	0.46	29.40	0.13	0.19	0.02	0.34	2.13	0.17	2.31	32.04	0.00	0.00	32.04	26.67	1.79	0.00	0.00	28.47
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	0.66	0.28	0.37	1.31	0.00	0.00	0.00	0.01	0.14	0.04	0.18	1.50	0.00	0.00	1.50	1.32	0.18	0.00	0.00	1.50
CoO	t/h	0.04	0.02	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.09	0.00	0.00	0.09	0.08	0.01	0.00	0.00	0.09
SiO <sub>2</sub>	t/h	14.01	4.23	3.49	21.74	0.36	1.00	0.02	1.38	2.79	1.29	4.08	27.20	0.00	0.00	27.20	33.36	3.66	0.00	0.00	37.02
CaO	t/h	0.16	0.00	0.13	0.28	0.10	0.12	0.00	0.22	0.84	0.19	1.03	1.54	0.00	0.00	1.54	4.37	0.22	0.00	0.00	4.59
MgO	t/h	0.27	0.01	0.04	0.32	0.04	0.04	0.00	0.09	0.76	0.26	1.03	1.43	0.00	0.00	1.43	6.51	1.22	0.00	0.00	7.72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.26	0.93	0.02	1.21	0.15	0.61	0.00	0.76	0.91	0.27	1.18	3.15	0.00	0.00	3.15	6.41	0.91	0.00	0.00	7.32
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	1.54	0.66	0.28	2.48	0.01	0.01	0.00	0.02	0.19	0.10	0.29	2.79	0.00	0.00	2.79	2.52	0.27	0.00	0.00	2.79
MnO	t/h	0.18	0.07	0.11	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	0.41	0.00	0.00	0.41	0.36	0.05	0.00	0.00	0.41
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	1.89	1.44	2.72	6.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.05	0.00	0.00	6.05	0.00	0.60	0.00	0.00	0.60
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	1.35	5.69	6.05	13.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.08	0.00	0.00	13.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	6.34	6.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.34	0.00	0.00	6.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	4.44	1.52	1.89	7.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.86	0.00	0.00	7.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.59	1.48	2.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.07	0.00	0.00	2.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	4.47	2.43	0.00	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.90	0.00	0.00	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	2.69	2.08	0.08	4.84	0.00	0.00	0.00	4.84	0.00	0.00	4.84	0.00	0.00	1.13	0.00	1.13
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZI)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44	1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	53.66	26.83	26.83	107.33	8.59	8.59	1.07	18.25	13.42	3.22	16.64	142.21	0.00	1.50	143.71	100.00	10.67	1.13	0.00	111.81
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.48	0.00	21.48
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.26
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.78	0.00	25.78
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.21	0.00	25.21	0.00	0.00	9.59	0.00	9.59
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.98	0.00	82.98	0.00	0.00	82.98	0.00	82.98
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.18	0.00	108.18	0.00	0.00	140.08	0.00	140.08

6.6.1.2 Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4

Τα αποτελέσματα του ισοζυγίου ενέργειας στην Π/Κ 4, με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στους Πίνακες 6.44 και 6.45 αντίστοιχα

Πίνακας 6.44. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 5ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγ ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	180.07	136.99	1.90	318.95	126.62	13.52	178.81	0.00	318.95
Θερμοκρασία	°C	25	35	25		642	389	389	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-530.73	0.38	-0.41	-530.75	-321.72	-38.69	-170.33	-0.01	-530.75
H <sub>2</sub> O	MWh	-88.74	0.00	0.00	-88.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	0.13	0.00	0.00	1.21
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.05
FeO	MWh	-2.06	0.00	0.00	-2.06	-16.60	-1.03	0.00	0.00	-17.63
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-58.08	0.00	0.00	-58.08	-43.31	-3.06	0.00	0.00	-46.37
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.69	0.00	0.00	-1.69	-1.29	-0.18	0.00	0.00	-1.47
CoO	MWh	-0.10	0.00	0.00	-0.10	-0.07	-0.01	0.00	0.00	-0.08
SiO <sub>2</sub>	MWh	-145.01	0.00	0.00	-145.01	-170.13	-19.07	0.00	0.00	-189.20
CaO	MWh	-6.12	0.00	0.00	-6.12	-16.56	-0.87	0.00	0.00	-17.43
MgO	MWh	-7.53	0.00	0.00	-7.53	-32.54	-6.21	0.00	0.00	-38.75
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-18.22	0.00	0.00	-18.22	-35.54	-5.15	0.00	0.00	-40.69
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-7.32	0.00	0.00	-7.32	-6.18	-0.68	0.00	0.00	-6.86
MnO	MWh	-0.78	0.00	0.00	-0.78	-0.62	-0.09	0.00	0.00	-0.72
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-25.67	0.00	0.00	-25.67	0.00	-2.45	0.00	0.00	-2.45
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.12	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-29.00	0.00	0.00	-29.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-35.11	0.00	0.00	-35.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-44.42	0.00	0.00	-44.42	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-11.38	0.00	0.00	-11.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-38.70	0.00	0.00	-38.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-10.69	0.00	0.00	-10.69	0.00	0.00	-2.24	0.00	-2.24
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.41	-0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-64.83	0.00	-64.83
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.40	0.00	-0.40
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-115.28	0.00	-115.28
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.08	0.00	0.08	0.00	0.00	1.19	0.00	1.19
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.30	0.00	0.30	0.00	0.00	11.23	0.00	11.23
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Πίνακας 6.45. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 5ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	142.21	108.18	1.50	251.89	100.00	10.67	141.22	0.00	251.89
Θερμοκρασία	°C	25	35	25	0	642	389	389	0	0
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-419.14	0.30	-0.32	-419.16	-254.08	-30.55	-134.52	-0.01	-419.16
H <sub>2</sub> O	MWh	-70.08	0.00	0.00	-70.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.10	0.00	0.00	0.96
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.04
FeO	MWh	-1.63	0.00	0.00	-1.63	-13.11	-0.81	0.00	0.00	-13.92
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-45.87	0.00	0.00	-45.87	-34.20	-2.42	0.00	0.00	-36.62
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.33	0.00	0.00	-1.33	-1.02	-0.14	0.00	0.00	-1.16
CoO	MWh	-0.08	0.00	0.00	-0.08	-0.06	-0.01	0.00	0.00	-0.07
SiO <sub>2</sub>	MWh	-114.52	0.00	0.00	-114.52	-134.36	-15.06	0.00	0.00	-149.42
CaO	MWh	-4.83	0.00	0.00	-4.83	-13.08	-0.69	0.00	0.00	-13.77
MgO	MWh	-5.94	0.00	0.00	-5.94	-25.70	-4.90	0.00	0.00	-30.61
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-14.39	0.00	0.00	-14.39	-28.07	-4.07	0.00	0.00	-32.14
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.78	0.00	0.00	-5.78	-4.88	-0.54	0.00	0.00	-5.42
MnO	MWh	-0.61	0.00	0.00	-0.61	-0.49	-0.07	0.00	0.00	-0.57
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-20.27	0.00	0.00	-20.27	0.00	-1.94	0.00	0.00	-1.94
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.10	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-22.90	0.00	0.00	-22.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-27.73	0.00	0.00	-27.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-35.08	0.00	0.00	-35.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-8.99	0.00	0.00	-8.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-30.57	0.00	0.00	-30.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-8.44	0.00	0.00	-8.44	0.00	0.00	-1.77	0.00	-1.77
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.32	-0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-51.20	0.00	-51.20
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.00	-0.31
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-91.04	0.00	-91.04
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.06	0.00	0.06	0.00	0.00	0.94	0.00	0.94
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.24	0.00	0.24	0.00	0.00	8.87	0.00	8.87
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**6.6.1.3 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής**

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής με βάση τους 100 tn φρύγματος μέχρι να τροφοδοτηθεί η Η/Κ 5 δίδονται στους Πίνακες 6.46 και 6.47 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.46. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 5ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα			Εξερχόμενα ρεύματα			
		Μεταλλεύματα			Καύσιμα			
		Φρύγμα	Αέρας	Σύνολο	Φρύγμα	Απ. Εν.	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.64	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.72	0.00	3.72	3.61	0.00	0.00	3.61
S	t/h	0.17	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.17
FeO	t/h	14.52	0.00	14.52	14.09	0.00	0.00	14.09
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	26.67	0.00	26.67	27.16	0.00	0.00	27.16
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.32	0.00	1.32	1.32	0.00	0.00	1.32
CoO	t/h	0.08	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.08
SiO <sub>2</sub>	t/h	33.36	0.00	33.36	33.36	0.00	0.00	33.36
CaO	t/h	4.37	0.00	4.37	4.37	0.00	0.00	4.37
MgO	t/h	6.51	0.00	6.51	6.51	0.00	0.00	6.51
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	6.41	0.00	6.41	6.41	0.00	0.00	6.41
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.52	0.00	2.52	2.52	0.00	0.00	2.52
MnO	t/h	0.36	0.00	0.36	0.36	0.00	0.00	0.36
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	100.00	0.00	100.00	99.94	0.00	0.00	99.94
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.41
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.25	0.25
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	1.98	1.98	0.00	0.00	1.98	1.98
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	2.58	2.58	0.00	0.00	2.64	2.64

Πίνακας 6.47. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 5ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια				Εξερχόμενη ενέργεια			
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή Αέρα	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.64	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-254.08	0.00	-254.08	-254.93	1.40	-0.55	-254.08
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.86	0.00	0.86	0.80	0.00	0.00	0.80
S	MWh	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03
FeO	MWh	-13.11	0.00	-13.11	-12.78	0.00	0.00	-12.78
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-34.20	0.00	-34.20	-34.98	0.00	0.00	-34.98
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.02	0.00	-1.02	-1.02	0.00	0.00	-1.02
CoO	MWh	-0.06	0.00	-0.06	-0.06	0.00	0.00	-0.06
SiO <sub>2</sub>	MWh	-134.36	0.00	-134.36	-134.57	0.00	0.00	-134.57
CaO	MWh	-13.08	0.00	-13.08	-13.10	0.00	0.00	-13.10
MgO	MWh	-25.70	0.00	-25.70	-25.75	0.00	0.00	-25.75
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-28.07	0.00	-28.07	-28.11	0.00	0.00	-28.11
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-4.88	0.00	-4.88	-4.89	0.00	0.00	-4.89
MnO	MWh	-0.49	0.00	-0.49	-0.49	0.00	0.00	-0.49
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.94	-0.94
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### 6.6.1.4 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας της Η/Κ με βάση την

τροφοδοσία των 100 tn φρύγματος δίδεται στον Πίνακες 6.48 και 6.49 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.48. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 5ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτό δια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρια	Σκόνη	Απώλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.96	8.83	82.13	34.91	0.08	0.00	125.96
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900		
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	25.00	25.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.61	0.27	0.00	0.00	3.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	t/h	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.02	0.11	0.00	0.00	0.00	0.13
FeO	t/h	14.09	0.00	0.00	0.00	14.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	27.16	0.00	0.00	0.00	27.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.32	0.00	0.00	0.00	1.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	t/h	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	t/h	33.36	0.00	0.00	0.00	33.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	t/h	4.37	0.00	0.00	0.00	4.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	t/h	6.51	0.00	0.00	0.00	6.51	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.07
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	6.41	0.00	0.00	0.00	6.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.52	0.00	0.00	0.00	2.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	t/h	0.36	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	99.94	0.27	0.00	0.00	100.20	0.02	0.11	0.00	0.08	0.00	0.21
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.44	0.00	0.00	2.44
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.37	0.00	0.00	10.37
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.09
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00	0.00	0.00	2.27	0.00	0.00	2.27
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	19.76	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	25.76	0.00	25.76	0.00	0.00	34.91	0.00	0.00	34.91
Fe(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.77	0.00	0.00	0.00	0.00	7.77
Ni(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99
Co(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
Si(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. μετάλλου	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.81	0.00	0.00	0.00	0.00	8.81
FeO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.53	0.00	0.00	0.00	28.53
NiO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
CoO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.36	0.00	0.00	0.00	33.36
CaO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.37	0.00	0.00	0.00	4.37
MgO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.44	0.00	0.00	0.00	6.44
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.41	0.00	0.00	0.00	6.41
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.49	0.00	0.00	0.00	2.49
MnO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.36
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. σκωρίας	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.02	0.00	0.00	0.00	82.02



Πίνακας 6.49. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 5ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτόδια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρι α	Σκόνη	Απώλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.96	8.83	82.13	34.91	0.08	0.00	125.96
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-254.93	0.00	0.00	42.38	-212.55	3.08	-201.23	-19.14	-0.25	5.00	-212.55
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.80	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	MWh	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
FeO	MWh	-12.78	0.00	0.00	0.00	-12.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-34.98	0.00	0.00	0.00	-34.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.02	0.00	0.00	0.00	-1.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	MWh	-0.06	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	MWh	-134.57	0.00	0.00	0.00	-134.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	MWh	-13.10	0.00	0.00	0.00	-13.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	MWh	-25.75	0.00	0.00	0.00	-25.75	0.00	0.00	0.00	-0.25	0.00	-0.25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-28.11	0.00	0.00	0.00	-28.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-4.89	0.00	0.00	0.00	-4.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	MWh	-0.49	0.00	0.00	0.00	-0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.01	0.00	0.00	-2.01
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.93	0.00	0.00	-22.93
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00	-0.09
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.57
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.33	0.00	0.00	5.33
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.74	0.00	0.00	0.00	0.00	2.74
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.55	0.00	0.00	0.00	-17.55
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-124.18	0.00	0.00	0.00	-124.18
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.46	0.00	0.00	0.00	-10.46
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-20.68	0.00	0.00	0.00	-20.68
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-24.25	0.00	0.00	0.00	-24.25
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.76	0.00	0.00	0.00	-3.76
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.37	0.00	0.00	0.00	-0.37
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 6.6.1.5 Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας

Τα συγκεντρωτικά στοιχεία για το ισοζύγιο μάζας και ενέργειας δίδονται στον Πίνακα 6.50

Πίνακας 6.50. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (5ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h)

Μον	Ρεύμα	Εισερχόμενα			Εξερχόμενα		
		Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια	Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια
Π/Κ 4	Μετ. Μίγμα*		180.07				
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	142.21	-419.14			
	Αέρας στην Π/Κ	35	108.18	0.30			
	Μαζούτ	25	1.50	-0.32			
	Παραγ. Φρύγμα				642	100.00	-254.08
	Σκόνη Π/Κ				389	10.67	-30.55
	Απαέρια Π/Κ				389	141.22	-134.52
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	-0.01
	<b>Σύνολο Π/Κ 4</b>		<b>251.89</b>	<b>-419.16</b>		<b>251.89</b>	<b>-419.16</b>
Δοχεία αναμονής	Φρύγμα Δ.Α.	642	100.00	-254.08			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Φρύγμα προς Η/Κ				622	99.94	-254.93
	Απεάρια Δ.Α.				622	2.64	-0.55
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.40
		<b>Σύνολο Δ.Α.</b>		<b>102.58</b>	<b>-254.08</b>		<b>102.58</b>
ΗΚ 5	Φρύγμα Η/Κ 5	622	99.94	-254.93			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	42.38			
	FeNi				1500	8.83	3.08
	Σκωρία				1450	82.13	-201.23
	Απαέρια Η/Κ 5				900	34.91	-19.14
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.08	-0.25
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
		<b>Σύνολο Η/Κ 5</b>		<b>125.96</b>	<b>-212.55</b>		<b>125.96</b>
Συνολικά (αν αποκλειστούν τα εσωτερικά ρεύματα)							
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	142.21	-419.14			
	Αέρας στην Π/Κ	35	108.18	0.30			
	Μαζούτ	25	1.50	-0.32			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	42.38			
	Σκόνη Π/Κ				389	10.67	-30.55
	Απαέρια Π/Κ				389	141.22	-134.52
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	-0.01
	Απεάρια Δ.Α.				622	2.64	-0.55
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.40
	FeNi				1500	8.83	3.08
	Σκωρία				1450	82.13	-201.23
	Απαέρια Η/Κ 5				900	34.91	-19.14
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.08	-0.25
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>		<b>280.49</b>	<b>-376.78</b>		<b>280.49</b>	<b>-376.78</b>

### 6.6.2 Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 5

Τα αποτελέσματα της οικονομικής αξιολόγησης για το σενάριο 5 που έχει γίνει με βάση τις παραδοχές που τέθηκαν σε προηγούμενες παραγράφους δίδεται στον Πίνακα 6.51.

