

IV. Η Υδρομεταλλουργική Μονάδα Παραγωγής Κράματος Πολυτίμων Μετάλλων στη Σκουριώτισσα της Κύπρου

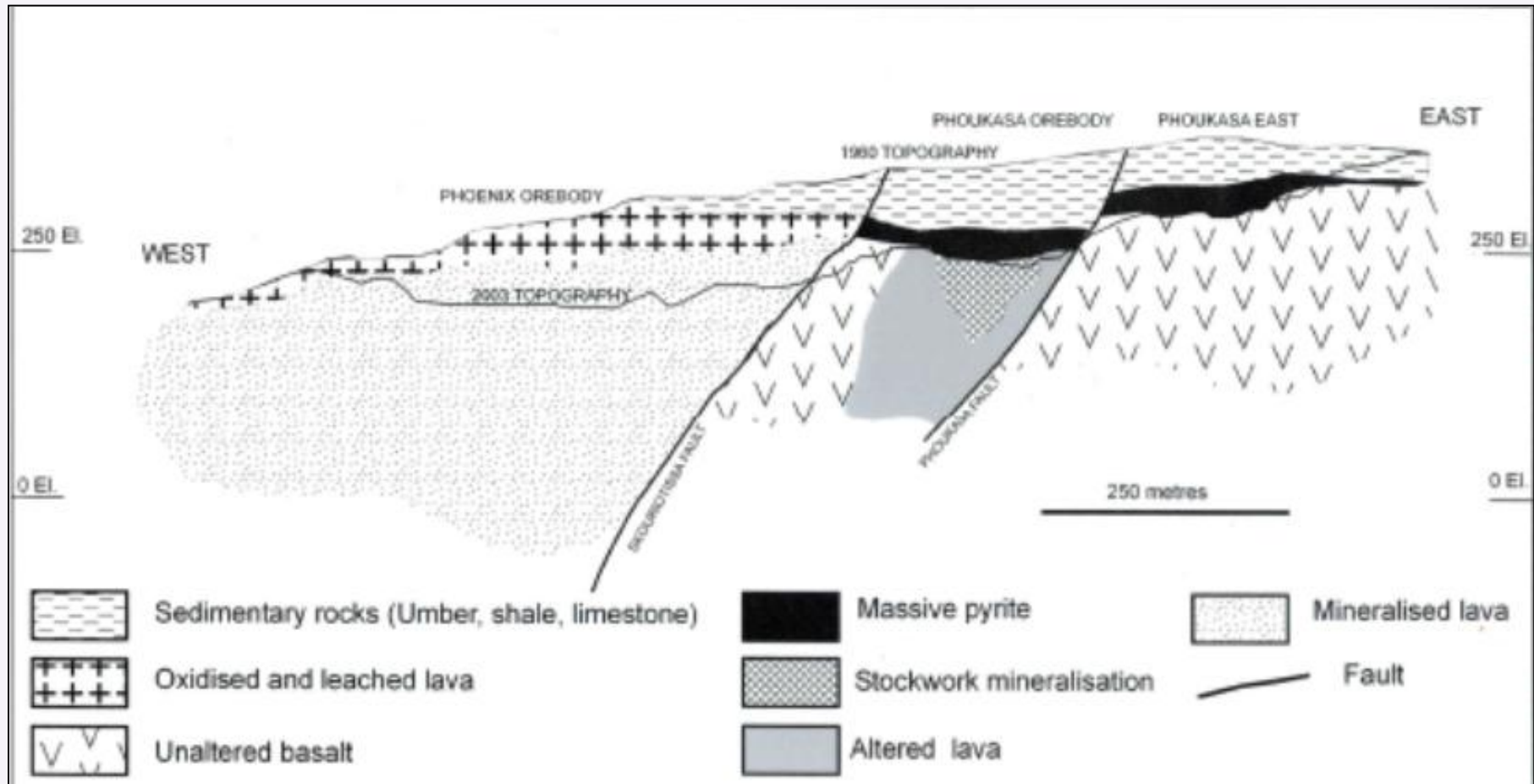


***Εορτασμός 70 ετών από την ίδρυση της Σχολής
Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών ΕΜΠ
Παρασκευή, 24 Νοεμβρίου 2017***





