

Η Διαχείριση των Μεταλλουργικών Σκωριών στη Γ.Μ. & Μ. Α.Ε. ΛΑΡΚΟ

Περίληψη

Ένας από τους βασικότερους τομείς που απασχόλησε και απασχολεί την ελληνική βιομηχανία παραγωγής σιδηροκελίου είναι η διαχείριση των παραπροϊόντων της μεταλλουργικής κατεργασίας του μεταλλεύματος και ειδικότερα των σκωριών των ηλεκτροκαμίνων. Για το σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκαν και πραγματοποιούνται έρευνες με στόχο να εξευρεθούν λύσεις ώστε να προστατεύεται προληπτικά και αποτελεσματικά το περιβάλλον και να είναι από μόνες τους βιώσιμες, ώστε να συμβάλουν στην οικονομική αποτελεσματικότητα της εν λόγω βιομηχανίας.

Τα αποτελέσματα των μέχρι σήμερα μελετών και ερευνών αυτών οδήγησαν στον μαγνητικό διαχωρισμό των σκωριών με στόχο την ανάκτηση του νικελίου που περιέχεται υπό μορφή ψηγμάτων σιδηρονικελίου εντός της σκωρίας και την ανακύκλωσή του με αποτέλεσμα τη βελτίωση της μεταλλουργικής απόδοσης. Παράλληλα το 35-40% της σκωρίας αξιοποιείται ως πρόσθετο υλικό στο τελικό στάδιο της παραγωγής τσιμέντου και ως υλικό αμμοβολής.

Εξ άλλου η επιλογή της θέσης, η ελεγχόμενη απόρριψη και ο συνεχής έλεγχος των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στο χώρο απόρριψης του υπολοίπου της σκωρίας, συμβάλλουν στη διαμόρφωση μη απαγορευτικών κινδύνων για τη γλωβίδα και την πανίδα της περιοχής.

1. Εισαγωγή.

Η Γ.Μ.&Μ. Α.Ε. ΛΑΡΚΟ διαδέχθηκε κατά το 1989 την Α.Ε.Μ.Μ.Ε.Λ. ΛΑΡΚΟ, η οποία από το 1963 απασχολείται με την κατεργασία των φτωχών Ελληνικών σιδηρονικελιούχων μεταλλευμάτων (τα οποία απαντούν στην Εύβοια, Βοιωτία, Φθιώτιδα και Καστοριά), προς παραγωγή κράματος σιδηρονικελίου (FeNi) στο μεταλλουργικό συγκρότημά της στη Λάρυμνα Φθιώτιδας.

Το FeNi διατίθεται στις Ευρωπαϊκές βιομηχανίες παραγωγής ανοξείδωτου χάλυβα (ΑΧ), όπου χάρει ιδιαίτε-

ρης εκτίμησης, ένεκα των ποιοτικών του χαρακτηριστικών. Το ετήσιο ύψος παραγωγής της ΛΑΡΚΟ ανέρχεται στους 18.000 t Ni και αντιστοιχεί στο 3-6% της κατανάλωσης των Ευρωπαϊκών παραγωγών ΑΧ. Η ΛΑΡΚΟ έχει διαπιστευθεί κατά ISO 9002 για την ποιότητα της παραγωγής της από το 1994.

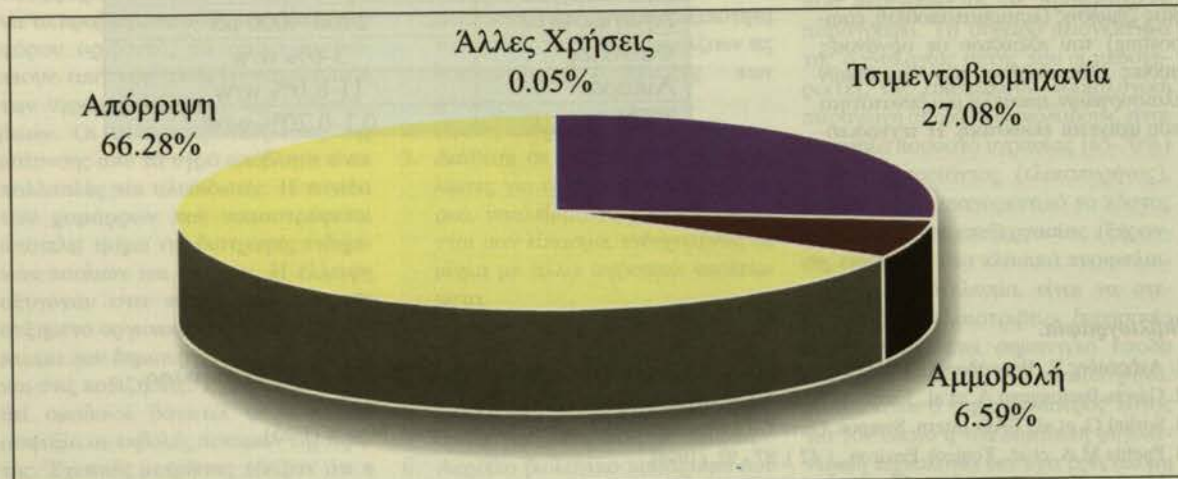
Τα υπό εκμετάλλευση μεταλλεύματα είναι λατεριτικού τύπου, κυρίως λειμωνικά αλλά και γαρνιερικά. Η μεταλλουργική επεξεργασία στη ΛΑΡΚΟ περιλαμβάνει αποκλειστικά πυρομεταλλουργικές διεργασίες, όπως

ανάλυτικά παρατίθεντα παρακάτω, οι οποίες αποσκοπούν στην προθέρμανση και αναγωγική φρύξη του λατερίτη σε περιστροφικές καμίνους (Π/Κ), στην αναγωγική τήξη του προϊόντος των Π/Κ σε ηλεκτρικές καμίνους (Η/Κ) και στην κάθαρση και εμπλουτισμό του τελικού προϊόντος, σε μεταλλάκτες τύπου OBM.