Πίνακας 6.51. Οικονομική αξιολόγηση για το 5ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Στοιχεία κόστους			Ποσότητα (tn ή MWh)	Τιμή μον. €/ (tn ή MWh)	Ποσό (€)	
<b>ΕΞΟΔΑ</b>	Πρώτες Ύλες	MEE	53.66	21.30	1,143.04	
		MEI	26.83	25.50	684.21	
		MEK	26.83	41.50	1,113.52	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>107.33</b>		<b>2,940.77</b>	
	Στερεά Καύσιμα	Γαιάνθρακας	8.59	77.90	668.86	
		Λιγνίτης	8.59	44.20	379.51	
		Κωκ	1.07	92.90	99.71	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>18.25</b>		<b>1,148.08</b>	
	Ανακυκλώσιμα	Pellets	13.42	12.00	160.99	
		Χιτώνες	3.22	2.00	6.44	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>16.64</b>		<b>167.43</b>	
	<b>Σύνολο Μεταλλ. μίγματος</b>			<b>142.21</b>		
	Μαζούτ			1.50	564.30	<b>846.21</b>
	<b>Συνολικό Κόστος Υλικών</b>					<b>5,102.49</b>
	Ηλ. ενέργεια ΠΚ 4 (0.02 MWh/tn ΦΛ)			2.15	56.70	<b>121.71</b>
<b>Συνολικό Κόστος Π/Κ 4</b>					<b>5,224.20</b>	
<b>ΗΚ 5</b>		Μάζα Φρύγμ.	99.94			
	Ενέργεια		42.38	56.70	<b>2,403.12</b>	
	Κατανάλωση Ηλεκτροδίων		0.27	550.00	<b>146.76</b>	
	<b>Συνολικό κόστος ΗΚ 5</b>				<b>2,549.88</b>	
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΟΔΩΝ</b>					<b>7,774.08</b>	
<b>ΕΣΟΔΑ</b>						
<b>Παραγόμενο Ni</b>			<b>0.99</b>	<b>12,736.00</b>	<b>12,569.03</b>	
<b>ΔΙΑΦΟΡΑ (ΕΣΟΔΑ-ΕΞΟΔΑ)</b>					<b>4,794.95</b>	
<b>Δείκτες κόστους</b>						
€/tn φρύγματος			52.24			
€/tn Ni			7877.35			
€/tn Φ.Λ.			72.43			
Ετήσια Παραγωγή Ni (tn)			<b>8526.73</b>			
Ετήσια Έξοδα (εκ. €)			67.17			
Ετήσια Έσοδα (εκ. €)			108.60			
Ετήσια Διαφορά (εκ. €)			<b>41.43</b>			

## 6.7 6ο σενάριο

### 6.7.1 Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας

#### 6.7.1.1 Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας της Π/Κ με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή τους 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στον Πίνακα 6.52 και 6.53 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.52. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 6ο σενάριο (βάση 180 tn M.M./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα											Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Καύσιμα				Ανακυκλώσιμα			Συνολ.	Εισ.	Τροφ.	Γενικό	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απόλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαι.	Ληγ.	Κωκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.	Τροφ.	Αέρας	Μαζ.	Συν.					
Συνολική Μάζα	t/h	84.74	35.31	21.18	141.23	15.54	0.00	1.41	16.95	17.65	4.24	21.89	180.07	145.92	1.97	327.96	131.68	13.91	182.37	0.00	327.96
Θερμοκρασία	°C	25	25	25		25	25	25		25	25		25	35	25		642	389	389	0	
H <sub>2</sub> O	t/h	3.67	2.65	2.72	9.03	1.81	0.00	0.06	1.88	5.20	0.00	5.20	16.11	0.00	0.00	16.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	0.00	1.11	8.41	1.20	0.06	1.26	9.67	0.00	0.00	9.67	5.05	1.16	0.00	0.00	6.21
S	t/h	0.05	0.02	0.01	0.08	0.09	0.00	0.07	0.16	0.07	0.01	0.08	0.32	0.00	0.07	0.39	0.18	0.07	0.00	0.00	0.26
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.91	1.08	2.00	2.03	0.00	0.00	2.03	19.91	1.16	0.00	0.00	21.07
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	34.80	9.08	0.36	44.24	0.24	0.00	0.02	0.26	2.81	0.23	3.03	47.53	0.00	0.00	47.53	36.83	2.47	0.00	0.00	39.30
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.04	0.37	0.29	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.06	0.23	1.94	0.00	0.00	1.94	1.72	0.23	0.00	0.00	1.94
CoO	t/h	0.06	0.02	0.01	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.11	0.00	0.00	0.11	0.10	0.01	0.00	0.00	0.11
SiO <sub>2</sub>	t/h	22.13	5.57	2.76	30.45	0.66	0.00	0.02	0.68	3.67	1.69	5.37	36.50	0.00	0.00	36.50	43.33	4.76	0.00	0.00	48.08
CaO	t/h	0.25	0.00	0.10	0.35	0.18	0.00	0.00	0.18	1.11	0.25	1.36	1.89	0.00	0.00	1.89	5.09	0.30	0.00	0.00	5.39
MgO	t/h	0.42	0.01	0.03	0.47	0.08	0.00	0.00	0.08	1.00	0.35	1.35	1.90	0.00	0.00	1.90	7.19	1.34	0.00	0.00	8.54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.42	1.23	0.01	1.65	0.27	0.00	0.01	0.28	1.20	0.35	1.55	3.48	0.00	0.00	3.48	8.28	1.18	0.00	0.00	9.46
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.43	0.87	0.22	3.52	0.01	0.00	0.00	0.01	0.25	0.13	0.39	3.92	0.00	0.00	3.92	3.54	0.38	0.00	0.00	3.92
MnO	t/h	0.28	0.10	0.09	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.06	0.52	0.00	0.00	0.52	0.46	0.07	0.00	0.00	0.52
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	2.99	1.90	2.14	7.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.03	0.00	0.00	7.03	0.00	0.79	0.00	0.00	0.79
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	2.13	7.48	4.77	14.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.38	0.00	0.00	14.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	5.01	5.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.01	0.00	0.00	5.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	7.02	2.01	1.50	10.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.52	0.00	0.00	10.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.78	1.17	1.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.95	0.00	0.00	1.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	7.06	3.19	0.00	10.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.25	0.00	0.00	10.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	4.86	0.00	0.11	4.97	0.00	0.00	0.00	4.97	0.00	0.00	4.97	0.00	0.00	1.16	0.00	1.16
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	85	35	21	141	16	0	1	17	18	4	22	180	0	2	182	132	14	1	0	147
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.82	0.00	26.82
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.28
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.33	0.00	27.33
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	0.00	34.00	0.00	0.00	14.87	0.00	14.87
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	111.92	0.00	111.92	0.00	0.00	111.92	0.00	111.92
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	0	146	0	0	181	0	181

Πίνακας 6.53. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 6ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα											Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Κάυσιμα				Ανακυκλώσιμα			Συνολ. Τροφ.	Εισ. Αέρας	Τροφ. Μαζ.	Γενικό Συν.	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απόλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαί.	Λιγ.	Κοκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.									
Συνολική Μάζα	t/h	64.35	26.81	16.09	107.26	11.80	0.00	1.07	12.87	13.41	3.22	16.62	136.75	110.81	1.50	249.06	100.00	10.56	138.50	0.00	249.06
Θερμοκρασία	°C	25	25	25		25	25	25		25	25		25	35	25		642	389	389	0	0
H <sub>2</sub> O	t/h	2.79	2.01	2.06	6.86	1.38	0.00	0.05	1.42	3.95	0.00	3.95	12.24	0.00	0.00	12.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	5.54	0.00	0.84	6.39	0.91	0.04	0.96	7.34	0.00	0.00	7.34	3.84	0.88	0.00	0.00	4.72
S	t/h	0.04	0.02	0.00	0.06	0.07	0.00	0.05	0.12	0.05	0.01	0.06	0.24	0.00	0.06	0.30	0.14	0.05	0.00	0.00	0.19
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.69	0.82	1.52	1.54	0.00	0.00	1.54	15.12	0.88	0.00	0.00	16.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	26.43	6.90	0.27	33.60	0.18	0.00	0.02	0.20	2.13	0.17	2.30	36.10	0.00	0.00	36.10	27.97	1.88	0.00	0.00	29.85
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	0.79	0.28	0.22	1.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.04	0.18	1.48	0.00	0.00	1.48	1.30	0.17	0.00	0.00	1.48
CoO	t/h	0.05	0.02	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.09	0.00	0.00	0.09	0.08	0.01	0.00	0.00	0.09
SiO <sub>2</sub>	t/h	16.80	4.23	2.09	23.13	0.50	0.00	0.02	0.51	2.79	1.29	4.08	27.72	0.00	0.00	27.72	32.90	3.61	0.00	0.00	36.52
CaO	t/h	0.19	0.00	0.08	0.26	0.14	0.00	0.00	0.14	0.84	0.19	1.03	1.44	0.00	0.00	1.44	3.87	0.23	0.00	0.00	4.10
MgO	t/h	0.32	0.01	0.02	0.36	0.06	0.00	0.00	0.06	0.76	0.26	1.02	1.44	0.00	0.00	1.44	5.46	1.02	0.00	0.00	6.48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.32	0.93	0.01	1.26	0.21	0.00	0.00	0.21	0.91	0.27	1.18	2.64	0.00	0.00	2.64	6.29	0.89	0.00	0.00	7.18
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	1.85	0.66	0.17	2.67	0.01	0.00	0.00	0.01	0.19	0.10	0.29	2.98	0.00	0.00	2.98	2.69	0.29	0.00	0.00	2.98
MnO	t/h	0.21	0.07	0.07	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	0.40	0.00	0.00	0.40	0.35	0.05	0.00	0.00	0.40
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	2.27	1.44	1.63	5.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.34	0.00	0.00	5.34	0.00	0.60	0.00	0.00	0.60
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	1.62	5.68	3.63	10.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.92	0.00	0.00	10.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	3.80	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	0.00	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	5.33	1.52	1.14	7.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.99	0.00	0.00	7.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.59	0.89	1.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.48	0.00	0.00	1.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	5.36	2.42	0.00	7.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.78	0.00	0.00	7.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	3.69	0.00	0.08	3.77	0.00	0.00	0.00	3.77	0.00	0.00	3.77	0.00	0.00	0.88	0.00	0.88
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZI)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44	1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	64.35	26.81	16.09	107.26	11.80	0.00	1.07	12.87	13.41	3.22	16.62	136.75	0.00	1.50	138.25	100.00	10.56	0.88	0.00	111.45
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.37	0.00	20.37
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.21
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.75	0.00	20.75
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.82	0.00	25.82	0.00	0.00	11.30	0.00	11.30
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.99	0.00	84.99	0.00	0.00	84.99	0.00	84.99
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	110.81	0.00	110.81	0.00	0.00	137.62	0.00	137.62

6.7.1.2 Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4

Τα αποτελέσματα του ισοζυγίου ενέργειας στην Π/Κ 4, με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στους Πίνακες 6.54 και 6.55 αντίστοιχα

Πίνακας 6.54. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 6ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	180.07	145.92	1.97	327.96	131.68	13.91	182.37	0.00	327.96
Θερμοκρασία	°C	25	35	25		642	389	389	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-515.54	0.41	-0.42	-515.56	-327.35	-39.07	-149.15	0.01	-515.56
H <sub>2</sub> O	MWh	-71.02	0.00	0.00	-71.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	0.13	0.00	0.00	1.30
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.04
FeO	MWh	-2.09	0.00	0.00	-2.09	-17.97	-1.11	0.00	0.00	-19.08
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-68.05	0.00	0.00	-68.05	-47.22	-3.34	0.00	0.00	-50.56
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.73	0.00	0.00	-1.73	-1.32	-0.19	0.00	0.00	-1.51
CoO	MWh	-0.10	0.00	0.00	-0.10	-0.08	-0.01	0.00	0.00	-0.09
SiO <sub>2</sub>	MWh	-153.69	0.00	0.00	-153.69	-174.53	-19.57	0.00	0.00	-194.09
CaO	MWh	-5.95	0.00	0.00	-5.95	-15.26	-0.91	0.00	0.00	-16.17
MgO	MWh	-7.88	0.00	0.00	-7.88	-28.40	-5.42	0.00	0.00	-33.82
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-15.90	0.00	0.00	-15.90	-36.29	-5.26	0.00	0.00	-41.55
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-8.13	0.00	0.00	-8.13	-6.86	-0.76	0.00	0.00	-7.62
MnO	MWh	-0.79	0.00	0.00	-0.79	-0.63	-0.09	0.00	0.00	-0.73
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-23.56	0.00	0.00	-23.56	0.00	-2.55	0.00	0.00	-2.55
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.13	0.00	0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-25.18	0.00	0.00	-25.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-21.89	0.00	0.00	-21.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-46.93	0.00	0.00	-46.93	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-8.45	0.00	0.00	-8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-45.44	0.00	0.00	-45.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-8.65	0.00	0.00	-8.65	0.00	0.00	-1.81	0.00	-1.81
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.42	-0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-63.91	0.00	-63.91
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.33	0.00	-0.33
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-96.50	0.00	-96.50
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.09	0.00	0.09	0.00	0.00	1.45	0.00	1.45
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.32	0.00	0.32	0.00	0.00	11.96	0.00	11.96
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Πίνακας 6.55. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 6ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	136.75	110.81	1.50	249.06	100.00	10.56	138.50	0.00	249.06
Θερμοκρασία	°C	25	35	25	0	642	389	389	0	0
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-391.52	0.31	-0.32	-391.53	-248.60	-29.67	-113.27	0.01	-391.53
H <sub>2</sub> O	MWh	-53.93	0.00	0.00	-53.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.10	0.00	0.00	0.99
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.03
FeO	MWh	-1.59	0.00	0.00	-1.59	-13.65	-0.85	0.00	0.00	-14.49
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-51.68	0.00	0.00	-51.68	-35.86	-2.54	0.00	0.00	-38.40
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.32	0.00	0.00	-1.32	-1.00	-0.14	0.00	0.00	-1.14
CoO	MWh	-0.08	0.00	0.00	-0.08	-0.06	-0.01	0.00	0.00	-0.07
SiO <sub>2</sub>	MWh	-116.71	0.00	0.00	-116.71	-132.54	-14.86	0.00	0.00	-147.40
CaO	MWh	-4.52	0.00	0.00	-4.52	-11.59	-0.69	0.00	0.00	-12.28
MgO	MWh	-5.98	0.00	0.00	-5.98	-21.57	-4.12	0.00	0.00	-25.68
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-12.07	0.00	0.00	-12.07	-27.56	-3.99	0.00	0.00	-31.55
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-6.17	0.00	0.00	-6.17	-5.21	-0.58	0.00	0.00	-5.79
MnO	MWh	-0.60	0.00	0.00	-0.60	-0.48	-0.07	0.00	0.00	-0.55
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-17.89	0.00	0.00	-17.89	0.00	-1.94	0.00	0.00	-1.94
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.10	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-19.12	0.00	0.00	-19.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-16.63	0.00	0.00	-16.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-35.64	0.00	0.00	-35.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-6.42	0.00	0.00	-6.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-34.51	0.00	0.00	-34.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-6.57	0.00	0.00	-6.57	0.00	0.00	-1.38	0.00	-1.38
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.32	-0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-48.54	0.00	-48.54
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.25	0.00	-0.25
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-73.29	0.00	-73.29
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.07	0.00	0.07	0.00	0.00	1.10	0.00	1.10
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.25	0.00	0.25	0.00	0.00	9.08	0.00	9.08
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**6.7.1.3 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής**

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής με βάση τους 100 tn φρύγματος μέχρι να τροφοδοτηθεί η Η/Κ 5 δίδονται στους Πίνακες 6.56 και 6.57 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.56. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 6ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα			Εξερχόμενα ρεύματα			
		Μεταλλεύματα			Καύσιμα			
		Φρύγμα	Αέρας	Σύνολο	Φρύγμα	Απ. Εν.	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.64	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.84	0.00	3.84	3.72	0.00	0.00	3.72
S	t/h	0.14	0.00	0.14	0.14	0.00	0.00	0.14
FeO	t/h	15.12	0.00	15.12	14.66	0.00	0.00	14.66
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	27.97	0.00	27.97	28.47	0.00	0.00	28.47
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.30	0.00	1.30	1.30	0.00	0.00	1.30
CoO	t/h	0.08	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.08
SiO <sub>2</sub>	t/h	32.90	0.00	32.90	32.90	0.00	0.00	32.90
CaO	t/h	3.87	0.00	3.87	3.87	0.00	0.00	3.87
MgO	t/h	5.46	0.00	5.46	5.46	0.00	0.00	5.46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	6.29	0.00	6.29	6.29	0.00	0.00	6.29
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.69	0.00	2.69	2.69	0.00	0.00	2.69
MnO	t/h	0.35	0.00	0.35	0.35	0.00	0.00	0.35
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	100.00	0.00	100.00	99.94	0.00	0.00	99.94
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.42
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.24	0.24
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	1.98	1.98	0.00	0.00	1.98	1.98
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	2.58	2.58	0.00	0.00	2.64	2.64



Πίνακας 6.57. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 6ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια				Εξερχόμενη ενέργεια			
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή Αέρα	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.64	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-248.60	0.00	-248.60	-249.46	1.44	-0.58	-248.60
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.89	0.00	0.89	0.82	0.00	0.00	0.82
S	MWh	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03
FeO	MWh	-13.65	0.00	-13.65	-13.30	0.00	0.00	-13.30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-35.86	0.00	-35.86	-36.67	0.00	0.00	-36.67
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.00	0.00	-1.00	-1.01	0.00	0.00	-1.01
CoO	MWh	-0.06	0.00	-0.06	-0.06	0.00	0.00	-0.06
SiO <sub>2</sub>	MWh	-132.54	0.00	-132.54	-132.75	0.00	0.00	-132.75
CaO	MWh	-11.59	0.00	-11.59	-11.61	0.00	0.00	-11.61
MgO	MWh	-21.57	0.00	-21.57	-21.61	0.00	0.00	-21.61
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-27.56	0.00	-27.56	-27.60	0.00	0.00	-27.60
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.21	0.00	-5.21	-5.22	0.00	0.00	-5.22
MnO	MWh	-0.48	0.00	-0.48	-0.48	0.00	0.00	-0.48
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.97	-0.97
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### 6.7.1.4 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας της Η/Κ με βάση την

τροφοδοσία των 100 tn φρύγματος δίδεται στον Πίνακες 6.58 και 6.59 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.58. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 6ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτό δια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρια	Σκόνη	Απόλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.96	8.90	81.82	35.17	0.07	0.00	125.96
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900		
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	25.00	25.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.72	0.27	0.00	0.00	3.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	t/h	0.14	0.00	0.00	0.00	0.14	0.02	0.09	0.00	0.00	0.00	0.10
FeO	t/h	14.66	0.00	0.00	0.00	14.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	28.47	0.00	0.00	0.00	28.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.30	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	t/h	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	t/h	32.90	0.00	0.00	0.00	32.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	t/h	3.87	0.00	0.00	0.00	3.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	t/h	5.46	0.00	0.00	0.00	5.46	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	6.29	0.00	0.00	0.00	6.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.69	0.00	0.00	0.00	2.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	t/h	0.35	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	99.94	0.27	0.00	0.00	100.20	0.02	0.09	0.00	0.07	0.00	0.18
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.51	0.00	0.00	2.51
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.67	0.00	0.00	10.67
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00	0.00	0.00	2.17	0.00	0.00	2.17
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	19.76	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	25.76	0.00	25.76	0.00	0.00	35.17	0.00	0.00	35.17
Fe(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00	7.85
Ni(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97
Co(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
Si(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. μετάλλου	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.88	0.00	0.00	0.00	0.00	8.88
FeO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.18	0.00	0.00	0.00	30.18
NiO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
CoO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.90	0.00	0.00	0.00	32.90
CaO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.87	0.00	0.00	0.00	3.87
MgO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.41	0.00	0.00	0.00	5.41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.29	0.00	0.00	0.00	6.29
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.66	0.00	0.00	0.00	2.66
MnO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.35
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. σκωριάς	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.73	0.00	0.00	0.00	81.73

Πίνακας 6.59. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 6ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτόδια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρι α	Σκόνη	Απώλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.96	8.90	81.82	35.17	0.07	0.00	125.96
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-249.46	0.00	0.00	41.62	-207.84	3.10	-195.86	-19.87	-0.21	5.00	-207.84
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.82	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	MWh	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
FeO	MWh	-13.30	0.00	0.00	0.00	-13.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-36.67	0.00	0.00	0.00	-36.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.01	0.00	0.00	0.00	-1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	MWh	-0.06	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	MWh	-132.75	0.00	0.00	0.00	-132.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	MWh	-11.61	0.00	0.00	0.00	-11.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	MWh	-21.61	0.00	0.00	0.00	-21.61	0.00	0.00	0.00	-0.21	0.00	-0.21
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-27.60	0.00	0.00	0.00	-27.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.22	0.00	0.00	0.00	-5.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	MWh	-0.48	0.00	0.00	0.00	-0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.07	0.00	0.00	-2.07
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-23.60	0.00	0.00	-23.60
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	-0.08
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	0.00	0.54
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.33	0.00	0.00	5.33
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.77	0.00	0.00	0.00	0.00	2.77
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-18.57	0.00	0.00	0.00	-18.57
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-122.50	0.00	0.00	0.00	-122.50
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.26	0.00	0.00	0.00	-9.26
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.35	0.00	0.00	0.00	-17.35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-23.81	0.00	0.00	0.00	-23.81
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.01	0.00	0.00	0.00	-4.01
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.36	0.00	0.00	0.00	-0.36
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 6.7.1.5 Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας