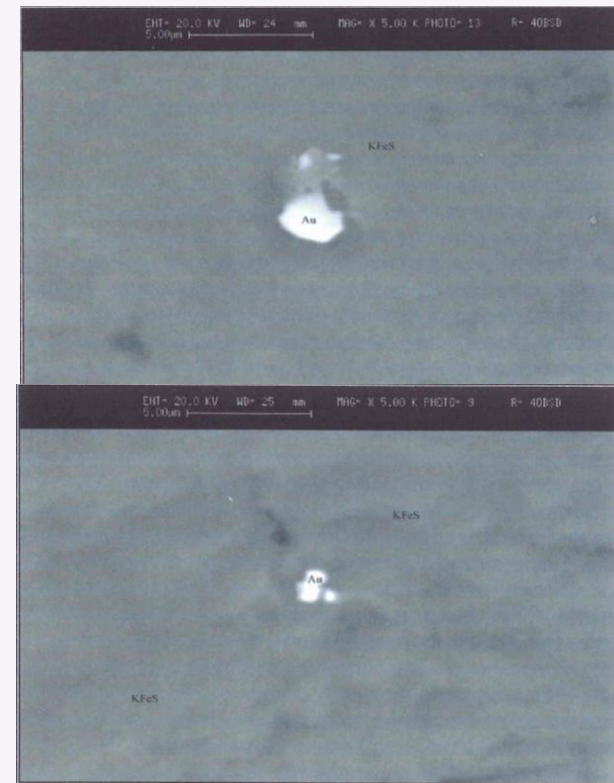
Η Παρουσία του Χρυσού και Αργύρου στα Θειούχα Μεταλλεύματα της Κύπρου και ο Εμπλουτισμός του στη Ζώνη Οξειδώσεως (gossan)





Η Ορυκτολογία του Χρυσού και Αργύρου στο Gossan

- ✓ Ο χρυσός στα κοιτάσματα της οξειδωμένης ζώνης βρίσκεται σε μορφή **ελεύθερων αυτοφυών κόκκων**.
- ✓ Το μέγεθος των κόκκων κυμαίνεται από **5-20 μm** και αυτό αποκλείει τις βιομηχανικά εφαρμοζόμενες βαρυτομετρικές μεθόδους εμπλουτισμού του.
- ✓ Συνήθως οι κόκκοι του χρυσού συνδέονται με τον FeS και μάλιστα τον **KFeS**.
- ✓ Το gossan συνίσταται κυρίως από **άμορφο silica (80%)** και οξείδια του σιδήρου, του μαγνησίου και του αργιλίου. Το θείο σπάνια υπερβαίνει το 3%.
- ✓ Υψηλές περιεκτικότητες χρυσού βρίσκονται σε φλεβίδια του υλικού που ονομάζεται **'devil's mud'**. Πρόκειται για έντονα οξειδωμένο αργιλλοπυριτικό πέτρωμα.
- ✓ Ο άργυρος βρίσκεται σε μορφή **AgI**
- ✓ Στα κυπριακά κοιτάσματα και ιδίως στο gossan, **δεν συναντούμε ούτε μόλυβδο ούτε αρσενικό**.