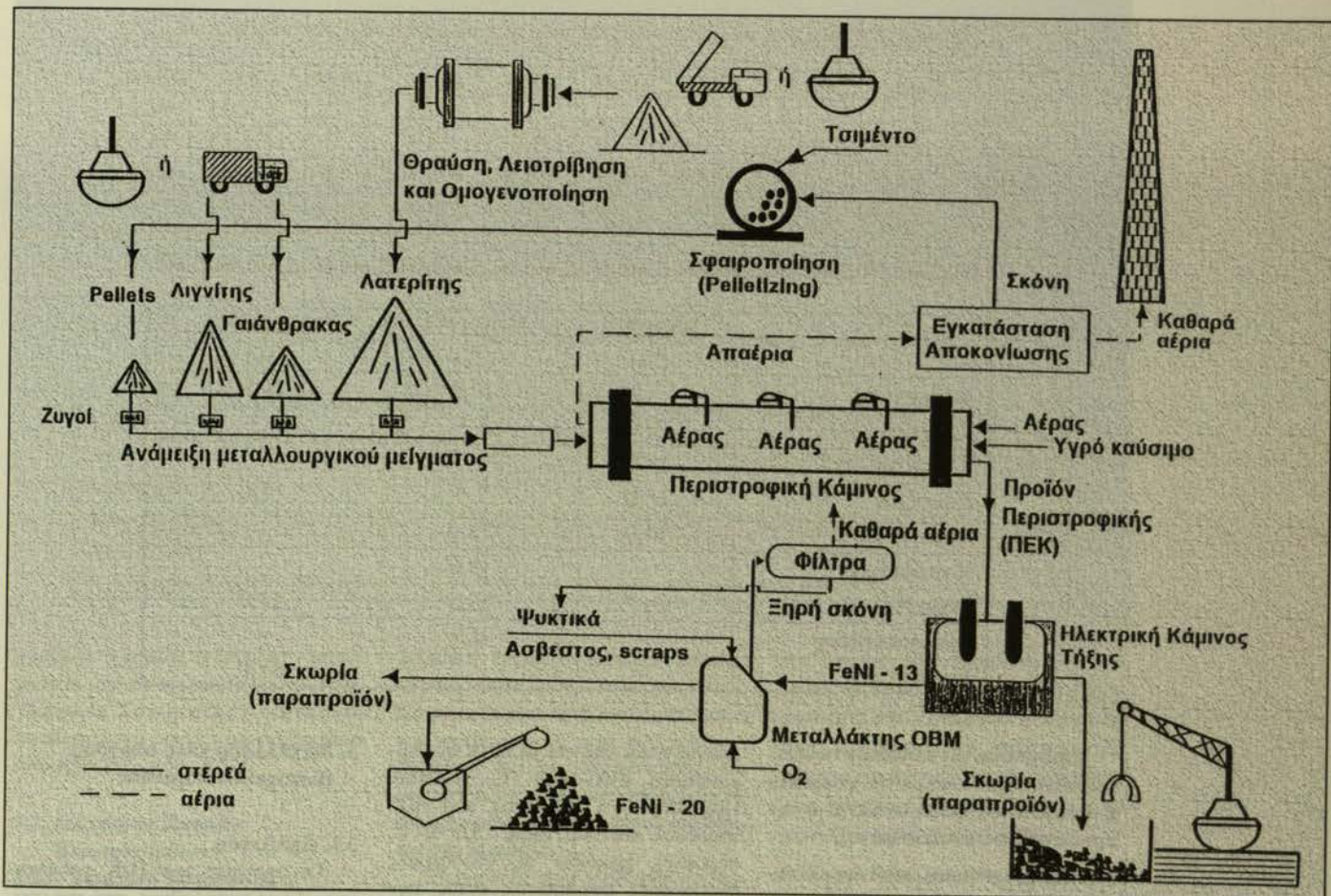
Κατά τη μεταλλουργική επεξεργασία στις Η/Κ προκύπτουν σημαντικές ποσότητες σκωρίας, ένεκα της μικρής περιεκτικότητας των μεταλλευμάτων σε Ni (1,1% περίπου).

Συνεπώς, ένα από τα σημαντικά

ΠΥΡΦΟΡΟΣ 1999



Διάγραμμα 1: Ετήσια Διαχείριση Σκωρίας Ηλεκτροκαμίνων (Μέσος όρος Ετών 1980 - 1998)



Σκαρίφημα 1: Διάγραμμα ροής της μεταλλουργικής διαδικασίας στη Γ.Μ.Α.Ε. ΛΑΡΚΟ.

τεχνικά και οικονομικά προβλήματα κατά τη λειτουργία της μεταλλουργικής μονάδας είναι και αυτό της διαχείρισης των μεταλλουργικών σκουριών των Η/Κ και μεταλλακτών.

Ως οικονομικότερη και πλέον κατάλληλη λύση, απεφασίσθη αρχικά η απόρριψη της σκουριάς Η/Κ σε συγκεκριμένη περιοχή του Β. Ευβοϊκού, σύμφωνα με την οποία η Εταιρία οργάνωσε την παραγωγική της διαδικασία, προμηθεύτηκε τον κατάλληλο εξοπλισμό και μερίμνησε για την έκδοση της απαιτούμενης ειδικής άδειας απόρριψης. Η σκουριά των μεταλλακτών απετίθητο στην Ξηρά.

Ο σεβασμός όμως προς το περιβάλλον και η προσπάθεια βελτίωσης των οικονομικών αποτελεσμάτων, οδήγησαν στην αναζήτηση εναλλακτι-

κών λύσεων, όπως η διάθεση της σκουριάς Η/Κ στη βιομηχανία τσιμέντου, καθώς και ως υλικού αμφοβολής ή σε άλλες χρήσεις αντί της θαλάσσιας απόρριψης καθώς και η διάθεση της σκουριάς μεταλλακτών ως αδρανούς υλικού με υψηλό ειδικό βάρος. Σήμερα, η ποσότητα σκουριάς Η/Κ που διατίθεται για τις παραπάνω χρήσεις αντιστοιχεί στο 35-40%, περίπου, της συνολικά παραγόμενης ποσότητας, (Διάγραμμα 1), ενώ η σκουριά μεταλλακτών, μετά από θραύση και μαγνητικό διαχωρισμό, εξάγεται στο σύνολό της.