Τα συγκεντρωτικά στοιχεία για το ισοζύγιο μάζας και ενέργειας δίδονται στον Πίνακα 6.60

Πίνακας 6.60. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (6ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h)

Μον	Ρεύμα	Εισερχόμενα			Εξερχόμενα		
		Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια	Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια
Π/Κ 4	Μετ. Μίγμα*		180.07				
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	136.75	-391.52			
	Αέρας στην Π/Κ	35	110.81	0.31			
	Μαζούτ	25	1.50	-0.32			
	Παραγ. Φρύγμα				642	100.00	-248.60
	Σκόνη Π/Κ				389	10.56	-29.67
	Απαέρια Π/Κ				389	138.50	-113.27
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	0.01
	<b>Σύνολο Π/Κ 4</b>		<b>249.06</b>	<b>-391.53</b>		<b>249.06</b>	<b>-391.53</b>
Δοχεία αναμονής	Φρύγμα Δ.Α.	642	100.00	-248.60			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Φρύγμα προς Η/Κ				622	99.94	-249.46
	Απερία Δ.Α.				622	2.64	-0.58
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.44
		<b>Σύνολο Δ.Α.</b>		<b>102.58</b>	<b>-248.60</b>		<b>102.58</b>
ΗΚ 5	Φρύγμα Η/Κ 5	622	99.94	-249.46			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	41.62			
	FeNi				1500	8.90	3.10
	Σκωρία				1450	81.82	-195.86
	Απαέρια Η/Κ 5				900	35.17	-19.87
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.07	-0.21
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
		<b>Σύνολο Η/Κ 5</b>		<b>125.96</b>	<b>-207.84</b>		<b>125.96</b>
Συνολικά (αν αποκλειστούν τα εσωτερικά ρεύματα)							
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	136.75	-391.52			
	Αέρας στην Π/Κ	35	110.81	0.31			
	Μαζούτ	25	1.50	-0.32			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	41.62			
	Σκόνη Π/Κ				389	10.56	-29.67
	Απαέρια Π/Κ				389	138.50	-113.27
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	0.01
	Απερία Δ.Α.				622	2.64	-0.58
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.44
	FeNi				1500	8.90	3.10
	Σκωρία				1450	81.82	-195.86
	Απαέρια Η/Κ 5				900	35.17	-19.87
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.07	-0.21
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>		<b>277.66</b>	<b>-349.92</b>		<b>277.66</b>	<b>-349.92</b>

### 6.7.2 Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 6

Τα αποτελέσματα της οικονομικής αξιολόγησης για το σενάριο 6 που έχει γίνει με βάση τις παραδοχές που τέθηκαν σε προηγούμενες παραγράφους δίδεται στον Πίνακα 6.61.

Πίνακας 6.61. Οικονομική αξιολόγηση για το 6ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Στοιχεία κόστους			Ποσότητα (tn ή MWh)	Τιμή μον. €/ (tn ή MWh)	Ποσό (€)	
<b>ΕΞΟΔΑ</b>	Πρώτες Ύλες	MEE	64.35	21.30	1,370.72	
		MEI	26.81	25.50	683.75	
		MEK	16.09	41.50	667.66	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>107.26</b>		<b>2,722.13</b>	
	Στερεά Καύσιμα	Γαϊάνθρακας	11.80	77.90	919.07	
		Λιγνίτης	0.00	44.20	0.00	
		Κωκ	1.07	92.90	99.64	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>12.87</b>		<b>1,018.71</b>	
	Ανακυκλώσιμα	Pellets	13.41	12.00	160.88	
		Χιτώνες	3.22	2.00	6.44	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>16.62</b>		<b>167.32</b>	
	<b>Σύνολο Μεταλλ. μίγματος</b>			<b>136.75</b>		
	Μαζούτ			1.50	564.30	<b>845.64</b>
	<b>Συνολικό Κόστος Υλικών</b>					<b>4,753.80</b>
	Ηλ. ενέργεια ΠΚ 4 (0.02 MWh/tn ΦΛ)			2.15	56.70	<b>121.63</b>
	<b>Συνολικό Κόστος Π/Κ 4</b>					<b>4,875.43</b>
<b>ΗΚ 5</b>		Μάζα Φρύγμ.	99.94			
	Ενέργεια		41.62	56.70	<b>2,359.73</b>	
	Κατανάλωση Ηλεκτροδίων		0.27	550.00	<b>146.76</b>	
	<b>Συνολικό κόστος ΗΚ 5</b>					<b>2,506.49</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΟΔΩΝ</b>					<b>7,381.91</b>	
<b>ΕΣΟΔΑ</b>						
Παραγόμενο Ni			0.97	12,736.00	<b>12,385.91</b>	
<b>ΔΙΑΦΟΡΑ (ΕΣΟΔΑ-ΕΞΟΔΑ)</b>					<b>5,003.99</b>	
<b>Δείκτες κόστους</b>						
€/tn φρύγματος					48.75	
€/tn Ni					7590.57	
€/tn Φ.Λ.					68.83	
Ετήσια Παραγωγή Ni (tn)					<b>8402.50</b>	
Ετήσια Έξοδα (εκ. €)					63.78	
Ετήσια Έσοδα (εκ. €)					107.01	
Ετήσια Διαφορά (εκ. €)					<b>43.23</b>	

## 6.8 7ο σενάριο

### 6.8.1 Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας

#### 6.8.1.1 Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας της Π/Κ με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή τους 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στους Πίνακες 6.62 και 6.63 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.62. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 7ο σενάριο (βάση 180 tn M.M./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα											Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Καύσιμα				Ανακυκλώσιμα			Συνολ.	Εισ.	Τροφ.	Γενικό	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απόλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαι.	Λιγ.	Κοκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.	Τροφ.	Αέρας	Μαζ.	Συν.					
Συνολική Μάζα	t/h	83.43	34.76	20.86	139.05	12.51	5.56	1.39	19.47	17.38	4.17	21.55	180.07	135.96	1.94	317.97	130.33	13.75	173.90	0.00	317.97
Θερμοκρασία	°C	25	25	25		25	25	25		25	25		25	35	25		642	389	389	0	
H <sub>2</sub> O	t/h	3.61	2.61	2.67	8.89	1.46	2.02	0.06	3.54	5.12	0.00	5.12	17.56	0.00	0.00	17.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	5.88	0.83	1.10	7.80	1.18	0.06	1.24	9.04	0.00	0.00	9.04	4.70	1.08	0.00	0.00	5.78
S	t/h	0.05	0.02	0.01	0.08	0.07	0.06	0.07	0.20	0.07	0.01	0.08	0.36	0.00	0.07	0.43	0.20	0.08	0.00	0.00	0.28
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.05	0.90	1.07	1.96	2.02	0.00	0.00	2.02	19.64	1.15	0.00	0.00	20.79
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	34.26	8.94	0.35	43.56	0.19	0.12	0.02	0.34	2.76	0.22	2.99	46.88	0.00	0.00	46.88	36.31	2.44	0.00	0.00	38.74
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.03	0.36	0.29	1.68	0.00	0.00	0.00	0.01	0.18	0.06	0.23	1.92	0.00	0.00	1.92	1.69	0.22	0.00	0.00	1.92
CoO	t/h	0.06	0.02	0.01	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.11	0.00	0.00	0.11	0.10	0.01	0.00	0.00	0.11
SiO <sub>2</sub>	t/h	21.78	5.48	2.72	29.98	0.53	0.65	0.02	1.20	3.62	1.67	5.28	36.46	0.00	0.00	36.46	43.14	4.74	0.00	0.00	47.87
CaO	t/h	0.24	0.00	0.10	0.34	0.15	0.08	0.00	0.22	1.09	0.25	1.34	1.91	0.00	0.00	1.91	5.06	0.29	0.00	0.00	5.35
MgO	t/h	0.42	0.01	0.03	0.46	0.06	0.03	0.00	0.10	0.99	0.34	1.33	1.89	0.00	0.00	1.89	7.09	1.32	0.00	0.00	8.42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.41	1.21	0.01	1.63	0.22	0.39	0.01	0.62	1.18	0.35	1.53	3.77	0.00	0.00	3.77	8.46	1.20	0.00	0.00	9.66
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.39	0.86	0.22	3.47	0.01	0.01	0.00	0.02	0.25	0.13	0.38	3.86	0.00	0.00	3.86	3.49	0.37	0.00	0.00	3.86
MnO	t/h	0.28	0.09	0.09	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.06	0.51	0.00	0.00	0.51	0.45	0.06	0.00	0.00	0.51
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	2.95	1.87	2.11	6.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.93	0.00	0.00	6.93	0.00	0.77	0.00	0.00	0.77
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	2.09	7.37	4.70	14.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.16	0.00	0.00	14.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	4.93	4.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.93	0.00	0.00	4.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	6.91	1.97	1.47	10.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.36	0.00	0.00	10.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.77	1.15	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	0.00	0.00	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	6.95	3.14	0.00	10.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.09	0.00	0.00	10.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	3.91	1.35	0.10	5.37	0.00	0.00	0.00	5.37	0.00	0.00	5.37	0.00	0.00	1.26	0.00	1.26
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZI)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.87	1.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	83	35	21	139	13	6	1	19	17	4	22	180	0	2	182	130	14	1	0	145
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.38	0.00	26.38
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.30
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.01	0.00	29.01
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.68	0.00	31.68	0.00	0.00	12.67	0.00	12.67
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104.28	0.00	104.28	0.00	0.00	104.28	0.00	104.28
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	0	136	0	0	173	0	173

Πίνακας 6.63. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 7ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα											Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Καύσιμα				Ανακυκλώσιμα			Συνολ.	Εισ.	Τροφ.	Γενικό	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απόλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαι.	Λιγ.	Κωκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.	Τροφ.	Αέρας	Μαζ.	Συν.					
Συνολική Μάζα	t/h	64.02	26.67	16.00	106.69	9.60	4.27	1.07	14.94	13.34	3.20	16.54	138.17	104.32	1.49	243.98	100.00	10.55	133.43	0.00	243.98
Θερμοκρασία	°C	25	25	25		25	25	25		25	25		25	35	25		642	389	389	0	0
H <sub>2</sub> O	t/h	2.77	2.00	2.05	6.82	1.12	1.55	0.05	2.72	3.93	0.00	3.93	13.48	0.00	0.00	13.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	4.51	0.63	0.84	5.98	0.91	0.04	0.95	6.93	0.00	0.00	6.93	3.61	0.83	0.00	0.00	4.43
S	t/h	0.04	0.02	0.00	0.06	0.06	0.05	0.05	0.16	0.05	0.01	0.06	0.27	0.00	0.06	0.33	0.15	0.06	0.00	0.00	0.21
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.04	0.69	0.82	1.51	1.55	0.00	0.00	1.55	15.07	0.88	0.00	0.00	15.95
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	26.29	6.86	0.27	33.42	0.15	0.09	0.02	0.26	2.12	0.17	2.29	35.97	0.00	0.00	35.97	27.86	1.87	0.00	0.00	29.73
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	0.79	0.28	0.22	1.29	0.00	0.00	0.00	0.01	0.13	0.04	0.18	1.47	0.00	0.00	1.47	1.30	0.17	0.00	0.00	1.47
CoO	t/h	0.04	0.02	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.09	0.00	0.00	0.09	0.08	0.01	0.00	0.00	0.09
SiO <sub>2</sub>	t/h	16.71	4.21	2.08	23.00	0.41	0.50	0.02	0.92	2.78	1.28	4.06	27.98	0.00	0.00	27.98	33.10	3.63	0.00	0.00	36.73
CaO	t/h	0.19	0.00	0.08	0.26	0.11	0.06	0.00	0.17	0.84	0.19	1.03	1.46	0.00	0.00	1.46	3.88	0.23	0.00	0.00	4.11
MgO	t/h	0.32	0.01	0.02	0.35	0.05	0.02	0.00	0.07	0.76	0.26	1.02	1.45	0.00	0.00	1.45	5.44	1.02	0.00	0.00	6.46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.31	0.93	0.01	1.25	0.17	0.30	0.00	0.48	0.90	0.27	1.17	2.90	0.00	0.00	2.90	6.49	0.92	0.00	0.00	7.41
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	1.84	0.66	0.17	2.66	0.01	0.00	0.00	0.01	0.19	0.10	0.29	2.96	0.00	0.00	2.96	2.68	0.29	0.00	0.00	2.96
MnO	t/h	0.21	0.07	0.07	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	0.39	0.00	0.00	0.39	0.35	0.05	0.00	0.00	0.39
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	2.26	1.44	1.62	5.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.31	0.00	0.00	5.31	0.00	0.59	0.00	0.00	0.59
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	1.61	5.65	3.61	10.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.87	0.00	0.00	10.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	3.78	3.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.78	0.00	0.00	3.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	5.30	1.52	1.13	7.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.95	0.00	0.00	7.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.59	0.88	1.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.47	0.00	0.00	1.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	5.33	2.41	0.00	7.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.74	0.00	0.00	7.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	1.03	0.08	4.12	0.00	0.00	0.00	4.12	0.00	0.00	4.12	0.00	0.00	0.96	0.00	0.96
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZI)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.43	1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	64.02	26.67	16.00	106.69	9.60	4.27	1.07	14.94	13.34	3.20	16.54	138.17	0.00	1.49	139.66	100.00	10.55	0.96	0.00	111.51
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.24	0.00	20.24
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.23
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.26	0.00	22.26
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.31	0.00	24.31	0.00	0.00	9.72	0.00	9.72
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.01	0.00	80.01	0.00	0.00	80.01	0.00	80.01
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104.32	0.00	104.32	0.00	0.00	132.47	0.00	132.47

6.8.1.2 Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4

Τα αποτελέσματα του ισοζυγίου ενέργειας στην Π/Κ 4, με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στους Πίνακες 6.64 και 6.65 αντίστοιχα

Πίνακας 6.64. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 7ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	180.07	135.96	1.94	317.97	130.33	13.75	173.90	0.00	317.97
Θερμοκρασία	°C	25	35	25		642	389	389	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-520.06	0.38	-0.42	-520.09	-325.89	-38.90	-155.27	-0.03	-520.09
H <sub>2</sub> O	MWh	-77.40	0.00	0.00	-77.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	0.13	0.00	0.00	1.21
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.05
FeO	MWh	-2.08	0.00	0.00	-2.08	-17.73	-1.10	0.00	0.00	-18.83
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-67.11	0.00	0.00	-67.11	-46.55	-3.29	0.00	0.00	-49.84
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.71	0.00	0.00	-1.71	-1.30	-0.18	0.00	0.00	-1.48
CoO	MWh	-0.10	0.00	0.00	-0.10	-0.08	-0.01	0.00	0.00	-0.09
SiO <sub>2</sub>	MWh	-153.55	0.00	0.00	-153.55	-173.76	-19.48	0.00	0.00	-193.24
CaO	MWh	-5.99	0.00	0.00	-5.99	-15.15	-0.90	0.00	0.00	-16.05
MgO	MWh	-7.82	0.00	0.00	-7.82	-28.01	-5.34	0.00	0.00	-33.36
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-17.23	0.00	0.00	-17.23	-37.05	-5.37	0.00	0.00	-42.42
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-8.01	0.00	0.00	-8.01	-6.76	-0.75	0.00	0.00	-7.51
MnO	MWh	-0.78	0.00	0.00	-0.78	-0.62	-0.09	0.00	0.00	-0.72
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-23.19	0.00	0.00	-23.19	0.00	-2.51	0.00	0.00	-2.51
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.13	0.00	0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-24.79	0.00	0.00	-24.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-21.56	0.00	0.00	-21.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-46.21	0.00	0.00	-46.21	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-8.32	0.00	0.00	-8.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-44.74	0.00	0.00	-44.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-9.35	0.00	0.00	-9.35	0.00	0.00	-1.96	0.00	-1.96
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.42	-0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-62.87	0.00	-62.87
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.37	0.00	-0.37
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-102.46	0.00	-102.46
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.08	0.00	0.08	0.00	0.00	1.24	0.00	1.24
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.30	0.00	0.30	0.00	0.00	11.14	0.00	11.14
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Πίνακας 6.65. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 7ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	138.17	104.32	1.49	243.98	100.00	10.55	133.43	0.00	243.98
Θερμοκρασία	°C	25	35	25	0	642	389	389	0	0
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-399.04	0.29	-0.32	-399.07	-250.06	-29.85	-119.14	-0.02	-399.07
H <sub>2</sub> O	MWh	-59.39	0.00	0.00	-59.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.10	0.00	0.00	0.93
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.04
FeO	MWh	-1.60	0.00	0.00	-1.60	-13.61	-0.84	0.00	0.00	-14.45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-51.50	0.00	0.00	-51.50	-35.72	-2.53	0.00	0.00	-38.25
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.31	0.00	0.00	-1.31	-1.00	-0.14	0.00	0.00	-1.14
CoO	MWh	-0.08	0.00	0.00	-0.08	-0.06	-0.01	0.00	0.00	-0.07
SiO <sub>2</sub>	MWh	-117.82	0.00	0.00	-117.82	-133.33	-14.95	0.00	0.00	-148.27
CaO	MWh	-4.60	0.00	0.00	-4.60	-11.62	-0.69	0.00	0.00	-12.31
MgO	MWh	-6.00	0.00	0.00	-6.00	-21.49	-4.10	0.00	0.00	-25.60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-13.22	0.00	0.00	-13.22	-28.43	-4.12	0.00	0.00	-32.55
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-6.15	0.00	0.00	-6.15	-5.19	-0.57	0.00	0.00	-5.76
MnO	MWh	-0.60	0.00	0.00	-0.60	-0.48	-0.07	0.00	0.00	-0.55
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-17.80	0.00	0.00	-17.80	0.00	-1.93	0.00	0.00	-1.93
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.10	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-19.02	0.00	0.00	-19.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-16.54	0.00	0.00	-16.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-35.45	0.00	0.00	-35.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-6.38	0.00	0.00	-6.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-34.33	0.00	0.00	-34.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-7.17	0.00	0.00	-7.17	0.00	0.00	-1.50	0.00	-1.50
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.32	-0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-48.24	0.00	-48.24
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.28	0.00	-0.28
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-78.62	0.00	-78.62
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.06	0.00	0.06	0.00	0.00	0.95	0.00	0.95
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.23	0.00	0.23	0.00	0.00	8.55	0.00	8.55
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**6.8.1.3 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής**