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στις μεθόδους που εφαρμόζονται σήμερα στη ΛΑΡΚΟ, για την διαχείριση της σκουριάς των Η/Κ και στα αποτελέσματα των ερευνών που διεξάγονται

από την Εταιρία για την αξιοποίηση του μέγιστου δυνατού ποσοστού της σκουριάς.

2. Μεταλλουργική διαδικασία.

Η ακολουθούμενη από τη ΛΑΡΚΟ μεταλλουργική διαδικασία φαίνεται στο σκαρίφημα 1 και έχει ως εξής:

1. Θραύση των μεταλλειμάτων στα -15 mm και ομογενοποίηση. Τα υπό εκμετάλλευση κοιτάσματα από την Κεντρική Εύβοια, (ΜΕΕ), αποτελούν το 50-70% της τροφοδοσίας, από τη Βοιωτία, (ΜΕΙ), το 25-40% και από την Καστοριά, (ΜΕΚ), το 10-25%. Η τυπική χημική ανάλυση, των μεταλλειμάτων δίνεται στον πίνακα 1⁽¹⁾. Τυπική ορυκτολογική σύνθεση δίνεται στον πίνακα 2⁽²⁾ (3).

Πίνακας 1: Ενδεικτική χημική ανάλυση ελληνικών σιδηρονικελιούχων μεταλλευμάτων.

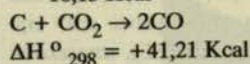
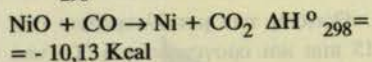
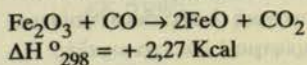
%	Fe ₂ O ₃	Fetot	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	Ni	Σύνολ.
MEE	47,5	33,2	31,0	2,0	3,0	6,5	3,0	1,03	94,03
MEI	44,0	31,4	20,0	7,0	2,5	9,5	2,5	1,15	86,65
MEK	23,0	17,3	35,0	6,5	15,5	1,5	1,0	1,45	83,95

Πίνακας 2: Τυπική ορυκτολογική σύνθεση ελληνικών σιδηρονικελιούχων μεταλλευμάτων.

	ΕΥΒΟΙΑ (%)	ΒΟΙΩΤΙΑ (%)	ΚΑΣΤΟΡΙΑ (%)
Ασβεστίτης	7,5	10,0	11,5
Χρωμίτης	3,5	3,5	2,5
Χλωρίτης	19,0	-	-
Χαλαζίας	26,0	7,5	12,0
Αιματίτης	44,0	22,0	-
Χαμοσκίτης	-	38,0	-
Γκαϊτίτης	-	18,5	13,0
Σιδηροπυρίτης	-	0,5	-
Σερπεντίνης	-	-	61,0

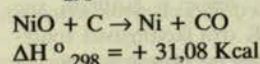
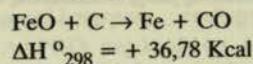
Σημειώνεται ότι το νικέλιο συνδέεται κατά κύριο λόγο με την χλωριτική ή τη λεμωνιτική φάση, ανάλογα με την προέλευση του μεταλλεύματος.

2. Ανάμξη των μεταλλευμάτων με στερεά καύσιμα, όπως κοκ, γαϊάνθρακας και λιγνίτης και πυροεπεξεργασία του μίγματος σε περιστροφικές καμίνους (Π/Κ). Η επεξεργασία αυτή συνίσταται στην θέρμανση του μίγματος έως τους 800-900 °C, οπότε λαμβάνει χώρα ξήρανση, πύρωση, προθέρμανση και μερική αναγωγή των οξειδίων του Fe και Ni. Οι αντιδράσεις αναγωγής συνοψίζονται ως εξής:



3. Το προθερμασμένο και μερικός ανηγμένο προϊόν των Π/Κ (γνωστό ως ΠΕΚ), οδηγείται σε ηλεκτρικές καμίνους, (Η/Κ), οι οποίες λειτουργούν με ανοικτό λουτρό και εμβαπτιζόμενο τόξο. Με την ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος ολοκληρώνεται η

αναγωγή και τήκεται το ΠΕΚ σε θερμοκρασία 1300-1400 °C, περίπου. Παράλληλα, ο άνθρακας των ηλεκτροδίων και του ΠΕΚ (3,0 % C, περίπου), προωθεί τις ενδόθερμες αναγωγικές αντιδράσεις εντός των Η/Κ ως εξής:



Έτσι, προκύπτει μεταλλική φάση με το σύνολο πρακτικά του Ni και μέρος του Fe, ως κράμα FeNi με 15 % Ni, περίπου και σκουρία, η οποία περιέχει το υπόλοιπο των γαιωδών συστατικών του μεταλλεύματος και της τέφρας των στερεών καυσίμων. Η χημική ανάλυση του «FeNi-15» και των σκουριών που προκύπτουν δίνονται στους πίνακες 3 και 4⁽¹⁾.

4. Κάθαρση και εμπλουτισμός του «FeNi-15» σε μεταλλάκτες τύπου OBM προς παραγωγή του τελικού προϊόντος, δηλαδή, κράματος FeNi με 20-30% Ni, το οποίο διατίθεται υπό κοκκοποιημένη μορφή, διαστάσεων 3-40 mm.

3. Μεταλλουργικές σκουριές ηλεκτρικών καμίνων.

3.1. Προέλευση.

Οι σκουριές των Η/Κ προέρχονται, όπως αναφέρθηκε, από την αναγωγική τήξη του μεταλλεύματος. Η επεξεργασία στις περιστροφικές καμίνους (στάδιο Νο 2 παραπάνω), έχει ως στόχο τη μερική προετοιμασία, δηλαδή, την προθέρμανση και προαναγωγή του μεταλλεύματος, έτσι ώστε, να εξοικονομηθεί ηλεκτρική ενέργεια κατά την αναγωγική τήξη στις Η/Κ και να καταστεί η μεταλλουργική μέθοδος οικονομικότερη και παραγωγικότερη.

Ένεκα της πολύ μικρής περιεκτικότητας σε νικέλιο των μεταλλευμάτων (1,1 % Ni, περίπου) και της περιορισμένης δυνατότητας εμπλουτισμού τους, η παραγόμενη σκουριά στα Ηλεκτροκάμνα ανέρχεται στο 85-88%, περίπου, του ΠΕΚ. Έτσι, η διαχείριση των σκουριών είναι από τις διαδικασίες που απαιτούν υψηλό βαθμό οργάνωσης αξιόπιστο εξοπλισμό και υψηλές δαπάνες.

Η ορυκτολογική σύνθεση των

Πίνακας 3: Χημική ανάλυση σιδηρονεκλίου (FeNi 15)

%	Fe	Ni	S	P	Σύνολο
FeNi 15	84,0	15,0	0,5	0,04	99,54

Πίνακας 4: Χημική ανάλυση σκουριάς ηλεκτροκαμίνων.

%	Fe ₂ O ₃	FeO	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	Ni	Σύνολο
Σκουριά	3,0	36,0	35,0	5,0	4,0	10,0	3,0	0,15	96,15

Πίνακας 5: Προβλεπόμενα ορυκτά από τη βραδεία απόψυξη των σκουριών ηλεκτροκαμίνων.

Ορυκτό	%	%
Χρωμίτης	5,0	FeCr ₂ O ₄
Ανορθίτης	20,0	CaAl ₂ SiO ₈
Μαγνητίτης	4,0	Fe ₃ O ₄
Φορστερίτης	7,0	Mg ₂ SiO ₄
Φαυαλίτης	50,0	Fe ₂ SiO ₄
Κριστοβαλίτης-Τριδυμίτης	9,0	SiO ₂

σκουριών βραδείας απόψυξης, υπαγορεύεται από τα σχετικά τριγωνικά διαγράμματα. Στον πίνακα 5, δίνονται τα προβλεπόμενα ορυκτά από τη βραδεία απόψυξη της σκουριάς⁽⁴⁾.

3.2. Διαχείριση Σκουριών Ηλεκτροκαμίνων.

3.2.1. Σημερινή Κατάσταση.

Η σκουριά των Η/Κ εξέρχεται σε θερμοκρασία 1300-1400 °C, περίπου, από ειδική πλευρική οπή η οποία (οπή) περιβάλλεται και ψύχεται από χάλκινο υδρόψυκτο «κώνο». Η σκουριά ρέει επάνω σε κατάλληλους υδρόψυκτους σχετούς «λούκια» και οδηγείται κάθετα επάνω σε δέσμη θαλασσινού νερού, το οποίο εκτοξεύεται από κατάλληλο ακροφύσιο με πίεση 2,0-2,5 atm και παροχή 1000 - 1500 m³/h και ηλεκτροκάμινο.

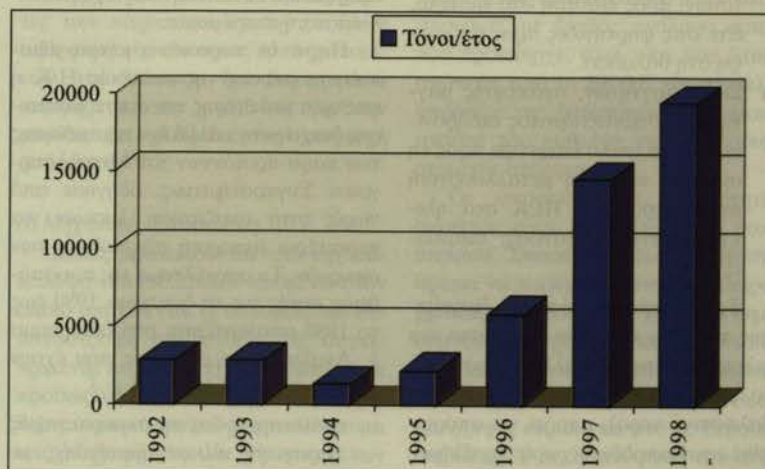
Ένεκα του τρόπου πρόσπτωσης στο νερό η σκουριά κοκκοποιείται και στερεοποιείται προς ναλώδες υλικό, 5 mm, περίπου, το οποίο παρασύρεται από το νερό προς τη δεξαμενή καθίζησης. Η δεξαμενή καθίζησης, (φωτ.1) περιλαμβάνει δύο διαμερίσματα 50 m X 25 m, περίπου, το καθένα, ώστε η υπερχειλίση του πρώτου να τροφοδοτείται στο δεύτερο. Η σκουριά καθίζει κυρίως στο πρώτο δια-

μέρισμα, ένεκα σημαντικής μείωσης της ταχύτητας ροής του νερού και της διαφοράς ειδικού βάρους σκουριάς και νερού, ενώ το νερό που χρησιμοποιήθηκε για την κοκκοποίηση και μεταφορά της σκουριάς στη δεξαμενή, απαλλαγμένο από τα στερεά αποδίδεται στο περιβάλλον.