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής με βάση τους 100 tn φρύγματος μέχρι να τροφοδοτηθεί η Η/Κ 5 δίδονται στους Πίνακες 6.66 και 6.67 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.66. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 7ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα			Εξερχόμενα ρεύματα			
		Μεταλλεύματα			Καύσιμα			
		Φρύγμα	Αέρας	Σύνολο	Φρύγμα	Απ. Εν.	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.63	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.61	0.00	3.61	3.50	0.00	0.00	3.50
S	t/h	0.15	0.00	0.15	0.15	0.00	0.00	0.15
FeO	t/h	15.07	0.00	15.07	14.62	0.00	0.00	14.62
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	27.86	0.00	27.86	28.36	0.00	0.00	28.36
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.30	0.00	1.30	1.30	0.00	0.00	1.30
CoO	t/h	0.08	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.08
SiO <sub>2</sub>	t/h	33.10	0.00	33.10	33.10	0.00	0.00	33.10
CaO	t/h	3.88	0.00	3.88	3.88	0.00	0.00	3.88
MgO	t/h	5.44	0.00	5.44	5.44	0.00	0.00	5.44
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	6.49	0.00	6.49	6.49	0.00	0.00	6.49
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.68	0.00	2.68	2.68	0.00	0.00	2.68
MnO	t/h	0.35	0.00	0.35	0.35	0.00	0.00	0.35
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	100.00	0.00	100.00	99.94	0.00	0.00	99.94
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.26	0.26
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	1.98	1.98	0.00	0.00	1.98	1.98
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	2.58	2.58	0.00	0.00	2.63	2.63

Πίνακας 6.67. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 7ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια				Εξερχόμενη ενέργεια			
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή Αέρα	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.63	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-250.06	0.00	-250.06	-250.92	1.38	-0.52	-250.06
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.83	0.00	0.83	0.77	0.00	0.00	0.77
S	MWh	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03
FeO	MWh	-13.61	0.00	-13.61	-13.27	0.00	0.00	-13.27
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-35.72	0.00	-35.72	-36.53	0.00	0.00	-36.53
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.00	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	-1.00
CoO	MWh	-0.06	0.00	-0.06	-0.06	0.00	0.00	-0.06
SiO <sub>2</sub>	MWh	-133.33	0.00	-133.33	-133.54	0.00	0.00	-133.54
CaO	MWh	-11.62	0.00	-11.62	-11.64	0.00	0.00	-11.64
MgO	MWh	-21.49	0.00	-21.49	-21.53	0.00	0.00	-21.53
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-28.43	0.00	-28.43	-28.47	0.00	0.00	-28.47
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.19	0.00	-5.19	-5.20	0.00	0.00	-5.20
MnO	MWh	-0.48	0.00	-0.48	-0.48	0.00	0.00	-0.48
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.91	-0.91
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**6.8.1.4 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5**

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας της Η/Κ με βάση την

τροφοδοσία των 100 tn φρύγματος δίδεται στον Πίνακες 6.68 και 6.69 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.68. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 7ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτό δια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρια	Σκόνη	Απόλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.97	7.88	83.36	34.65	0.07	0.00	125.97
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900		
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	25.00	25.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.50	0.27	0.00	0.00	3.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	t/h	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15	0.02	0.10	0.00	0.00	0.00	0.12
FeO	t/h	14.62	0.00	0.00	0.00	14.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	28.36	0.00	0.00	0.00	28.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.30	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	t/h	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	t/h	33.10	0.00	0.00	0.00	33.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	t/h	3.88	0.00	0.00	0.00	3.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	t/h	5.44	0.00	0.00	0.00	5.44	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	6.49	0.00	0.00	0.00	6.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.68	0.00	0.00	0.00	2.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	t/h	0.35	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	99.94	0.27	0.00	0.00	100.21	0.02	0.10	0.00	0.07	0.00	0.19
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.37	0.00	0.00	2.37
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.07	0.00	0.00	10.07
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00	0.00	0.00	2.38	0.00	0.00	2.38
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	19.76	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	25.76	0.00	25.76	0.00	0.00	34.65	0.00	0.00	34.65
Fe(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.84	0.00	0.00	0.00	0.00	6.84
Ni(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97
Co(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
Si(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. μετάλλου	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.87	0.00	0.00	0.00	0.00	7.87
FeO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.34	0.00	0.00	0.00	31.34
NiO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
CoO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.10	0.00	0.00	0.00	33.10
CaO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.88	0.00	0.00	0.00	3.88
MgO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.39	0.00	0.00	0.00	5.39
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.49	0.00	0.00	0.00	6.49
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.65	0.00	0.00	0.00	2.65
MnO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.35
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. σκωριάς	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.26	0.00	0.00	0.00	83.26

Πίνακας 6.69. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 7ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτόδια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρι α	Σκόνη	Απώλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.97	7.88	83.36	34.65	0.07	0.00	125.97
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-250.92	0.00	0.00	42.06	-208.86	2.74	-198.00	-18.39	-0.21	5.00	-208.86
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.77	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	MWh	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.05
FeO	MWh	-13.27	0.00	0.00	0.00	-13.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-36.53	0.00	0.00	0.00	-36.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	MWh	-0.06	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	MWh	-133.54	0.00	0.00	0.00	-133.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	MWh	-11.64	0.00	0.00	0.00	-11.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	MWh	-21.53	0.00	0.00	0.00	-21.53	0.00	0.00	0.00	-0.21	0.00	-0.21
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-28.47	0.00	0.00	0.00	-28.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.20	0.00	0.00	0.00	-5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	MWh	-0.48	0.00	0.00	0.00	-0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.95	0.00	0.00	-1.95
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.28	0.00	0.00	-22.28
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	-0.08
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.59
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.33	0.00	0.00	5.33
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.41	0.00	0.00	0.00	0.00	2.41
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-19.28	0.00	0.00	0.00	-19.28
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-123.23	0.00	0.00	0.00	-123.23
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.29	0.00	0.00	0.00	-9.29
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.29	0.00	0.00	0.00	-17.29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-24.56	0.00	0.00	0.00	-24.56
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	-4.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.36	0.00	0.00	0.00	-0.36
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 6.8.1.5 Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας

Τα συγκεντρωτικά στοιχεία για το ισοζύγιο μάζας και ενέργειας δίδονται στον Πίνακα 6.70

Πίνακας 6.70. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (7ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h)

Μον	Ρεύμα	Εισερχόμενα			Εξερχόμενα		
		Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια	Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια
Π/Κ 4	Μετ. Μίγμα*		180.07				
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	138.17	-399.04			
	Αέρας στην Π/Κ	35	104.32	0.29			
	Μαζούτ	25	1.49	-0.32			
	Παραγ. Φρύγμα				642	100.00	-250.06
	Σκόνη Π/Κ				389	10.55	-29.85
	Απαέρια Π/Κ				389	133.43	-119.14
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	-0.02
	<b>Σύνολο Π/Κ 4</b>		<b>243.98</b>	<b>-399.07</b>		<b>243.98</b>	<b>-399.07</b>
Δοχεία αναμονής	Φρύγμα Δ.Α.	642	100.00	-250.06			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Φρύγμα προς Η/Κ				622	99.94	-250.92
	Απερία Δ.Α.				622	2.63	-0.52
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.38
		<b>Σύνολο Δ.Α.</b>		<b>102.58</b>	<b>-250.06</b>		<b>102.58</b>
ΗΚ 5	Φρύγμα Η/Κ 5	622	99.94	-250.92			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	42.06			
	FeNi				1500	7.88	2.74
	Σκωρία				1450	83.36	-198.00
	Απαέρια Η/Κ 5				900	34.65	-18.39
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.07	-0.21
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
		<b>Σύνολο Η/Κ 5</b>		<b>125.97</b>	<b>-208.86</b>		<b>125.97</b>
Συνολικά (αν αποκλειστούν τα εσωτερικά ρεύματα)							
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	138.17	-399.04			
	Αέρας στην Π/Κ	35	104.32	0.29			
	Μαζούτ	25	1.49	-0.32			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	42.06			
	Σκόνη Π/Κ				389	10.55	-29.85
	Απαέρια Π/Κ				389	133.43	-119.14
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	-0.02
	Απερία Δ.Α.				622	2.63	-0.52
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.38
	FeNi				1500	7.88	2.74
	Σκωρία				1450	83.36	-198.00
	Απαέρια Η/Κ 5				900	34.65	-18.39
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.07	-0.21
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>		<b>272.58</b>	<b>-357.00</b>		<b>272.58</b>	<b>-357.00</b>

### 6.8.2 Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 7

Τα αποτελέσματα της οικονομικής αξιολόγησης για το σενάριο 7 που έχει γίνει με βάση τις παραδοχές που τέθηκαν σε προηγούμενες παραγράφους δίδεται στον Πίνακα 6.71.

Πίνακας 6.71. Οικονομική αξιολόγηση για το 7ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Στοιχεία κόστους			Ποσότητα (tn ή MWh)	Τιμή μον. €/ (tn ή MWh)	Ποσό (€)	
<b>ΕΞΟΔΑ</b>	Πρώτες Ύλες	MEE	64.02	21.30	1,363.55	
		MEI	26.67	25.50	680.17	
		MEK	16.00	41.50	664.17	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>106.69</b>		<b>2,707.89</b>	
	Στερεά Καύσιμα	Γαιάνθρακας	9.60	77.90	748.03	
		Λιγνίτης	4.27	44.20	188.63	
		Κωκ	1.07	92.90	99.12	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>14.94</b>		<b>1,035.78</b>	
	Ανακυκλώσιμα	Pellets	13.34	12.00	160.04	
		Χιτώνες	3.20	2.00	6.40	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>16.54</b>		<b>166.44</b>	
	<b>Σύνολο Μεταλλ. μίγματος</b>			138.17		
	Μαζούτ			<b>1.49</b>	<b>564.30</b>	<b>841.22</b>
	<b>Συνολικό Κόστος Υλικών</b>					<b>4,751.33</b>
	Ηλ. ενέργεια ΠΚ 4 (0.02 MWh/tn ΦΛ)			2.13	56.70	<b>120.99</b>
	<b>Συνολικό Κόστος Π/Κ 4</b>					<b>4,872.32</b>
	<b>ΗΚ 5</b>		Μάζα Φρύγμ.	99.94		
Ενέργεια		42.06	56.70	<b>2,385.00</b>		
Κατανάλωση Ηλεκτροδίων		0.27	550.00	<b>146.77</b>		
<b>Συνολικό κόστος ΗΚ 5</b>				<b>2,531.77</b>		
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΟΔΩΝ</b>					<b>7,404.08</b>	
<b>ΕΣΟΔΑ</b>						
Παραγόμενο Ni			0.97	12,736.00	<b>12,335.41</b>	
<b>ΔΙΑΦΟΡΑ (ΕΣΟΔΑ-ΕΞΟΔΑ)</b>					<b>4,931.33</b>	
<b>Δείκτες κόστους</b>						
€/tn φρύγματος			48.72			
€/tn Ni			7644.53			
€/tn Φ.Λ.			69.40			
Ετήσια Παραγωγή Ni (tn)			<b>8368.25</b>			
Ετήσια Έξοδα (εκ. €)			63.97			
Ετήσια Έσοδα (εκ. €)			106.58			
Ετήσια Διαφορά (εκ. €)			<b>42.61</b>			

## 6.9 8ο σενάριο

### 6.9.1 Ισοζύγιο Μάζας και Ενέργειας

#### 6.9.1.1 Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας της Π/Κ με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή τους 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στους Πίνακες 6.72 και 6.73 αντίστοιχα.





Πίνακας 6.73. Ισοζύγιο μάζας στην Π/Κ 4 για το 8ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος / h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα											Εξερχόμενα ρεύματα								
		Μεταλλεύματα				Καύσιμα				Ανακυκλώσιμα			Συνολ. Τροφ.	Εισ. Αέρας	Τροφ. Μαζ.	Γενικό Συν.	Φρύγ.	Σκόνη	Απαέρ.	Απώλ.	Σύν.
		MEE	MEI	MEK	Συν.	Γαι.	Λιγ.	Κωκ	Συν.	Pellets	Χιτ.	Συν.									
Συνολική Μάζα	t/h	62.43	26.01	15.61	104.04	6.24	15.61	1.04	22.89	13.01	3.12	16.13	143.06	130.04	1.30	274.40	100.00	10.41	163.99	0.00	274.40
Θερμοκρασία	°C	25	25	25		25	25	25		25	25		25	35	25		642	389	389	0	0
H <sub>2</sub> O	t/h	2.70	1.95	2.00	6.65	0.73	5.67	0.05	6.45	3.83	0.00	3.83	16.94	0.00	0.00	16.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	2.93	2.32	0.82	6.07	0.89	0.04	0.93	7.00	0.00	0.00	7.00	3.66	0.82	0.00	0.00	4.48
S	t/h	0.04	0.02	0.00	0.06	0.04	0.17	0.05	0.26	0.05	0.01	0.06	0.37	0.00	0.05	0.42	0.20	0.08	0.00	0.00	0.27
FeO	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.08	0.00	0.09	0.67	0.80	1.47	1.56	0.00	0.00	1.56	14.82	0.85	0.00	0.00	15.67
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	25.64	6.69	0.27	32.59	0.09	0.34	0.02	0.46	2.07	0.17	2.23	35.28	0.00	0.00	35.28	27.32	1.80	0.00	0.00	29.12
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	0.77	0.27	0.22	1.26	0.00	0.01	0.00	0.01	0.13	0.04	0.17	1.44	0.00	0.00	1.44	1.27	0.17	0.00	0.00	1.44
CoO	t/h	0.04	0.02	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.09	0.00	0.00	0.09	0.08	0.01	0.00	0.00	0.09
SiO <sub>2</sub>	t/h	16.30	4.10	2.03	22.43	0.26	1.82	0.02	2.10	2.71	1.25	3.95	28.49	0.00	0.00	28.49	33.42	3.61	0.00	0.00	37.02
CaO	t/h	0.18	0.00	0.07	0.25	0.07	0.21	0.00	0.29	0.82	0.19	1.00	1.54	0.00	0.00	1.54	3.91	0.22	0.00	0.00	4.13
MgO	t/h	0.31	0.01	0.02	0.34	0.03	0.08	0.00	0.12	0.74	0.26	0.99	1.45	0.00	0.00	1.45	5.36	0.98	0.00	0.00	6.34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.31	0.90	0.01	1.22	0.11	1.11	0.00	1.22	0.88	0.26	1.14	3.58	0.00	0.00	3.58	7.00	0.98	0.00	0.00	7.98
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	1.79	0.64	0.16	2.59	0.00	0.02	0.00	0.02	0.18	0.10	0.28	2.90	0.00	0.00	2.90	2.62	0.28	0.00	0.00	2.90
MnO	t/h	0.21	0.07	0.06	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	0.39	0.00	0.00	0.39	0.34	0.05	0.00	0.00	0.39
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	2.20	1.40	1.58	5.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.18	0.00	0.00	5.18	0.00	0.57	0.00	0.00	0.57
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	1.57	5.51	3.52	10.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.60	0.00	0.00	10.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	3.69	3.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.69	0.00	0.00	3.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	5.17	1.48	1.10	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.75	0.00	0.00	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.57	0.86	1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.43	0.00	0.00	1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	5.20	2.35	0.00	7.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.55	0.00	0.00	7.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	1.95	3.78	0.08	5.81	0.00	0.00	0.00	5.81	0.00	0.00	5.81	0.00	0.00	1.36	0.00	1.36
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZI)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	62.43	26.01	15.61	104.04	6.24	15.61	1.04	22.89	13.01	3.12	16.13	143.06	0.00	1.30	144.36	100.00	10.41	1.36	0.00	111.77
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.41	0.00	21.41
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.29
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.90	0.00	26.90
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.30	0.00	30.30	0.00	0.00	14.29	0.00	14.29
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.74	0.00	99.74	0.00	0.00	99.74	0.00	99.74
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	130.04	0.00	130.04	0.00	0.00	162.63	0.00	162.63

6.9.1.2 Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4

Τα αποτελέσματα του ισοζυγίου ενέργειας στην Π/Κ 4, με βάση την τροφοδοσία των 180 tn/h Μ.Μ. ή 100 tn φρύγματος που οδηγείται στην Η/Κ 5 δίδεται στους Πίνακες 6.74 και 6.75 αντίστοιχα

Πίνακας 6.74. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 8ο σενάριο (βάση 180 tn Μ.Μ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	180.07	163.69	1.63	345.39	125.87	13.10	206.41	0.00	345.39
Θερμοκρασία	°C	25	35	25		642	389	389	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-526.68	0.46	-0.35	-526.57	-317.55	-37.27	-171.72	-0.04	-526.57
H <sub>2</sub> O	MWh	-93.95	0.00	0.00	-93.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06	0.12	0.00	0.00	1.18
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.06
FeO	MWh	-2.03	0.00	0.00	-2.03	-16.84	-1.03	0.00	0.00	-17.87
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-63.58	0.00	0.00	-63.58	-44.09	-3.07	0.00	0.00	-47.16
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.61	0.00	0.00	-1.61	-1.23	-0.17	0.00	0.00	-1.40
CoO	MWh	-0.09	0.00	0.00	-0.09	-0.07	-0.01	0.00	0.00	-0.08
SiO <sub>2</sub>	MWh	-150.99	0.00	0.00	-150.99	-169.43	-18.67	0.00	0.00	-188.10
CaO	MWh	-6.12	0.00	0.00	-6.12	-14.74	-0.85	0.00	0.00	-15.59
MgO	MWh	-7.59	0.00	0.00	-7.59	-26.64	-5.00	0.00	0.00	-31.63
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-20.57	0.00	0.00	-20.57	-38.63	-5.50	0.00	0.00	-44.13
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-7.57	0.00	0.00	-7.57	-6.40	-0.70	0.00	0.00	-7.09
MnO	MWh	-0.74	0.00	0.00	-0.74	-0.59	-0.09	0.00	0.00	-0.68
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-21.84	0.00	0.00	-21.84	0.00	-2.32	0.00	0.00	-2.32
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.12	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-23.35	0.00	0.00	-23.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-20.30	0.00	0.00	-20.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-43.52	0.00	0.00	-43.52	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-7.83	0.00	0.00	-7.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-42.13	0.00	0.00	-42.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-12.74	0.00	0.00	-12.74	0.00	0.00	-2.67	0.00	-2.67
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.35	-0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-64.22	0.00	-64.22
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.45	0.00	-0.45
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-119.55	0.00	-119.55
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00	1.76	0.00	1.76
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.36	0.00	0.36	0.00	0.00	13.42	0.00	13.42
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Πίνακας 6.75. Ισοζύγιο ενέργειας στην Π/Κ 4 για το 8ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια					Εξερχόμενη ενέργεια				
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή ή Αέρα	Τροφ. Μαζούτ	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Απόλ. θερμ.	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	143.06	130.04	1.30	274.40	100.00	10.41	163.99	0.00	274.40
Θερμοκρασία	°C	25	35	25	0	642	389	389	0	0
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-418.43	0.37	-0.28	-418.34	-252.28	-29.61	-136.42	-0.03	-418.34
H <sub>2</sub> O	MWh	-74.64	0.00	0.00	-74.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.10	0.00	0.00	0.94
S	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.05
FeO	MWh	-1.61	0.00	0.00	-1.61	-13.38	-0.81	0.00	0.00	-14.20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-50.51	0.00	0.00	-50.51	-35.03	-2.44	0.00	0.00	-37.47
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-1.28	0.00	0.00	-1.28	-0.98	-0.14	0.00	0.00	-1.11
CoO	MWh	-0.08	0.00	0.00	-0.08	-0.06	-0.01	0.00	0.00	-0.07
SiO <sub>2</sub>	MWh	-119.96	0.00	0.00	-119.96	-134.61	-14.83	0.00	0.00	-149.44
CaO	MWh	-4.86	0.00	0.00	-4.86	-11.71	-0.67	0.00	0.00	-12.38
MgO	MWh	-6.03	0.00	0.00	-6.03	-21.16	-3.97	0.00	0.00	-25.13
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-16.34	0.00	0.00	-16.34	-30.69	-4.37	0.00	0.00	-35.06
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-6.01	0.00	0.00	-6.01	-5.08	-0.55	0.00	0.00	-5.63
MnO	MWh	-0.58	0.00	0.00	-0.58	-0.47	-0.07	0.00	0.00	-0.54
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	-17.35	0.00	0.00	-17.35	0.00	-1.85	0.00	0.00	-1.85
MgCO <sub>3</sub>	MWh	-0.09	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	-18.55	0.00	0.00	-18.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	-16.13	0.00	0.00	-16.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	-34.57	0.00	0.00	-34.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	-6.22	0.00	0.00	-6.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	-33.47	0.00	0.00	-33.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	-10.12	0.00	0.00	-10.12	0.00	0.00	-2.12	0.00	-2.12
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	-0.28	-0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-51.02	0.00	-51.02
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.36	0.00	-0.36
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-94.98	0.00	-94.98
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.08	0.00	0.08	0.00	0.00	1.40	0.00	1.40
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.29	0.00	0.29	0.00	0.00	10.66	0.00	10.66
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**6.9.1.3 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής**