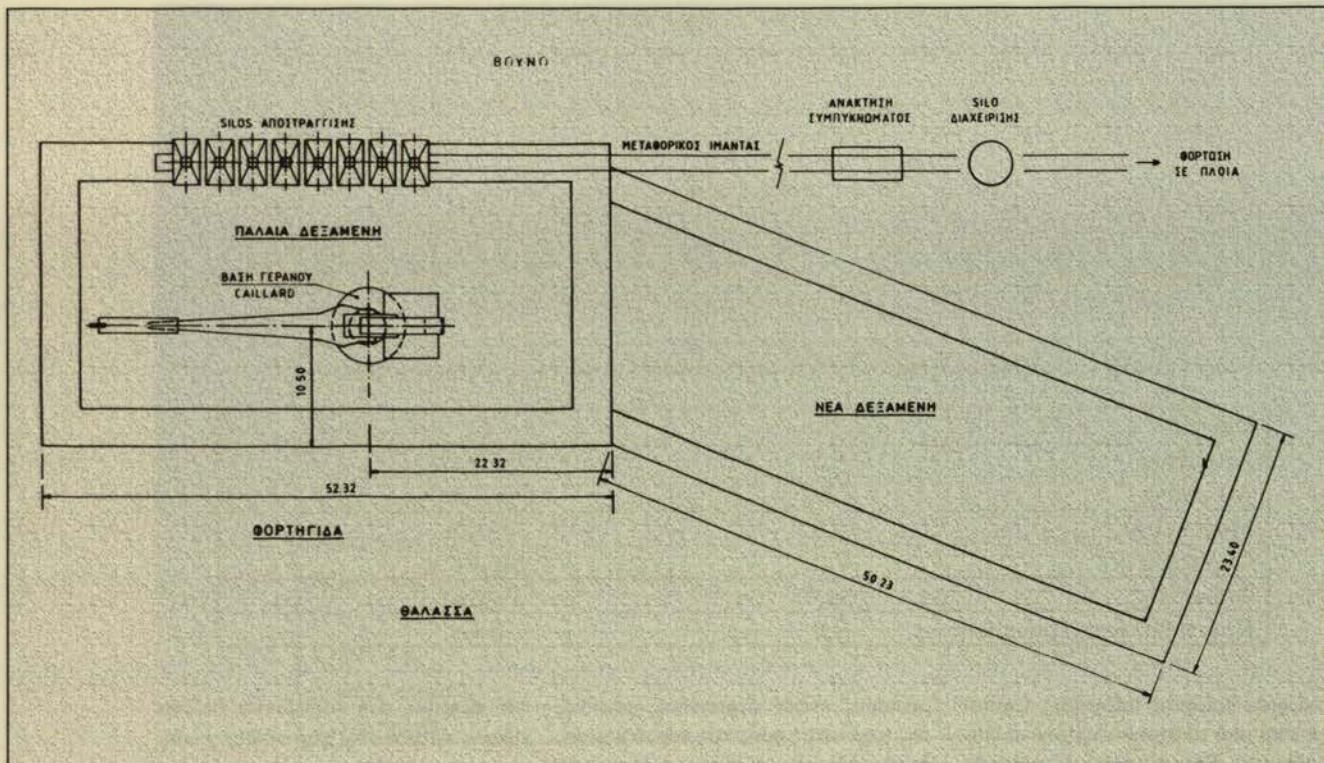
Η σκουριά που καθίζει τροφοδοτείται με τη βοήθεια γερανού με αρπάγη (clampshell crane Φωτ. 2) σε σειρά silos στην ξηρά προς διάθεση

στο εμπόριο, είτε φορτώνεται σε δύο ειδικής κατασκευής φορηγίδες χωρητικότητας 600 T, περίπου, η κάθε μία, προς απόρριψη στη θάλασσα. Το σύστημα διακίνησης σκουριάς απεικονίζεται στο σκαρίφημα 2 και εκτός από το γερανό, με αρπάγη περιλαμβάνει:

- Σειρά silos αποστράγγισης του νερού το οποίο συγκρατείται από τη σκουριά κατά την παραλαβή της από τη δεξαμενή.



Διάγραμμα 2: Μαγνητικό Συμπύκνωμα από τη Σκουριά Ηλεκτροκαμίνων.



Σκαρίφημα 2: Υπάρχουσα κατάσταση δεξαμενής καθίζησης σκουριάς ηλεκτροκαμίνων.

- Σύστημα ταινιοδρόμων και silos αποθήκευσης και παραλαβή από φορτηγά αυτοκίνητα για μεταφορά στους πελάτες.
- Ειδική εγκατάσταση ταινιοδρόμων, για απευθείας φόρτωση, είτε σε πλοία χωρητικότητας 1000-1500 τόνων, προς διάθεση στο εμπόριο, είτε στις φορτηγίδες προς απόρριψη στη θάλασσα.
- Σειρά μαγνητών, ανάκτησης μαγνητικού συμπυκνώματος σιδηροκελίου, το οποίο διαφεύγει προς τη σκουριά κατά τη μεταλλουργική επεξεργασία του ΠΕΚ στα ηλεκτροκάμινια (μηχανικές απώλειες)⁽⁵⁾.

Το παραπάνω σύστημα διαχείρισης της σκουριάς είναι αξιόπιστο και φιλικό προς το περιβάλλον. Πράγματι, το μέσο ψύξης της σκουριάς (το θαλασσινό νερό), μπορεί να απορριφθεί στον αποδέκτη χωρίς προβλήματα θερμοκρασίας, pH ή περιεκτικότητας διαλυμένων ή στερεών υλών.

Ακόμη, προσφέρει δυνατότητα εύκολης και οικονομικής μαζικής διαχείρισης της σκουριάς.