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας στα δοχεία αναμονής με βάση τους 100 tn φρύγματος μέχρι να τροφοδοτηθεί η Η/Κ 5 δίδονται στους Πίνακες 6.76 και 6.77 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.76. Ισοζύγιο μάζας στα δοχεία αναμονής για το 8ο σενάριο (βάση 100 tn φρύγματος/h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα			Εξερχόμενα ρεύματα			
		Μεταλλεύματα			Καύσιμα			
		Φρύγμα	Αέρας	Σύνολο	Φρύγμα	Απ. Εν.	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.64	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.66	0.00	3.66	3.55	0.00	0.00	3.55
S	t/h	0.20	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20
FeO	t/h	14.82	0.00	14.82	14.38	0.00	0.00	14.38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	27.32	0.00	27.32	27.81	0.00	0.00	27.81
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.27	0.00	1.27	1.27	0.00	0.00	1.27
CoO	t/h	0.08	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.08
SiO <sub>2</sub>	t/h	33.42	0.00	33.42	33.42	0.00	0.00	33.42
CaO	t/h	3.91	0.00	3.91	3.91	0.00	0.00	3.91
MgO	t/h	5.36	0.00	5.36	5.36	0.00	0.00	5.36
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	7.00	0.00	7.00	7.00	0.00	0.00	7.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.62	0.00	2.62	2.62	0.00	0.00	2.62
MnO	t/h	0.34	0.00	0.34	0.34	0.00	0.00	0.34
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	100.00	0.00	100.00	99.94	0.00	0.00	99.94
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.26	0.26
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	1.98	1.98	0.00	0.00	1.98	1.98
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	2.58	2.58	0.00	0.00	2.64	2.64

Πίνακας 6.77. Ισοζύγιο ενέργειας στα δοχεία αναμονής για το 8ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Εισερχόμενη ενέργεια				Εξερχόμενη ενέργεια			
	Μονάδες	Σύνολο Τροφ.	Εισαγωγή Αέρα	Γενικό σύνολο	Φρύγμα	Σκόνη	Απαέρια	Σύνολο
Συνολική μάζα	t/h	100.00	2.58	102.58	99.94	0.00	2.64	102.58
Θερμοκρασία	°C	642	25		622	622	622	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-252.28	0.00	-252.28	-253.14	1.39	-0.53	-252.28
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.85	0.00	0.85	0.79	0.00	0.00	0.79
S	MWh	0.04	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.04
FeO	MWh	-13.38	0.00	-13.38	-13.04	0.00	0.00	-13.04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-35.03	0.00	-35.03	-35.83	0.00	0.00	-35.83
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-0.98	0.00	-0.98	-0.98	0.00	0.00	-0.98
CoO	MWh	-0.06	0.00	-0.06	-0.06	0.00	0.00	-0.06
SiO <sub>2</sub>	MWh	-134.61	0.00	-134.61	-134.82	0.00	0.00	-134.82
CaO	MWh	-11.71	0.00	-11.71	-11.73	0.00	0.00	-11.73
MgO	MWh	-21.16	0.00	-21.16	-21.20	0.00	0.00	-21.20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-30.69	0.00	-30.69	-30.74	0.00	0.00	-30.74
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.08	0.00	-5.08	-5.09	0.00	0.00	-5.09
MnO	MWh	-0.47	0.00	-0.47	-0.47	0.00	0.00	-0.47
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.93	-0.93
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

6.9.1.4 Ισοζύγιο μάζας και ενέργειας στην Η/Κ 5

Τα αναλυτικά αποτελέσματα του ισοζυγίου μάζας και ενέργειας της Η/Κ με βάση την

τροφοδοσία των 100 tn φρύγματος δίδεται στον Πίνακες 6.78 και 6.79 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.78. Ισοζύγιο μάζας στην Η/Κ 5 για το 8ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτό δια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρια	Σκόνη	Απόλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.96	8.32	82.78	34.78	0.07	0.00	125.96
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900		
H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	25.00	25.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	t/h	3.55	0.27	0.00	0.00	3.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	t/h	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.02	0.13	0.00	0.00	0.00	0.15
FeO	t/h	14.38	0.00	0.00	0.00	14.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	27.81	0.00	0.00	0.00	27.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	t/h	1.27	0.00	0.00	0.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	t/h	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	t/h	33.42	0.00	0.00	0.00	33.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	t/h	3.91	0.00	0.00	0.00	3.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	t/h	5.36	0.00	0.00	0.00	5.36	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	7.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	2.62	0.00	0.00	0.00	2.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	t/h	0.34	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02
Mn	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο στερεών	t/h	99.94	0.27	0.00	0.00	100.21	0.02	0.13	0.00	0.07	0.00	0.22
CO(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	2.40
CO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.21	0.00	0.00	10.21
SO <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10
H <sub>2</sub> O(g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00	0.00	0.00	2.31	0.00	0.00	2.31
N <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	19.76	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76	0.00	0.00	19.76
H <sub>2</sub> (g)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο αερίων	t/h	0.00	0.00	25.76	0.00	25.76	0.00	0.00	34.78	0.00	0.00	34.78
Fe(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30
Ni(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95
Co(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
Si(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. μετάλλου	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	8.30
FeO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.02	0.00	0.00	0.00	30.02
NiO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
CoO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.42	0.00	0.00	0.00	33.42
CaO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.91	0.00	0.00	0.00	3.91
MgO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.31	0.00	0.00	0.00	5.31
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.01	0.00	0.00	0.00	7.01
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	2.60
MnO(l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.34
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύν. σκωριάς	t/h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.66	0.00	0.00	0.00	82.66

Πίνακας 6.79. Ισοζύγιο ενέργειας στην Η/Κ 5 για το 8ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

Μεταβλητές	Μον.	Εισερχόμενα ρεύματα					Εξερχόμενα ρεύματα					
		Μεταλλεύματα					Καύσιμα					
		Φρύγμα	Ηλεκτόδια	Αέρας	Ηλ. Ενέρ.	Σύνολο	FeNi	Σκωρία	Απαέρι α	Σκόνη	Απώλ. Εν.	Σύνολο
Συνολική Μάζα	t/h	99.94	0.27	25.76	0.00	125.96	8.32	82.78	34.78	0.07	0.00	125.96
Θερμοκρασία	°C	622	25	25	0		1500	1450	900	900	0	
Σύνολο ενθαλπίας	MWh	-253.14	0.00	0.00	42.05	-211.09	2.90	-200.02	-18.76	-0.21	5.00	-211.09
H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	MWh	0.79	0.00	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	MWh	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.06
FeO	MWh	-13.04	0.00	0.00	0.00	-13.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-35.83	0.00	0.00	0.00	-35.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	MWh	-0.98	0.00	0.00	0.00	-0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CoO	MWh	-0.06	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	MWh	-134.82	0.00	0.00	0.00	-134.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	MWh	-11.73	0.00	0.00	0.00	-11.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	MWh	-21.20	0.00	0.00	0.00	-21.20	0.00	0.00	0.00	-0.21	0.00	-0.21
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-30.74	0.00	0.00	0.00	-30.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	-5.09	0.00	0.00	0.00	-5.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	MWh	-0.47	0.00	0.00	0.00	-0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgCO <sub>3</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*OH	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sub>5</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3MgO*4SiO <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *2SiO <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH <sub>3</sub> OH <sub>(g)</sub>	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> (HBZl)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.98	0.00	0.00	-1.98
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.59	0.00	0.00	-22.59
SO <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	-0.11
H <sub>2</sub> O(g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.58
N <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.33	0.00	0.00	5.33
H <sub>2</sub> (g)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.57	0.00	0.00	0.00	0.00	2.57
Ni(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
Co(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Si(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-18.47	0.00	0.00	0.00	-18.47
NiO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02
CoO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-124.41	0.00	0.00	0.00	-124.41
CaO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.36	0.00	0.00	0.00	-9.36
MgO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.02	0.00	0.00	0.00	-17.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-26.51	0.00	0.00	0.00	-26.51
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.92	0.00	0.00	0.00	-3.92
MnO(l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.35	0.00	0.00	0.00	-0.35
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (l)	MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 6.9.1.5 Συγκεντρωτικά ισοζύγια μάζας και ενέργειας

Τα συγκεντρωτικά στοιχεία για το ισοζύγιο μάζας και ενέργειας δίδονται στον Πίνακα 6.80.

Πίνακας 6.80. Συγκεντρωτικό ισοζύγιο μάζας και ενέργειας (8ο σεν.-βάση 100 tn φρ./h)

Μον	Ρεύμα	Εισερχόμενα			Εξερχόμενα		
		Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια	Θερμ.	Μάζα	Ενέργεια
Π/Κ 4	Μετ. Μίγμα*		180.07				
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	143.06	-418.43			
	Αέρας στην Π/Κ	35	130.04	0.37			
	Μαζούτ	25	1.30	-0.28			
	Παραγ. Φρύγμα				642	100.00	-252.28
	Σκόνη Π/Κ				389	10.41	-29.61
	Απαέρια Π/Κ				389	163.99	-136.42
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	-0.03
	<b>Σύνολο Π/Κ 4</b>		<b>274.40</b>	<b>-418.34</b>		<b>274.40</b>	<b>-418.34</b>
Δοχεία αναμονής	Φρύγμα Δ.Α.	642	100.00	-252.28			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Φρύγμα προς Η/Κ				622	99.94	-253.14
	Απεάρια Δ.Α.				622	2.64	-0.53
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.39
		<b>Σύνολο Δ.Α.</b>		<b>102.58</b>	<b>-252.28</b>		<b>102.58</b>
ΗΚ 5	Φρύγμα Η/Κ 5	622	99.94	-253.14			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	42.05			
	FeNi				1500	8.32	2.90
	Σκωρία				1450	82.78	-200.02
	Απαέρια Η/Κ 5				900	34.78	-18.76
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.07	-0.21
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
		<b>Σύνολο Η/Κ 5</b>		<b>125.96</b>	<b>-211.09</b>		<b>125.96</b>
Συνολικά (αν αποκλειστούν τα εσωτερικά ρεύματα)							
	Μεταλλουργικό Μίγμα	25	143.06	-418.43			
	Αέρας στην Π/Κ	35	130.04	0.37			
	Μαζούτ	25	1.30	-0.28			
	Αέρας Δ.Α.	25	2.58	0.00			
	Καταν. Ηλεκτροδίων	25	0.27	0.00			
	Αέρας Η/Κ 5	25	25.76	0.00			
	Ηλ. Ενέργεια Η/Κ 5	0	0.00	42.05			
	Σκόνη Π/Κ				389	10.41	-29.61
	Απαέρια Π/Κ				389	163.99	-136.42
	Απώλειες ενέργειας Π/Κ				0	0.00	-0.03
	Απεάρια Δ.Α.				622	2.64	-0.53
	Απώλειες Δ.Α.				622	0.00	1.39
	FeNi				1500	8.32	2.90
	Σκωρία				1450	82.78	-200.02
	Απαέρια Η/Κ 5				900	34.78	-18.76
	Σκόνη Η/Κ 5				900	0.07	-0.21
	Απώλειες Η/Κ 5				0	0.00	5.00
	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>		<b>303.00</b>	<b>-376.30</b>		<b>303.00</b>	<b>-376.30</b>

### 6.9.2 Οικονομικής αξιολόγηση σεναρίου 8

Τα αποτελέσματα της οικονομικής αξιολόγησης για το σενάριο 8 που έχει γίνει με βάση τις παραδοχές που τέθηκαν σε προηγούμενες παραγράφους δίδεται στον Πίνακα 6.81.



Πίνακας 6.81. Οικονομική αξιολόγηση για το 8ο σενάριο (βάση 100 tn φρ./h)

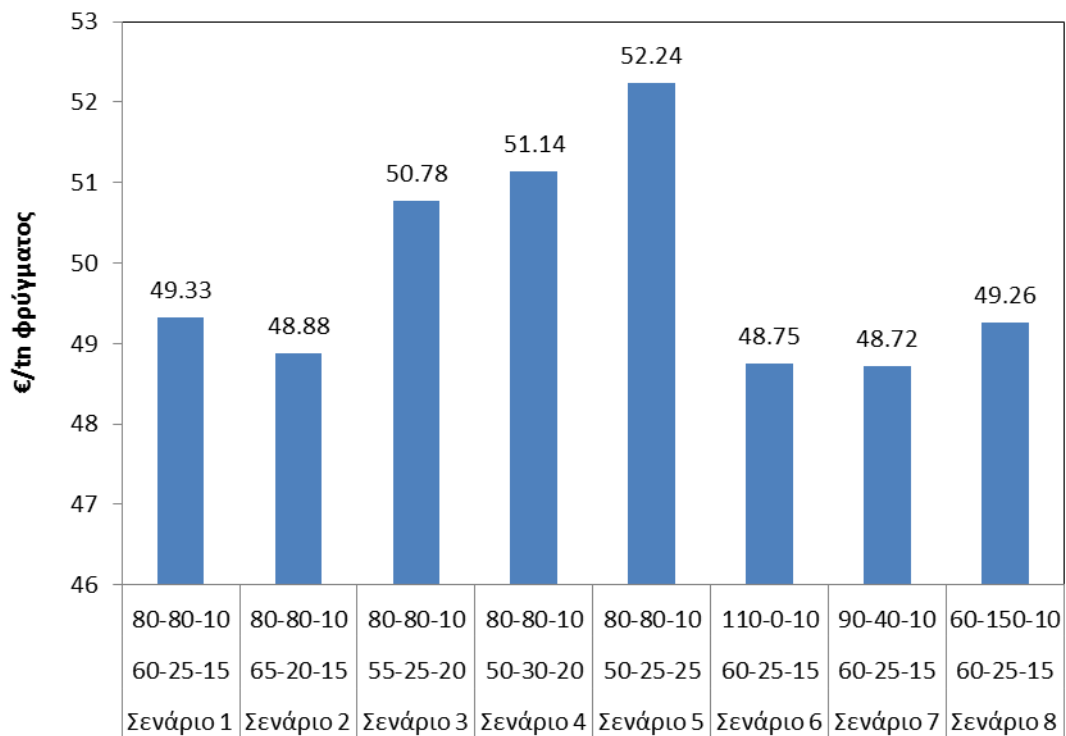
Στοιχεία κόστους			Ποσότητα (tn ή MWh)	Τιμή μον. €/ (tn ή MWh)	Ποσό (€)	
<b>ΕΞΟΔΑ</b>	Πρώτες Ύλες	MEE	62.43	21.30	1,329.66	
		MEI	26.01	25.50	663.27	
		MEK	15.61	41.50	647.66	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>104.04</b>		<b>2,640.60</b>	
	Στερεά Καύσιμα	Γαϊάνθρακας	6.24	77.90	486.29	
		Λιγνίτης	15.61	44.20	689.80	
		Κωκ	1.04	92.90	96.66	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>22.89</b>		<b>1,272.75</b>	
	Ανακυκλώσιμα	Pellets	13.01	12.00	156.06	
		Χιτώνες	3.12	2.00	6.24	
		<b>Υποσύνολο</b>	<b>16.13</b>		<b>162.31</b>	
	<b>Σύνολο Μεταλλ. μίγματος</b>			<b>143.06</b>		
	Μαζούτ			1.30	564.30	<b>732.42</b>
	<b>Συνολικό Κόστος Υλικών</b>					<b>4,808.08</b>
	Ηλ. ενέργεια ΠΚ 4 (0.02 MWh/tn ΦΛ)			2.08	56.70	<b>117.98</b>
<b>Συνολικό Κόστος Π/Κ 4</b>					<b>4,926.06</b>	
<b>ΗΚ 5</b>		Μάζα Φρύγμ.	99.94			
	Ενέργεια		42.05	56.70	<b>2,383.99</b>	
	Κατανάλωση Ηλεκτροδίων		0.27	550.00	<b>146.76</b>	
	<b>Συνολικό κόστος ΗΚ 5</b>				<b>2,530.75</b>	
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΟΔΩΝ</b>					<b>7,456.81</b>	
<b>ΕΣΟΔΑ</b>						
Παραγόμενο Ni			0.95	12,736.00	<b>12,095.91</b>	
<b>ΔΙΑΦΟΡΑ (ΕΣΟΔΑ-ΕΞΟΔΑ)</b>					<b>4,639.10</b>	
<b>Δείκτες κόστους</b>						
€/tn φρύγματος			49.26			
€/tn Ni			7851.41			
€/tn Φ.Λ.			71.67			
Ετήσια Παραγωγή Ni (tn)			<b>8205.77</b>			
Ετήσια Έξοδα (εκ. €)			64.43			
Ετήσια Έσοδα (εκ. €)			104.51			
Ετήσια Διαφορά (εκ. €)			<b>40.08</b>			

### 6.10 Αξιολόγηση των εναλλακτικών σεναρίων

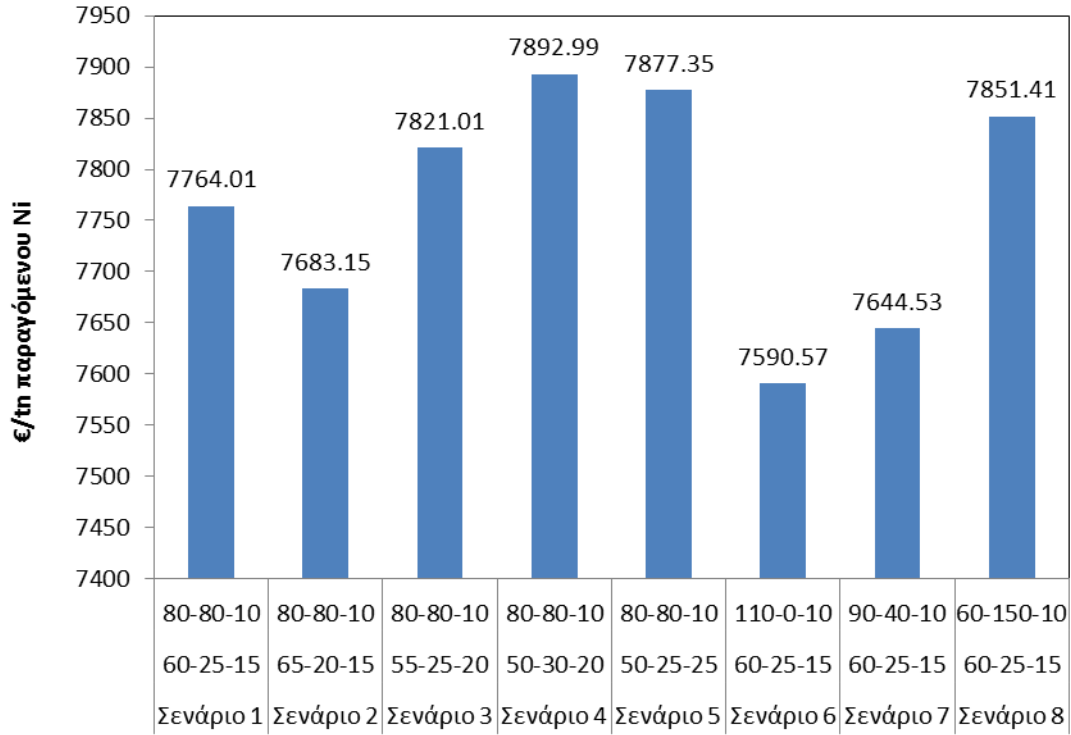
Τα οικονομικά στοιχεία των σεναρίων 1-8 δίδονται συγκεντρωτικά στον ακόλουθο Πίνακα 6.82 και στα Σχήμα 6.1 - 6.4.

Πίνακας 6.82. Συγκεντρωτική αξιολόγηση όλων των σεναρίων (βάση 100 tn φρ./h)

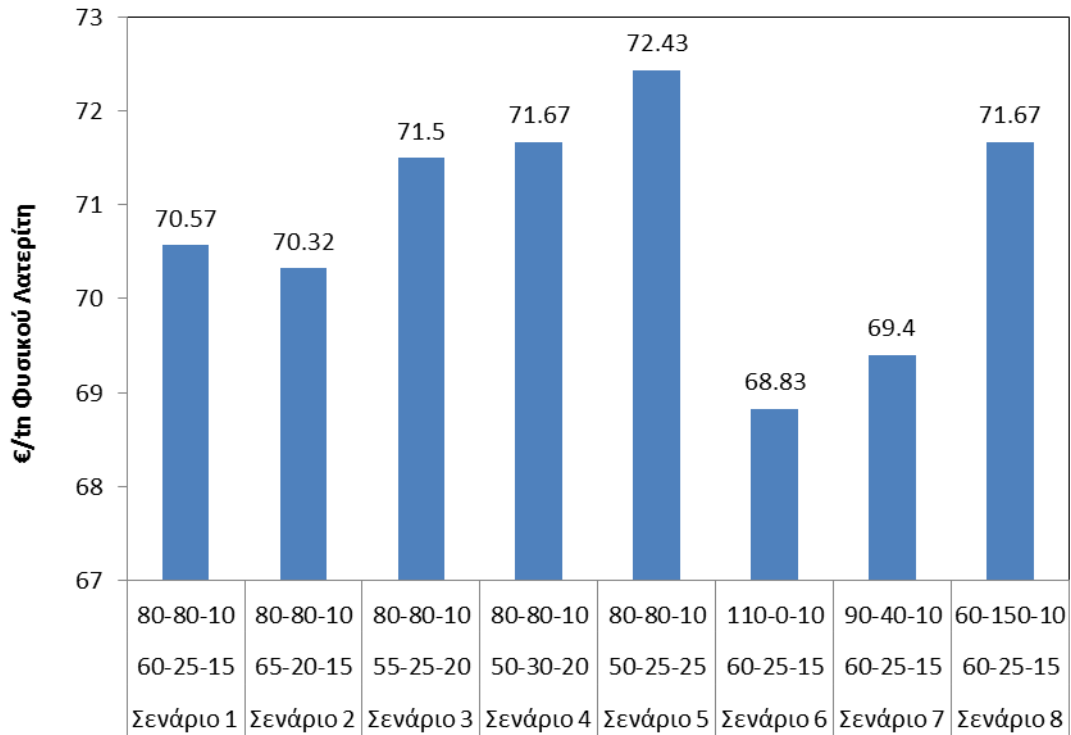
Σενάριο	1	2	3	4	5	6	7	8
MEE-MEI-MEK	60-25-15	65-20-15	55-25-20	50-30-20	50-25-25	60-25-15	60-25-15	60-25-15
Γαια-Λιγν-Κωκ	80-80-10	80-80-10	80-80-10	80-80-10	80-80-10	110-0-10	90-40-10	60-150-10
Φ.Λ στος 180tn MM	135.9	135.9	135.9	135.9	135.9	141.23	139.05	130.96
€/tn φρύγματος	49.33	48.88	50.78	51.14	52.24	48.75	48.72	49.26
€/tn Ni	7764.01	7683.15	7821.01	7892.99	7877.35	7590.57	7644.53	7851.41
€/tn Φ.Λ.	70.57	70.32	71.50	71.67	72.43	68.83	69.40	71.67
Ετήσια Παρ. Ni (tn)	<b>8304.20</b>	<b>8338.66</b>	<b>8414.62</b>	<b>8380.05</b>	<b>8526.73</b>	<b>8402.50</b>	<b>8368.25</b>	<b>8205.77</b>
Ετήσια Έξοδα (εκ. €)	64.47	64.07	65.81	66.14	67.17	63.78	63.97	64.43
Ετήσια Έσοδα (εκ. €)	105.76	106.20	107.17	106.73	108.60	107.01	106.58	104.51
Ετήσια Διαφορά (εκ. €)	<b>41.29</b>	<b>42.13</b>	<b>41.36</b>	<b>40.58</b>	<b>41.43</b>	<b>43.23</b>	<b>42.61</b>	<b>40.08</b>



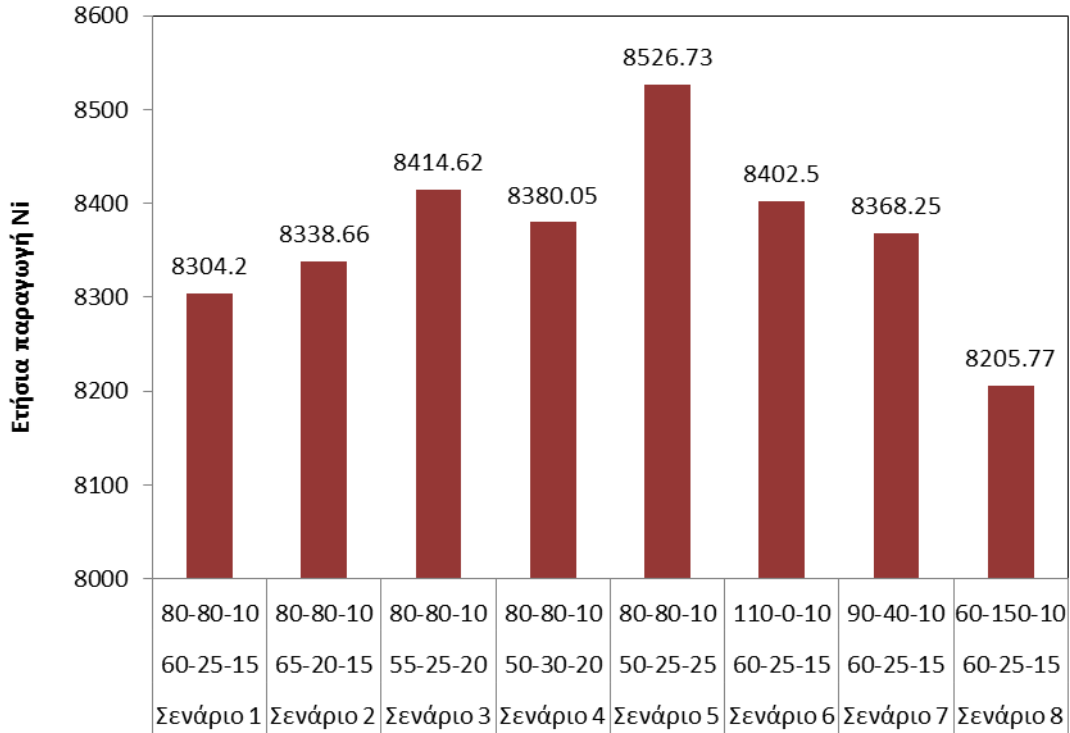
Σχήμα 6.1. Κόστος παραγωγής φρύγματος για τα διάφορα σεναρία



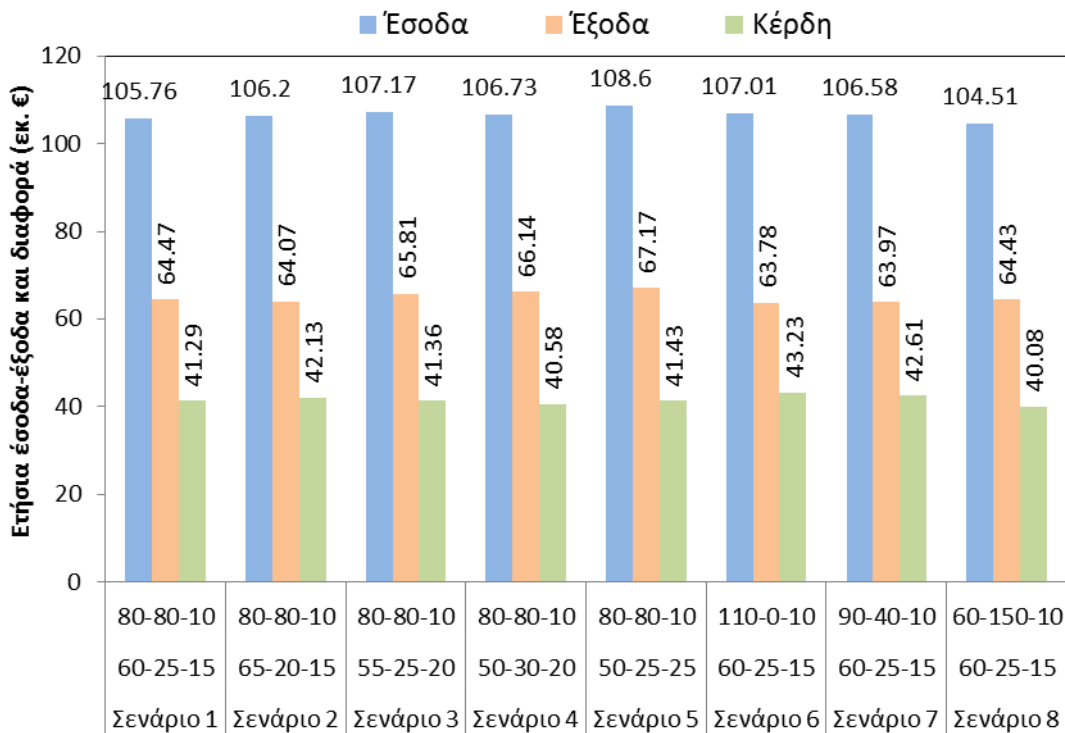
Σχήμα 6.2. Κόστος παραγωγής νικελίου



Σχήμα 6.3. Κόστος ανά τόνο φυσικού λατερίτη



Σχήμα 6.4. Ετήσια Παραγωγή Ni στην Η/Κ 5



Σχήμα 6.5. Έσοδα, Έξοδα και Διαφορά εξόδων για την ετήσια λειτουργία της Η/Κ 5

Τα στοιχεία του Πίνακα 6.82, σε συνδυασμό με τα στοιχεία των Πινάκων 6.2-6.81 σχολιάζονται στις επόμενες παραγράφους.

### 6.10.1 Αύξηση της προσθήκης MEE αντί MEI

Η προσθήκη MEE αντί MEI οδηγεί στην καλύτερη απόδοση της περιστροφικής καμίνου για την παραγωγή φρύγματος. Συγκεκριμένα για να παραχθούν 100 tn φρύγματος απαιτούνται 140.10 tn μεταλλουργικού μίγματος στη περίπτωση του 1ου σεναρίου και 139.72 tn στην περίπτωση του 2ου σεναρίου στο οποίο η αναλογία του MEE είναι αυξημένη κατά 5% ενώ η αναλογία του MEI είναι μειωμένη κατά το ίδιο ποσοστό. Το γεγονός αυτό έχει σαν συνέπεια την μικρή μείωση του κόστους παραγωγής φρύγματος και επομένως και του κόστους παραγωγής νικελίου με παράλληλη αύξηση και της παραγωγικότητας της H/K5 από 8304 σε 8338 tn Ni το έτος. Ως τελικό αποτέλεσμα, με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα, η αύξηση της αναλογίας MEE κατά 5% με αντίστοιχη μείωση της αναλογίας MEI, διατηρώντας την αναλογία MEK σταθερή στο 15%, οδηγεί σε αύξηση της ετήσιας διαφοράς εσόδων-εξόδων κατά 840.000 €.

Όταν η αναλογία MEK είναι σε ψηλότερα επίπεδα (20%), τότε η αύξηση της διαφοράς εσόδων-εξόδων που επιτυγχάνεται όταν αυξάνει η αναλογία του MEE κατά 5% (από το 50 στο 55%, σενάριο 4 ως προς σενάριο 3) είναι περίπου στα ίδια ποσά (780.000€).

### 6.10.2 Αύξηση της προσθήκης MEE αντί MEK

Στην περίπτωση αυτή αξιολογούνται συγκριτικά τα σενάρια 1, 3 και 5 στα οποία η αναλογία του MEI είναι σταθερή και αυξάνεται η αναλογία του MEE από 50% (σενάριο 5) σε 60% (σενάριο 1).

Όπως φαίνεται στα αναλυτικά στοιχεία στους πίνακες 6.50, 6.30 και 6.10, για την παραγωγή 100 tn φρύγματος απαιτούνται 142.21, 141.15 και 140.10 tn μεταλλουργικού μίγματος για αναλογία MEE 50, 55 και 60% αντίστοιχα. Επομένως με αύξηση της αναλογίας του MEE εις βάρος του MEK μειώνεται η απαιτούμενη ποσότητα μεταλλουργικού μίγματος για την παραγωγή 100 tn φρύγματος. Το γεγονός αυτό έχει επίπτωση και στα κόστη παραγωγής φρύγματος και νικελίου τα οποία μειώνεται. Αντίθετα όμως, όταν αυξάνεται η αναλογία του MEE μειώνεται η αναλογία του πλουσιότερου ως προς την περιεκτικότητα του Ni MEK που έχει σαν αποτέλεσμα τη μειωμένη ετήσια παραγωγή Ni και κατ' επέκταση τα έσοδα από την πώληση Ni. Τελικά, η ετήσια διαφορά εσόδων – εξόδων, λόγω της μείωσης αφενός των εξόδων για την παραγωγή φρύγματος και μείωσης των εσόδων από την πώληση νικελίου, μειώνεται πολύ λίγο με την αύξηση της αναλογίας του MEE από 50% σε 60% με αντίστοιχη μείωση του MEK από το 25% στο 15%. Με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 6.82 προκύπτει ότι η μείωση αυτή ανέρχεται σε μόλις 70.000 € ανά έτος για κάθε αύξηση της αναλογίας του MEE κατά 5%.

### 6.10.3 Αλλαγή της αναλογίας των καυσίμων

Για την καλύτερη αξιολόγηση της συμπεριφοράς της προσθήκης διαφορετικών τύπων καυσίμων εξετάζονται με τη σειρά μειούμενης προσθήκης γαιάνθρακα και αυξανόμενης συγκέντρωσης λιγνίτη σύμφωνα με τα σενάρια 6,7,1 και 8. Σημειώνεται ότι σε όλα τα ως άνω σενάρια, η σύνθεση του μίγματος Φ.Λ και των ανακυκλώσιμων, καθώς επίσης και η προσθήκη κωκ διατηρήθηκαν αμετάβλητες.

Στα ως άνω σενάρια το σύνολο της προσθήκης των καυσίμων-αναγωγικών μέσων ανέρχεται στους 120, 140, 170 και 220 kg/tn Φ.Λ. για τα σενάρια 6,7,1 και 8 αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 6.82 η αύξηση της ποσότητας των στερεών καυσίμων – αναγωγικών μέσων έχει σαν άμεση συνέπεια την τροφοδοσία της Π/Κ 4 με μειωμένη ποσότητα Φ.Λ. που αντιστοιχεί σε 141.23, 139.05, 135.9 και 130.96 στους συνολικούς 180 tn που μπορεί να τροφοδοτηθεί η Π/Κ 4 για τα σενάρια 6, 7, 1 και 8 αντίστοιχα. Επίσης σύμφωνα με τα δεδομένα των Πινάκων 6.60, 6.70, 6.10 και 6.80 για την παραγωγή 100 tn φρύγματος απαιτούνται 143.06, 138.17, 140.20 και 136.75 tn μεταλλουργικού μίγματος, που διαφοροποιεί σημαντικά τα οικονομικά αποτελέσματα του κάθε σεναρίου. Η μείωση της ποσότητας του Φ.Λ. στην Π/Κ 4 σε συνδυασμό με την ποσότητα του ΜΜ που απαιτείται για την παραγωγή 100 tn φρύγματος, οδήγησε στην αύξηση του κόστους κατεργασίας του Φ.Λ. από 68.83 σε 71.67 €/tn Φ.Λ. στην Π/Κ 4 και Η/Κ 5 με αύξηση της προσθήκης καυσίμων από 110 σε 220 kg/tn Φ.Λ.

Επίσης, η παραγωγικότητα της καμίνου μειώθηκε από τους 8402 στους 8206 tn Ni/έτος. Τέλος, η ετήσια διαφορά εσόδων-εξόδων από το σενάριο 6 (που περιλαμβάνει την προσθήκη γαιάνθρακα 110 kg/tn και κωκ 10 kg/tn) στο σενάριο 8 (που περιλαμβάνει την προσθήκη γαιάνθρακα, λιγνίτη και κωκ σε αναλογίες 60, 150 και 10 kg/tn Φ.Λ.) είναι 3.150.000 € μόνο για την Η/Κ 5.