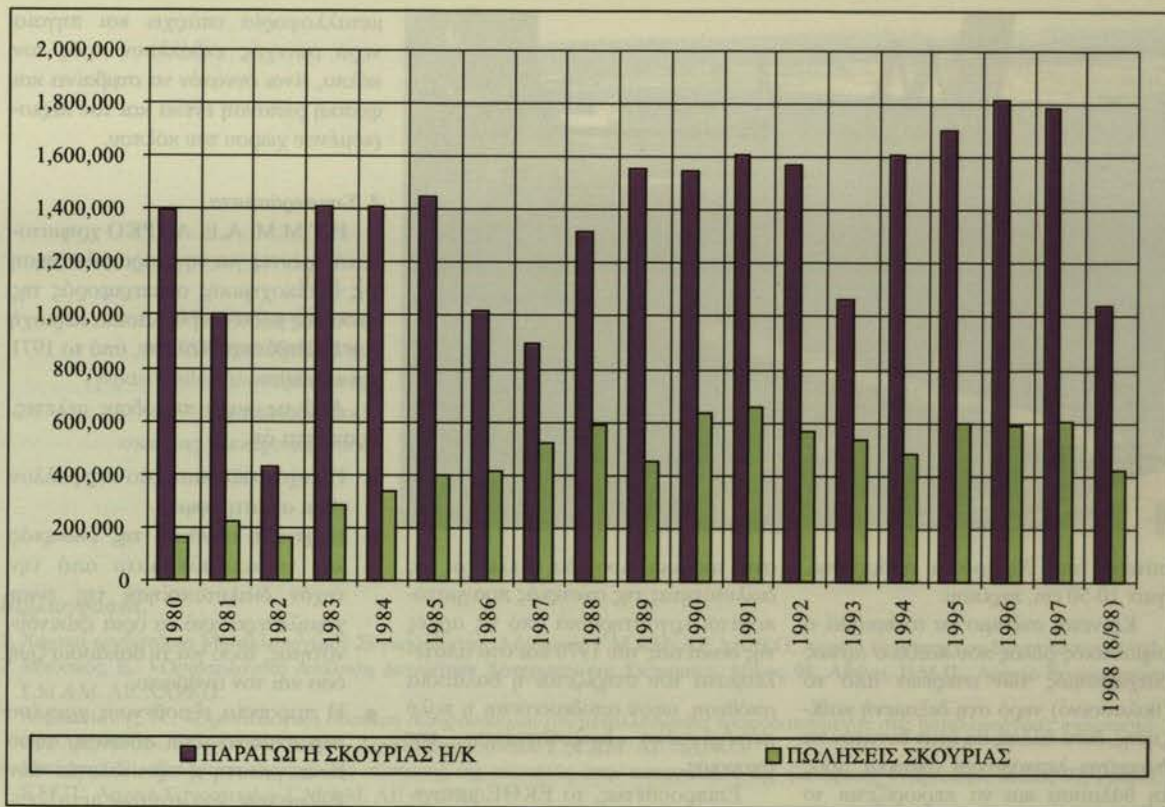
Η σκουριά θεωρείται πρακτικά αδρανής⁽⁶⁾ καθώς πρόκειται για ναλώδες υλικό το οποίο έχει τακεί στους 1300-1400 °C, περίπου, όμοιο με τα εξορυσσόμενα από την περιοχή μεταλλεύματα ή πετρώματα.

Παρά τα παραπάνω μέτρα αξιοποίησης μέρους της σκουριάς Η/Κ η επιθυμία καλύτερης και οικονομικότερης διαχείρισης, αλλά και αξιοποίησης των παρα-προϊόντων του Μεταλλουργικού Συγκροτήματος, οδήγησε από νωρίς στην αναζήτηση, λύσεων για περαιτέρω εμπορική αξιοποίηση των σκουριών. Το αποτέλεσμα της προσπάθειας αυτής για το διάστημα 1980 έως το 1988 απεικονίζεται στο διάγραμμα 1. Αναλυτικά οι ενέργειες που έχουν γίνει έχουν ως εξής:

α. Διάθεση μέρους της σκουριάς προς παραγωγή υλικού αμμοβολής, με την αξιοποίηση της κοκκομετρίας και της σκληρότητας του υλικού.

Σήμερα, στον τομέα αυτό ασχολούνται τρεις εταιρίες και αξιοποιούν 100.000 τόνους, περίπου, σκουριάς Η/Κ ετησίως, ενώ διαφαίνεται ενδιαφέρον και από άλλους επιχειρηματίες. Εντούτοις, παρά την εντατικοποίηση στον κλάδο αυτό, οι διατιθέμενες ποσότητες είναι μικρές συγκριτικά με το συνολικό ύψος παραγωγής, δηλαδή, δεν υπερβαίνουν το 10%, περίπου, της παραγόμενης σκουριάς.

β. Διάθεση μέρους της σκουριάς στη βιομηχανία τοιμέντου. Εδώ υπάρχει σημαντικά μεγαλύτερη δυνατότητα απορρόφησης σκουριάς Η/Κ από τις Ελληνικές τοιμεντοβιομηχανίες. Στην περίπτωση αυτή γίνεται εκμετάλλευση της χημικής σύστασης της σκουριάς Η/Κ (οξείδια σιδήρου, πυριτίου, αργιλίου, ασβεστίου και μαγνησίου), στην παραγωγή τοιμέντου τύπου Portland. Οι ποσότητες που απορροφούνται από τις τοιμεντοβιομηχανίες ανέρχονται στο 25%, περίπου,



Διάγραμμα 3: Παραγωγή και Πωλήσεις Σκουριάς Ηλεκτροκαμίνων.

της παραγόμενης ποσότητας σκουριάς Η/Κ.

- γ. Αξιοποίηση μέρους της σκουριάς ως μαγνητικό συμπύκνωμα σιδηρονικελίου με περιεκτικότητα 1,3 - 1,6% Νι. Σήμερα καταβάλλονται προσπάθειες αύξησης του μαγνητικού συμπυκνώματος από 20.000 τόνους το έτος στους 50.000 - 100.000 τόνους το έτος (διάγραμμα 2).

Με τους παραπάνω τρόπους αξιοποιείται το 35-40 %, περίπου, της παραγόμενης σκουριάς ενώ το υπόλοιπο 60 - 65 % απορρίπτεται στην θάλασσα (διάγραμμα 3).

3.2.2. Επιπτώσεις από την Απόρριψη της Σκουριάς στην Θάλασσα.

Είναι γνωστό ότι κάθε βιομηχανική δραστηριότητα προκαλεί επιπτώσεις στο περιβάλλον. Στην περίπτωση της σκουριάς Η/Κ οι επιπτώσεις αυτές

μπορούν να ενταχθούν σε δύο κατηγορίες, τις μηχανικές και τις χημικές (τοξικές). Οι επιπτώσεις αυτές παρακολουθούνται συνεχώς από το 1971 από τη ΛΑΡΚΟ και από το 1984 από το ΕΚΘΕ, τότε ΙΩΚΑΕ. Από τις μελέτες των παραπάνω συνάγεται ότι η απόρριψη της σκουριάς ηλεκτροκαμίνων στη θάλασσα δεν διαμορφώνει απαγορευτικούς κινδύνους για την πανίδα και χλωρίδα στην περιοχή απόρριψης⁽⁸⁾.

α. Μηχανικές Επιπτώσεις.

Αυτές προκαλούνται από την επικάλυψη του θαλάσσιου πυθμένα στον οποίο αποτίθενται οι σκουρίες και την καταστροφή του βένθους της συγκεκριμένης περιοχής. Η ζημιά όμως είναι προσωρινή διότι, όπως έχει παρατηρηθεί η σκουριά επικαλύπτεται σύντομα από παρακείμενη ιλύ (εξ αιτίας των θαλασσιών ρευμάτων του Ευβοϊκού κόλπου) και αποκαθίσταται η προη-

γούμενη ισορροπία. Η ελεγχόμενη απόρριψη περιορίζει την επιφάνεια που πλήττεται και βοηθά στον επανεποικισμό της όταν διακόπτεται η απόθεση. Ο επανεποικισμός των περιοχών στις οποίες έχει διακοπεί η απόθεση σκουριάς, με βένθος ανάλογο αυτού που προϋπήρχε, είναι κάτι που διαπιστώνεται από το ΕΚΘΕ και αποτελεί απόδειξη της δυνατότητας αποκατάστασης του πυθμένα της θαλάσσιας περιοχής απόρριψης.

Οι απορριπτόμενες ποσότητες σκουριάς είναι 1.000.000 T ανά έτος, περίπου. Συνεπώς, η θέση απόθεσης πρέπει να παρέχει δυνατότητα μακροχρόνιας απόθεσής τους χωρίς να δημιουργούνται προβλήματα σημαντικής μεταβολής του ανάγλυφου του θαλασσιού πυθμένα και του βένθους. Η θέση απόρριψης ευρίζεται στο Β. Ευβοϊκό σε βάθος 70 m. Η ανύψωση του ανάγλυφου του πυθμένα που διαπιστώθηκε από το ΕΚΘΕ, ύστερα από περιο-

Φωτ. 1:
Δεξαμενές
καθίζησης σκουριάς
ηλεκτοκαμίνων
και γερανός
διακίνησης.



σότερα από 30 χρόνια απόρριψης, ήταν 10-50 cm, περίπου.

Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί ο σημαντικός ρόλος που παίζει ο άρπτος διαχωρισμός των στερεών από το (θαλασσινό) νερό στη δεξαμενή καθίζησης, διότι άλλως θα ήταν δυνατόν να διαφεύγει λεπτόκοκκη σκουριά προς τη θάλασσα και να περιορίζεται το βάθος του όρμου.

Εξάλλου, η περιορισμένη επιφάνεια στην οποία είναι δυνατόν να λάβει χώρα το φαινόμενο αυτό, δίδει τη δυνατότητα αποκατάστασης του αρχικού βάθους περιοδικά με τη βοήθεια βυθοκόρου, γεγονός που συμβαίνει σε τακτά χρονικά διαστήματα σύμφωνα και με τους όρους έγκρισης της μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων⁽⁷⁾, απομακρύνοντας παράλληλα και τις φερτές ύλες του ποταμού, που εκβάλλει στο μυχό του όρμου.

Το δεύτερο διαμέρισμα καθίζησης που μελετήθηκε και κατασκευάστηκε κατά το 1994, είχε ως στόχο να μηδενίσει πρακτικά τα αιωρούμενα λεπτόκοκκα στερεά, απέδωσε πρακτικά στο σημαντικό περιορισμό τους, παρ' όλο που δεν εγκαταστάθηκε ακόμη, για οικονομικούς λόγους, μόνιμος γερανός απομάκρυνσης του ιζήματος του διαμερίσματος αυτού.

β. Χημικές Επιπτώσεις .

Αυτές οφείλονται σε τυχόν διάλυση της σκουριάς από το θαλασσινό νερό και εμπλοκή των στοιχείων της

στην τροφική αλυσίδα. Ο έλεγχος της διαλυτότητας της σκουριάς πραγματοποιείται εργαστηριακά από τις αρχές της δεκαετίας του 1970 και στα αποτελέσματά του στηρίζεται η θαλάσσια απόθεση, αφού αποδεικνύεται η πολύ περιορισμένη διαλυτοποίηση της σκουριάς.

Επιπροσθέτως, το ΕΚΘΕ μεταγενέστερα διαπιστώνει υψηλές συγκεντρώσεις συστατικών της σκουριάς, όπως Fe και Ni, που όμως δεν φθάνουν σε επικίνδυνα ή απαγορευτικά επίπεδα⁽⁸⁾, γεγονός που επιβεβαιώνει την περιορισμένη διαλυτοποίηση τους.

Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι η παρουσία βαρέων μετάλλων στον πυθμένα, όπως Fe, Ni, Cr και Mn, τα οποία θεωρούνται τοξικά και είναι συστατικά της σκουριάς δεν είναι απαραίτητο να οφείλονται στη διάβρωση της.

Εξάλλου είναι γνωστό ότι και άλλες περιοχές χωρίς ανάλογη μεταλλουργική ή βιομηχανική δραστηριότητα, όπως π.χ. ο Κόλπος Καλλονής και Γέρας Μυτιλήνης, έχουν σημαντική επιβάρυνση σε Fe, Ni και Cr. Επίσης, ο κόλπος του Αστακού στον Νομό Αιτωλοακαρνανίας, που εμφανίζει σημαντική επιβάρυνση σε Fe, Cr και Mn.

Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από την αποσάθρωση ανάλογων πετρωμάτων και ορυκτών⁽⁹⁾ (10) (11).

Συνεπώς και στην περιοχή του κόλπου της Λάριμνας, όπου και ανάλογη

μεταλλοφορία υπάρχει και πηγαία νερά συνεχώς εκβάλλουν προς τον κόλπο, είναι δυνατόν να συμβαίνει και φυσική ρύπανση ένεκα και του περιορισμένου χώρου του κόλπου.

4. Συμπεράσματα.