## 7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, εξετάστηκε η επίδραση της κάθε μιας από ορισμένες παραμέτρους, τόσο στα ισοζύγια μάζας και ενέργειας όσο και στην οικονομικότητα της μεθόδου, στις οποίες περιλαμβάνονται:

- Ο βαθμός αναγωγής του μεταλλεύματος, από 30-45% (με κύριο σενάριο το 35%)
- Η προσθήκη pellets, από 0 – 200 kg/tn Φ.Λ. (με τιμή για το κύριο σενάριο 125 kg/tn Φ.Λ.)

Οι παράμετροι αυτές εξετάστηκαν κάθε μια χωριστά διατηρώντας σταθερές τις υπόλοιπες, στις τιμές που υπαγορεύονται από το κύριο σενάριο. Είναι προφανές ότι σε περιπτώσεις χρειάστηκε να γίνουν επί μέρους ρυθμίσεις (π.χ. εισαγόμενος αέρας στην Π/Κ 5, προσθήκη μαζούτ, κλπ) έτσι ώστε η λειτουργία της περιστροφικής καμίνου να περιγράφεται με έναν αξιόπιστο τρόπο. Όλα οι λοιπές παράμετροι που δεν αξιολογούνται στην παρούσα εργασία, διατηρήθηκαν σταθερές στα επίπεδα του κύριου σεναρίου (σενάριο 1).

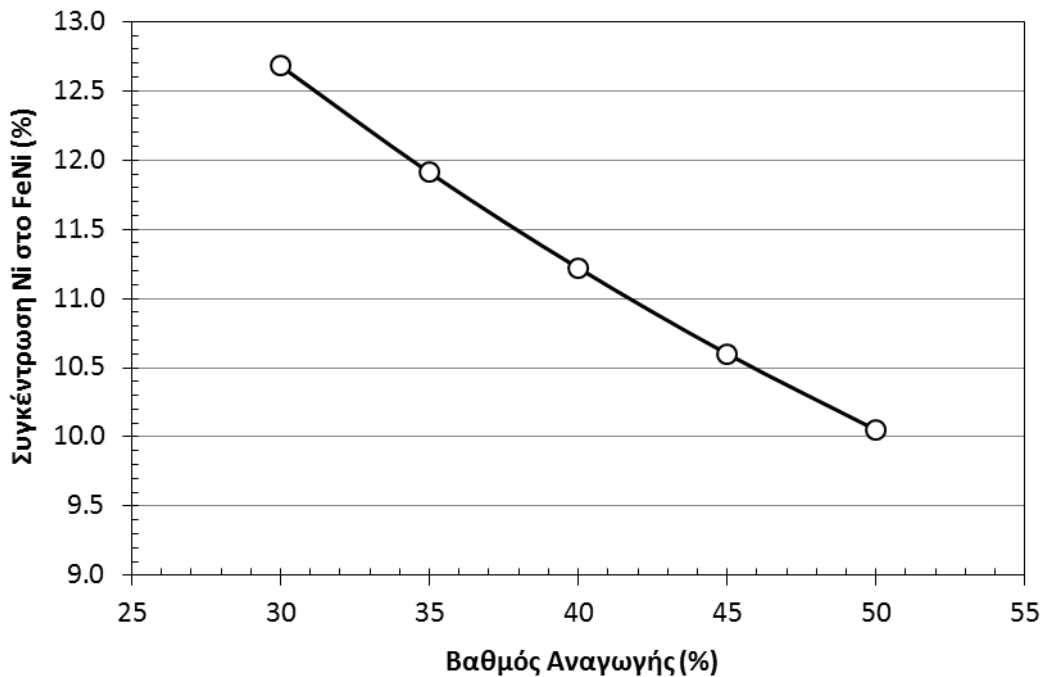
### 7.1 Μεταβολή του βαθμού αναγωγής

Ο βαθμός αναγωγής του μεταλλεύματος παίζει σημαντικό ρόλο στις απαιτήσεις της διεργασίας αλλά και στο τελικό κόστος της. Θεωρείται μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους. Τα στοιχεία της ανάλυσης ευαισθησίας που εκτελέστηκε επιλέγοντας ως μεταβλητή παράμετρο το βαθμό αναγωγής συνοψίζονται στον Πίνακα 7.1.

Πίνακας 7.1. Συγκεντρωτικά στοιχεία μάζας και οικονομική αξιολόγηση για διάφορες τιμές του βαθμού αναγωγής (βάση 100 tn φρ./h)

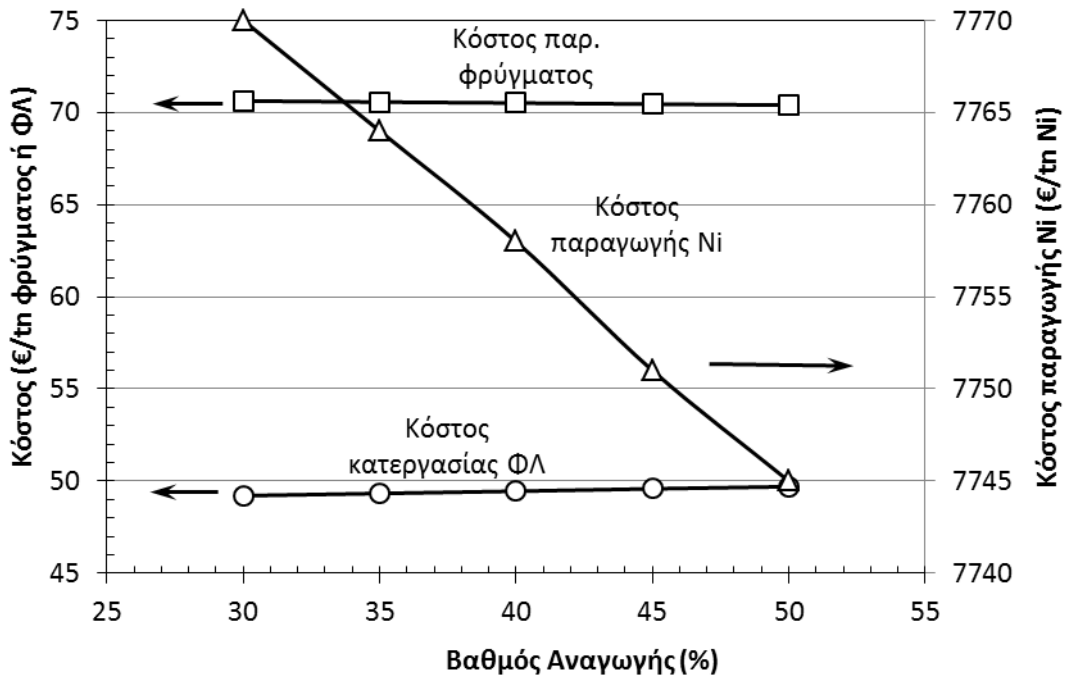
BA	Τροφοδοσία						Προϊόντα				Δείκτες			Ετήσια στοιχεία ΗΚ 5			
	ΦΛ	Καυσίμα (tn)	Ανακ. (tn)	MM (tn)	Αερας στην ΠΚ (tn/tn ΦΛ)	Σφύγγματος (%)	Παρ. FeNi (tn)	Σκωρία (tn)	Ni στο FeNi (%)	Παρ. Ni (tn)	€/tn φρ.	€/tn Ni	€/tn Φ.Λ.	Παρ. Ni (tn)	Έξοδα (εκ. €)	Έσοδα (εκ. €)	Διαφ. (εκ. €)
30	105.48	17.93	16.35	139.76	1.210	3.69	7.63	83.41	12.68	0.96	49.21	7770	70.63	8284	64.37	105.50	41.14
35	105.74	17.98	16.39	140.10	1.159	3.65	8.15	82.99	11.91	0.96	49.33	7764	70.57	8304	64.47	105.76	41.29
40	106.00	18.02	16.43	140.45	1.109	3.61	8.67	82.57	11.22	0.96	49.45	7758	70.52	8325	64.58	106.02	41.44
45	106.26	18.06	16.47	140.80	1.058	3.57	9.19	82.15	10.60	0.97	49.58	7751	70.46	8345	64.69	106.28	41.60
50	106.52	18.11	16.51	141.15	1.008	3.53	9.71	81.73	10.05	0.97	49.70	7745	70.40	8366	64.80	106.55	41.75

Επίσης, τα αποτελέσματα της μεταβολής ορισμένων παραμέτρων που δίδονται στον Πίνακα 7.1 σε συνάρτηση με το βαθμό αναγωγής δίδονται γραφικά στα Σχήματα 7.1-7.3.

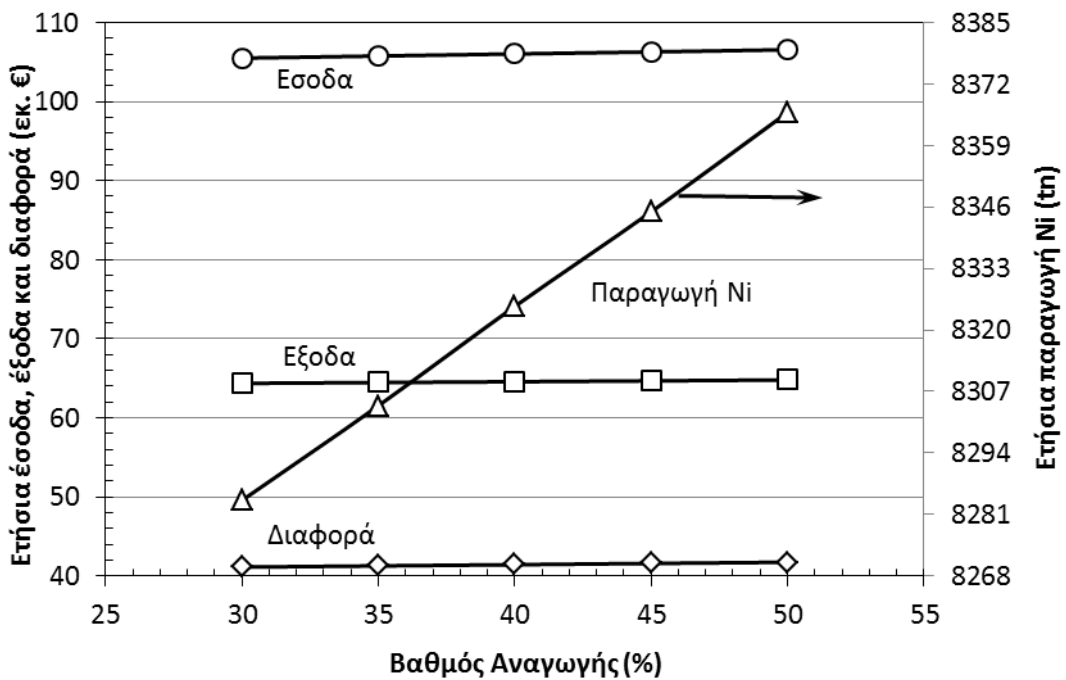


Σχήμα 7.1. Μεταβολή της συγκέντρωσης Ni στο σιδηρονικέλιο σε συνάρτηση με το βαθμό αναγωγής





Σχήμα 7.2. Μεταβολή των δεικτών (κόστος παραγωγής φρύγματος και νικελίου και κόστος κατεργασίας Φ.Λ.) σε συνάρτηση με το βαθμό αναγωγής



Σχήμα 7.3. Ετήσια έσοδα, έξοδα και διαφορά εσόδων-εξόδων καθώς επίσης και ετήσια παραγωγή Ni από την λειτουργία της Η/Κ 5 σε συνάρτηση με το βαθμό αναγωγής

Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του Πίνακα 7.1 και του διαγράμματος στο Σχήμα 7.1, η αύξηση του βαθμού αναγωγής στην Π/Κ 4, οδηγεί στην σημαντική πτώση της συγκέντρωσης του νικελίου στο μέταλλο, διότι επιτυγχάνονται τελικά μεγαλύτεροι βαθμοί αναγωγής των οξειδίων σιδήρου και επομένως μεγαλύτερη συγκέντρωση μεταλλικού σιδήρου στο υγρό σιδηρονικέλιο. Επίσης, η αύξηση του βαθμού αναγωγής οδηγεί στη μείωση της συγκέντρωσης του άνθρακα στο φρύγμα από 3.69 (για Β.Α. 30%) έως 3.53% (για Β.Α. 50%).

Το συνολικό κόστος παραγωγής φρύγματος και κατεργασίας ΦΛ παραμένουν σχεδόν σταθερά. Με αύξηση του βαθμού αναγωγής από το 30 στο 50%, υπάρχει μικρή μείωση του κόστους παραγωγής Ni και μικρή αύξηση της ετήσιας παραγόμενης ποσότητας νικελίου, με αποτέλεσμα τα ετήσια έσοδα, έξοδα και η διαφορά εσόδων-εξόδων να παραμένουν αμετάβλητα.

## 7.2 Μεταβολή του ποσοστού προσθήκη pellets

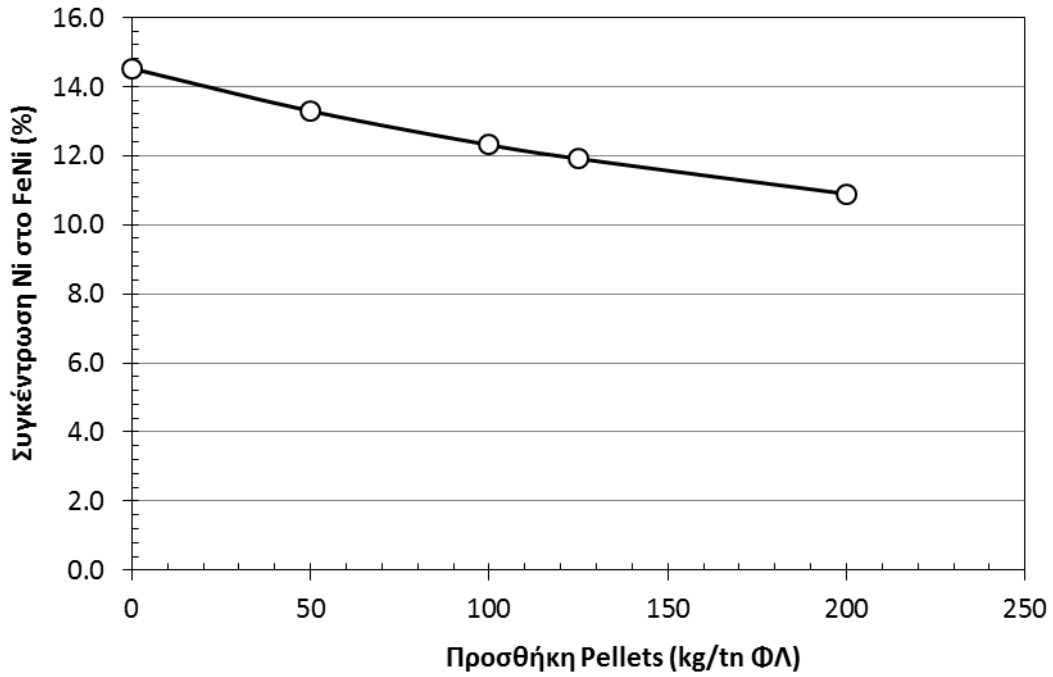
Μελετήθηκε η επίδραση του ποσοστού προσθήκης pellets, που μεταβλήθηκε από 0 – 200 kg/tn Φ.Λ. (με τιμή για το κύριο σενάριο 125 kg/tn Φ.Λ.). Τα στοιχεία της ανάλυσης ευαισθησίας που εκτελέστηκε επιλέγοντας ως μεταβλητή παράμετρο το ποσοστό προσθήκης pellets συνοψίζονται στο Πίνακα 7.2.

Πίνακας 7.2. Συγκεντρωτικά στοιχεία μάζας και οικονομική αξιολόγηση για διάφορες τιμές του ποσοστού προσθήκης pellets (βάση 100 tn φρ./h)

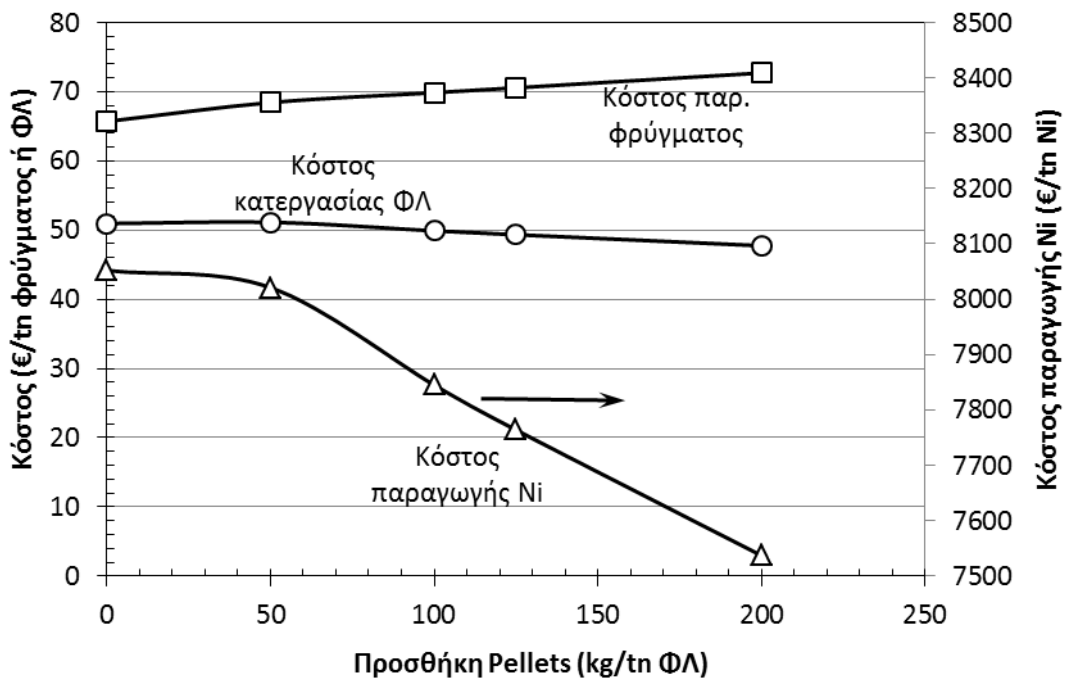
Ποσοστό Pellets (kg/tn Φ.Λ.)	Τροφοδοσία					Προϊόντα					Δείκτες			Ετήσια στοιχεία ΗΚ 5			
	ΦΛ	Καυσίμα (tn)	Ανακ. (tn)	MM (tn)	Αερας στην ΠΚ (tn/tn ΦΛ)	Φρύγματος (%)	Παρ. FeNi (tn)	Σκορία (tn)	Ni στο FeNi (%)	Παρ. Ni (tn)	€/tn φρ.	€/tn Ni	€/tn Φ.Λ.	Παρ. Ni (tn)	Έξοδα (εκ. €)	Έσοδα (εκ. €)	Διαφ. (εκ. €)
0	116.15	19.75	3.48	139.38	1.159*	3.40	6.60	85.13	14.52	0.95	50.94	8052	65.70	8189	65.93	104.29	38.35
50	111.75	19.00	8.94	139.69	1.305	3.50	7.25	84.24	13.29	0.95	51.13	8021	68.43	8237	66.07	104.90	38.84
100	107.65	18.30	13.99	139.94	1.205	3.60	7.86	83.39	12.31	0.96	49.90	7845	69.86	8283	64.98	105.49	40.51
125	105.74	17.98	16.39	140.10	1.159	3.65	8.15	82.99	11.91	0.96	49.33	7764	70.57	8304	64.47	105.76	41.29
200	100.36	17.06	23.08	140.50	1.008	3.78	8.97	81.86	10.89	0.97	47.73	7537	72.71	8365	63.05	106.53	43.49