Η Γ.Μ.Μ. Α.Ε. ΛΑΡΚΟ χρηματοδοτεί έρευνες για την παρακολούθηση της φυσικοχημικής συμπεριφοράς της σκουριάς μέσα στη θαλάσσια περιοχή του Β. Ευβοϊκού Κόλπου, από το 1971 και εντεύθεν.

Από τις κατά περιόδους μελέτες, προκύπτει ότι:

- Η τυχόν επίδραση στο περιβάλλον είναι αναστρέψιμη.
- Η χημική σύνθεση της σκουριάς και τα αποτελέσματα από την τυχόν διαλυτοποίησή της είναι χαμηλότερα από τα όρια επικινδυνότητας, τόσο για τη θάλασσα ζωή όσο και τον άνθρωπο.
- Η παρουσία εξασθενούς χρωμίου στη σκουριά είναι αδύνατη, αφού είναι γνωστή η ορυκτολογία των Ελληνικών νικελιούχων μεταλλευμάτων σύμφωνα με την οποία ευρίσκεται ως τρισθενές ορυκτό (χρωμίτης) και επειδή επικρατούν αναγωγικές συνθήκες κατά τη μεταλλουργική επεξεργασία.
- Η θαλάσσια απόθεση της σκουριάς γίνεται σε χώρο με προϋποθέσεις και προδιαγραφές, έτσι ώστε, όταν καταστεί δυνατή η πλήρης αξιοποίηση (ανακύκλωση) των αιδηρούχων σκουριών να είναι δυνατή η απόληψη και εκμετάλλευσή τους.
- Η απόρριψη των μεταλλουργικών σκουριών της Γ.Μ.Μ. Α.Ε. ΛΑΡΚΟ στη θάλασσα, είναι ενέργεια σύννομη, εκτελούμενη με κάθε συναίσθηση ευθύνης για το περιβάλλον και δεν θέτει σε κίνδυνο τη βιολογική αλυσίδα. Το γεγονός αυτό άλλωστε αποδεικνύεται και από τη λειτουργία 10 μεγάλων ιχθυοκαλλιεργητικών σταθμών στον κόλπο, τα προϊόντα των οποίων από μακρού εξάγονται σε χώρες της Ε.Ε., μετά από αυστηρούς υγειονομικούς ελέγχους των αντιστοίχων εθνικών υπηρεσιών.

Φωτ. 2:
Δεξαμενή καθίζησης
και σύστημα διακίνησης
(γερανός silos αποστράγγισης
και ταμνοδρόμοι)
σκωριάς ηλεκτροκαμίνων.



Βιβλιογραφία.

1. Χημικά εργαστήρια Μεταλλουργικού Συγκροτήματος Λάρυμνας Γ.Μ.&Μ. ΑΕ ΛΑΡΚΟ, Αρχείο Εργαστηρίου Εργοστασίου, 1997.
2. Μπόσκος, Ε.: «Ορυκτολογική Ανάλυση Δειγμάτων Λατεριτών και Σκουριάς», Μάιος 98, Αθήνα, Ε.Μ.Π., Αρχείο Εργοστασίου Γ.Μ.&Μ. ΑΕ ΛΑΡΚΟ.
3. Αλμπαντάκης, Ν.: «Ορυκτολογική σύσταση σιδηρονικελιούχου μεταλλεύματος τροφοδοτούμενου στις μεταλλουργικές εγκαταστάσεις Λάρυμνας», Μάρτιος 83, Αθήνα, Αρχείο Εργοστασίου Γ.Μ.&Μ. ΑΕ ΛΑΡΚΟ.
4. Μπόσκος, Ε.: «Επίδραση της χημικής σύστασης της σκουριάς στην κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας», Μάιος 97, Αθήνα, Ε.Μ.Π., Αρχείο Εργοστασίου Γ.Μ.&Μ. ΑΕ ΛΑΡΚΟ.
5. Φραγκιάκος, Α.: «Ανάκτηση Σιδηρονικελίου από την Σκουριά Ηλεκτροκαμίνων», Μάιος 98, Αθήνα, Ε.Μ.Π., Αρχείο Εργοστασίου Γ.Μ.&Μ. ΑΕ ΛΑΡΚΟ.
6. Αγγελίδης, Μ.: «Στοιχεία Παραγωγής Τοξικών Αποβλήτων στην Ελλάδα», Συνέδριο Χημικών Τοξικών στο Περιβ., Σεπ.90, Μόλυβος Μυτιλήνης, σελ. 48-51.
7. ΥΠΕΧΩΔΕ: «Εγκριση Περιβαλλοντικών Όρων του Εργοστασίου Παραγωγής Σιδηρονικελίου της ΛΑΡΚΟ», Γεν. Διευθ. Περιβάλλοντος, Φ014/94281, 29.12.95.
8. Παπαθανασίου, Ε.: «Μελέτη Παρακολούθησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από την απόρριψη Σκωριάς στην περιοχή Λάρυμνας» ΕΚΘΕ, Έκθεση Προόδου Εργασιών, Αθήνα Ιαν. 96, Αρχείο Εργοστασίου Γ.Μ.&Μ. ΑΕ ΛΑΡΚΟ.
9. Βαρνάβας, Σ.: «Μόλυνση του Κόλπου της Καλλονής Λέσβου με Βαρέα Μέταλλα». Συνέδριο Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, Σεπτ. 89, Μυτιλήνη Τόμ. Α σελ. 211-220.
10. Πανάγος, Α., Παπαδόπουλος, Ν., Αλεξανδροπούλου, Σ., Συνετός, Σ., Βαρνάβας, Σ.: «Γεωχημική Μελέτη Ιζημάτων του Κόλπου του Αστακού» Συνέδριο Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, Σεπτ. 89, Μυτιλήνη Τόμ. Α σελ. 231-242.
11. Σιούλα, Α., Αναγνώστου, Χρ.: «Βαρέα Μέταλλα στα Ιζήματα του Κόλπου της Γέρας» Συνέδριο Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, Σεπτ. 89, Μυτιλήνη, Τόμ. Α σελ. 508-518.