\* Η παροχή του μαζουτ μειώθηκε από 14 σε 11.7 tn/tn ΦΛ

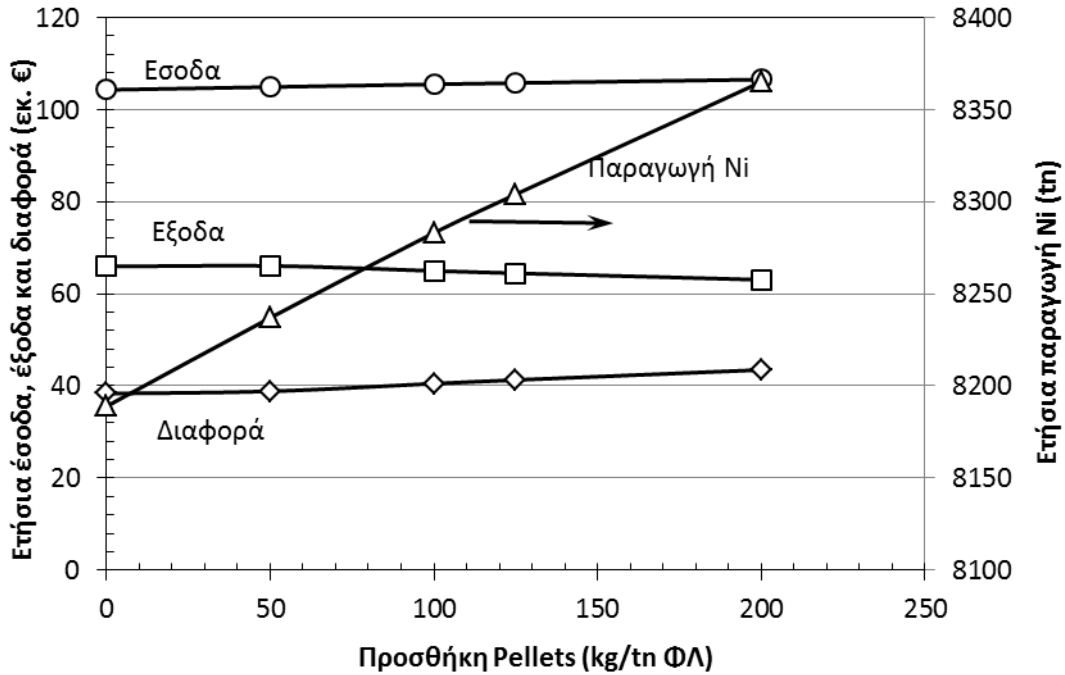
Επίσης, τα αποτελέσματα της μεταβολής ορισμένων παραμέτρων που δίδονται στον Πίνακα 7.2 σε συνάρτηση με το ποσοστό προσθήκης pellets δίδονται γραφικά στα Σχήματα 7.4-7.6.



Σχήμα 7.4. Μεταβολή της συγκέντρωσης Ni στο σιδηρονικέλιο σε συνάρτηση με την προσθήκη Pellets



Σχήμα 7.5. Μεταβολή των δεικτών (κόστος παραγωγής φρύγματος και νικελίου και κόστος κατεργασίας Φ.Λ.) σε συνάρτηση με το ποσοστό προσθήκης Pellets



Σχήμα 7.6. Ετήσια έσοδα, έξοδα και διαφορά εσόδων-εξόδων καθώς επίσης και ετήσια παραγωγή Ni από την λειτουργία της Η/Κ 5 σε συνάρτηση με το ποσοστό προσθήκης Pellets

Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του Πίνακα 7.2 και του διαγράμματος στο Σχήμα 7.4, η αύξηση του ποσοστού προσθήκης στην Π/Κ 4, οδηγεί στη σημαντική πτώση της συγκέντρωσης του νικελίου στο μέταλλο από 14.5 σε 10.9% κ.β., διότι προστίθεται περισσότερος άνθρακας στο σύστημα (τα pellets έχουν συγκέντρωση C περίπου 6.8% κ.β. ε.υ.) που συμβάλλει στην αναγωγή των οξειδίων του σιδήρου και επομένως αυξάνει τη συγκέντρωση του μεταλλικού σιδήρου στο σιδηρονικέλιο. Η αύξηση του ποσοστού προσθήκης pellets οδηγεί στη αύξηση της συγκέντρωσης του άνθρακα στο φρύγμα από 3.40 (για προσθήκη 0 kg/tn ΦΛ) έως 3.78% (για προσθήκη 200 kg/tn ΦΛ).

Το συνολικό κόστος παραγωγής φρύγματος αυξάνεται με την αύξηση του ποσοστού προσθήκης pellets, ενώ το κόστος κατεργασίας ανά τόνο ΦΛ παραμένει σχεδόν σταθερό. Αντίθετα, το κόστος παραγωγής Ni βαίνει μειούμενο με την αύξηση του ποσοστού προσθήκης του Ni γεγονός που αποδίδεται στο χαμηλό κόστος των pellets έναντι του μεταλλεύματος.

Η ετήσια παραγόμενη ποσότητα Ni στην Η/Κ 5 αυξάνει από τους 8189 μέχρι 8365 tn με αύξηση του ποσοστού προσθήκης Pellets από το κατώτερο μέχρι το ανώτερο επίπεδο προσθήκης που μελετήθηκε. Με αύξηση του ποσοστού προσθήκης από τα 0 στα 200 kg/tn, υπάρχει μείωση του κόστους παραγωγής Ni και αύξηση της ετήσιας παραγόμενης ποσότητας νικελίου, με αποτέλεσμα τα ετήσια έξοδα να μειώνεται και τα έσοδα να αυξάνουν, με αποτέλεσμα την αύξηση της ετήσιας διαφοράς εσόδων – εξόδων από τα 38.35 στα 43.49 εκ. € (συνολικό όφελος: 5 εκ. €).

## 8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία έγινε προσομοίωση του συστήματος Π/Κ 4 – Η/Κ 5 που δίδει την δυνατότητα με έναν άμεσο και ασφαλή τρόπο να εκτιμάται η επίδραση μιας ή περισσοτέρων παραμέτρων στα χαρακτηριστικά (μάζα και συγκέντρωση) όλων των ρευμάτων συμπεριλαμβανομένης και της ποιότητα και ποσότητας όλων των προϊόντων αλλά και των ενδιάμεσων ρευμάτων, στην ενεργειακή στάθμη όλων των ρευμάτων και στα οικονομικά χαρακτηριστικά της μεθόδου.

Από την εξέταση των διαφορετικών σεναρίων τα οποία έχουν εφαρμοσθεί βιομηχανικά στο Μεταλλουργικά Συγκρότημα Λάρυμνας, έχουν προκύψει τα εξής κύρια συμπεράσματα:

### (α) Για τα μεταλλεύματα

- Η προσθήκη ΜΕΕ αντί ΜΕΙ οδηγεί στην καλύτερη απόδοση της περιστροφικής καμίνου για την παραγωγή φρύγματος.
  - Η αύξηση της αναλογίας ΜΕΕ κατά 5% με αντίστοιχη μείωση της αναλογίας ΜΕΙ, διατηρώντας την αναλογία ΜΕΚ σταθερή στο 15%, οδηγεί σε αύξηση της ετήσιας διαφοράς εσόδων-εξόδων κατά 840.000 €.
  - Όταν η αναλογία ΜΕΚ είναι σε ψηλότερα επίπεδα (20%), τότε η αύξηση της διαφοράς εσόδων-εξόδων που επιτυγχάνεται όταν αυξάνει η αναλογία του ΜΕΕ κατά 5% (από το 50 στο 55%) είναι περίπου στα ίδια ποσά (780.000€).
- Αύξηση της αναλογίας του ΜΕΕ εις βάρος του ΜΕΚ, διατηρώντας σταθερή την αναλογία του ΜΕΙ, οδηγεί στη
  - μείωση της ετήσιας παραγωγής Ni και κατ' επέκταση των εσόδων από την πώληση Ni αλλά ταυτόχρονα και στην

- μείωση των εξόδων παραγωγής φρύγματος
- μικρή μείωση της ετήσιας διαφοράς εσόδων-εξόδων η οποία ανέρχεται σε μόλις 70.000 € ανά έτος για κάθε αύξηση της αναλογίας του ΜΕΕ κατά 5%.

(β) για τα καύσιμα

- Η αύξηση της ποσότητας των στερεών καυσίμων – αναγωγικών μέσων από **120** (που περιλαμβάνει την προσθήκη γαιάνθρακα 110 kg/tn και κωκ 10 kg/tn) σε **220** kg/tn Φ.Λ. (που περιλαμβάνει την προσθήκη γαιάνθρακα, λιγνίτη και κωκ σε αναλογίες 60, 150 και 10 kg/tn Φ.Λ.) έχει σαν άμεση συνέπεια
  - την τροφοδοσία της Π/Κ 4 με μειωμένη ποσότητα Φ.Λ.
  - την αύξηση του κόστους κατεργασίας του Φ.Λ. από 68.83 σε 71.67 €/tn Φ.Λ., λόγω της μείωσης της ποσότητας του Φ.Λ. στην Π/Κ 4
  - την μείωση της παραγωγικότητας της καμίνου από τους 8402 στους 8206 tn Ni/έτος.
  - την αύξηση της ετήσιας διαφορά εσόδων-εξόδων κατά 3.150.000 € μόνο για την Η/Κ 5.

(γ) για τον βαθμό αναγωγής

Η αύξηση του βαθμού αναγωγής στην Π/Κ 4, οδηγεί

- στην σημαντική πτώση της συγκέντρωσης του νικελίου στο μέταλλο
- στη μείωση της συγκέντρωσης του άνθρακα στο φρύγμα
- Δεν επηρεάζει το συνολικό κόστος παραγωγής φρύγματος και κατεργασίας ΦΛ
- σε μικρή μείωση του κόστους παραγωγής Ni και μικρή αύξηση της ετήσιας παραγόμενης ποσότητας νικελίου, με αποτέλεσμα τα ετήσια έσοδα, έξοδα και η διαφορά εσόδων-εξόδων να παραμένουν αμετάβλητα.

(δ) για το ποσοστό προσθήκης pellets

Η αύξηση του ποσοστού προσθήκης pellets στην Π/Κ 4 από τα 0 στα 200 kg/tn Φ.Λ., οδηγεί

- στην πτώση της συγκέντρωσης του νικελίου στο μέταλλο
- στην αύξηση της συγκέντρωσης του άνθρακα στο φρύγμα.
- στην αύξηση του συνολικού κόστους παραγωγής φρύγματος
- στην μη μεταβολή του κόστους κατεργασίας ανά τόνο ΦΛ
- στην μείωση του κόστους παραγωγής Ni
- στην αύξηση της ετήσιας παραγόμενης ποσότητα Ni στην Η/Κ 5 από τους 8189 μέχρι 8365 tn
- στη μείωση του κόστους παραγωγής Ni

- στη μείωση των ετήσιων εξόδων και αύξηση των εσόδων, με αποτέλεσμα την αύξηση της ετήσιας διαφοράς εσόδων – εξόδων από τα 38.35 στα 43.49 εκ. € (συνολικό όφελος: 5 εκ. €).

## 9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Brand N.W., Butt, C.R.M., and Elias M. (1998). Nickel Laterites: classification and features, *Journal of Australian Geology & Geophysics*, 17 (4), pp. 81-88
- Diaz, C.M., Landolt, C.A. Vahed, A., Warner, A.E.M and Talor, J.C. (1988). A Review of Nickel Pyrometallurgical Operations, *Journal of Metals* (September), pp. 28-33.
- El-Geassy, A-H., Nasr, I.M., Omar, A.A. and Mousa, E.S.A. (2008). Influence of SiO<sub>2</sub> and/or MnO<sub>2</sub> on the reduction behaviour and structure changes of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> compacts with CO gas, *ISIJ International*, 48 (10), pp.1359-1367.
- Kawahara, M., Toguri, J.M. and Bergman, R.A. (1988). Reducibility of Laterite Ores, *Metallurgical Transactions B*, April, 19(B), pp. 181-185.
- Li, S. and Coley, K.S. (2000) Kinetics and Mechanism of Reduction of Laterite Ore High in Serpentine, *J.M. Toguri Symposium, Fundamentals of Metallurgical Processing*, (ed. G. Kaiura, C. Pickles, T. Utigard and A. Vahed), Canada, pp.179-192.
- O' Conor, F, Cheung, W.H. and Valix, M. (2006). Reduction Roasting of Limonite Ores: Effect of Dehydroxylation, *International Journal of Mineral Processing*, 80, pp. 88-99.
- Swamy, Y.V., Kar, B.B. and Mohanty, J.K. (2003). Physico-chemical characterization and sulphatization roasting of low-grade nickeliferous laterites, *Hydrometallurgy*, 69, pp. 89-98.
- Unesco – IUGS, (1979). *International Seminar on Lateritisation Processes*, Abstracts of Papers. Trivandrum, India.



- Valix, M. and Cheung, W.H. (2002). Effect of Sulfur on the Mineral Phases at High Temperature Reduction, *Minerals Engineering*, 15, pp. 523-530.
- Valix, M. and Cheung, W.H. (2002). Study of Phase Transformation of Laterite Ores at High Temperature, *Minerals Engineering*, 15, pp. 607-612.
- Zevgolis, E., Zografidis, C., Halikia, I. and Perraki, M. (2009). Roastingreduction kinetics of an Indonesian nickeliferous laterite ore, *Proceedings of the 3rd International Conference AMIREG: Assessing the Footprint of Resource Utilization and Hazardous Waste Management*, Athens, pp. 459-465.
- Zevgolis, E.N., Zografidis, C. and Halikia I. (2009). The Reducibility of the Greek Nickeliferous Laterites: A Review. *Mineral Processing and extractive metallurgy*, in press.
- Zevgolis, E.N., Zografidis, C., Halikia, I. and Devlin, E. (2009). Roasting reduction study of Greek nickeliferous laterites, *Proceedings of the 138th TMS Congress*, San Francisco, California, pp. 493-500.
- Zevgolis, E.N., Zografidis, C., Perraki, T. and Devlin, E. (2009). Phase transformations of nickeliferous laterites during preheating and reduction with carbon monoxide, *Journal of Thermal Analysis*, in press.
- Αλμπαντάκης, Ν. (1984). Νικελιούχα Ορυκτά στα Κοιτάσματα της Ζώνης Ανατολικής Ελλάδας, *Ορυκτός Πλούτος*, 31, σελ. 9-32.
- Ζευγώλης, Ε. Ν. (1982). Συμβολή στη Μελέτη των Προβλημάτων της Περιστροφικής Καμίνου Αναγωγής των Ελληνικών Νικελιούχων Λατεριτών, Διατριβή για Υφηγεσία, ΕΜΠ, Αθήνα.
- Ζευγώλης, Ε. Ν. (1985). Η Λειτουργία των Ηλεκτροκαμίνων Αναγωγικής Τήξης των Ελληνικών Νικελιούχων Λατεριτών, *Ορυκτός Πλούτος*, 38, σελ. 29-40.
- Ζευγώλης, Ε.Ν. (1986). Η Σημασία της Κοκκομετρίας Σιδηρομεταλλεύματος κατά την Αναγωγική Φρύξη σε Περιστροφική Κάμινο, *Ορυκτός Πλούτος*, 45, σελ. 103-110.
- Ζευγώλης, Ε.Ν. (1988). Η Επίπτωση της Κοκκομετρίας στην Παραγωγή Σιδηροκράματος με τη Μέθοδο της Περιστροφικής Καμίνου – Ηλεκτροκαμίνου, *Ορυκτός Πλούτος*, 54, σελ. 39-46.
- Ζευγώλης, Ε.Ν. (1992). Μοντελοποίηση των Διαστάσεων των Περιστροφικών Καμίνων Αναγωγικής Φρύξης, *Τιμητική Έκδοση για τον Ομότιμο καθηγητή του ΕΜΠ. Α. Μούσουλο*, Εκδόσεις ΕΜΠ, σελ. 77-97.
- Ζευγώλης, Ε.Ν. (1997). Το Σιδηρονικέλιο και η Συμβολή του στην Οικονομική και Τεχνολογική Ανάπτυξη της Χώρας. *Διήμερο για τα 50 χρόνια του Τμήμ. Μηχ. Μεταλλείων-Μεταλλουργών*, ΕΜΠ, Μάρτιος.
- Ζευγώλης, Ε.Ν. (2003). Τεχνολογία Προστασίας Περιβάλλοντος στη Βιομηχανία, Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα.
- Ζευγώλης, Ε.Ν. (2004). Μεταλλουργία Σιδήρου - Χυτοσιδήρου. Θεωρία και Τεχνολογία, Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα.

- Ζευγώλης, Ε.Ν. και Κοντός, Ι.Α. (2000). Η Διεθνής Εικόνα του Νικελίου και η Θέση της Ελληνικής Βιομηχανίας Σιδηρονικελίου σε Αυτή, *Πρακτικά του 3<sup>ου</sup> Συνεδρίου του Ορυκτού Πλούτου, Τεχνικό Επιμελητήριο της Ελλάδος*, Αθήνα, 22-24 Νοεμβρίου, σελ. 199-208.
- Ζωγραφίδης Χ.(2009). Μελέτη της φυσικοχημικής συμπεριφοράς νικελιούχων λατεριτών με στόχο την ενεργειακή βελτιστοποίηση της πυρομεταλλουργικής τους κατεργασίας.
- Μπόσκος, Ε., Ορφανουδάκη, Α. και Περράκη, Θ. (2000). Κατανομή του Νικελίου στις Ορυκτολογικές Φάσεις Fe-Ni- ούχων Λατεριτών του Ελλαδικού Χώρου, *Πρακτικά του 3ου Συνεδρίου του Ορυκτού Πλούτου, Τεχνικό Επιμελητήριο της Ελλάδος*, Αθήνα, 22-24 Νοεμβρίου, σελ. 107-115.