Κόκκοι χρυσού (άσπροι)
μαζί με KFeS



Η Προέλευση του Αποθέματος της HCM και το Αποθεματικό Δυναμικό της Κύπρου

- ✓ Η HCM από την έναρξη της λειτουργίας της εφάρμοσε τις **αρχές της αειφορίας** και της **κυκλικής οικονομίας** (από την περιβαλλοντική άποψη).
- ✓ Στα πλαίσια αυτά, κατά την αποκάλυψη των χαλκούχων μεταλλευμάτων των ορυχείων, **διεχώριζε αποθέτοντας σε ξεχωριστούς σωρούς** κάθε πέτρωμα, ορυκτό ή μετάλλευμα που θα μπορούσε **μελλοντικά** να αποτελέσει αντικείμενο οικονομικής αξιοποίησης (ασβεστολιθο, μπεντονίτη, ούμπρα, ώχρα, χρυσοφόρο μετάλλευμα).
- ✓ Συσσωρεύθηκε έτσι μια ποσότητα **800.000 tn** μεταλλεύματος από τη ζώνη οξειδώσεως των κοιτασμάτων Σκουριώτισσας, με περιεκτικότητα **0,7 ppm χρυσού** και **4 ppm αργύρου**, απαλλαγμένη από κόστος εξόρυξης.
- ✓ Η ποσότητα αυτή απετέλεσε την βάση (οικονομική και μεταλλουργική) για δημιουργία της **νέας μεταλλουργικής μονάδας** παραγωγής κραμάτων πολυτίμων μετάλλων.
- ✓ Η ύπαρξη του χρυσοφόρου μεταλλεύματος αυτού του τύπου, είναι κανόνας για όλα τα **κοιτάσματα χαλκούχων σιδηροπυριτών της Κύπρου**, πολλά από τα οποία διαθέτουν μη εξορυγμένο τέτοιο μετάλλευμα, συνήθως μάλιστα, υψηλότερης περιεκτικότητας.
- ✓ Λόγω της σύστασης του gossan, μετά την απόληψη του χρυσού και κατάλληλη επεξεργασία, το πέτρωμα αυτό μπορεί να αποτελέσει πρώτης τάξεως υλικό για **κατασκευή χορτοταπήτων**.



Το Ιστορικό της Επεξεργασίας Χρυσοφόρων Κοιτασμάτων στην Κύπρο τον 20^ο αιώνα

- ✓ Τόσο η CMC όσο και η ΑΕΕΧΠΛ ήρθαν στην Κύπρο στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, κυνηγώντας πρωτίστως χρυσό. Η παραγωγή άλλων μετάλλων και μεταλλευμάτων προέκυψε στην πορεία.
- ✓ Την δεκαετία του 1930 -1940 (Μούσουλος) δημιουργήθηκαν στην Κύπρο 3 μονάδες κυανιώσεως με ανάδευση, στις περιοχές Μιτσερού-Βασιλικού, Ξερού και Λίμνης.
- ✓ Το μέταλλευμα εξορυσσόταν από πολύ μικρές εκσκαφές, από πολλές περιοχές της Κύπρου, με εφαρμογή χειροδιαλογής και ήταν υψηλής περιεκτικότητας (5-8 ppm χρυσού). Ήταν και πάλι τμήμα gossan και οι μεταλλωρύχοι το έλεγαν 'αιματιτικά στουρνάρια'.
- ✓ Ποσότητες χρυσού περιλαμβάνονταν και στα χαλκούχα συμπυκνώματα (5-6 ppm) που εξάγονταν στις δεκαετίες που ακολούθησαν, μέχρι το 1980.
- ✓ Την περίοδο Αυγούστου 1979-Μαρτίου 1982, μεταφερόταν gossan από τη Σκουριώτισσα στο εργοστάσιο εμπλουτισμού του Μιτσερού (500.000 τόνοι με 1,3 ppm Au), όπου αναπτύχθηκε μια τεχνική παραγωγής συμπυκνώματος χρυσού (μέχρι 800 ppm Au) κατόπιν επίπλευσης του πυρροτίτη. Πωλήθηκαν 500 κιλά χρυσού περιεχόμενα στο συμπύκνωμα.

Περίοδος	Παραγωγή Χρυσού (κιλά)
1931-1940	3410
1941-1950	1045
1979-1982	500



Δοκιμές Επεξεργασίας του Μεταλλεύματος 1979 – 1988

Πρώτη Περίοδος Δοκιμών σε Αυτοσχέδια Εργαστήρια της ΕΜΕ

1979: Εργαστηριακές δοκιμές επίπλευσης για παραγωγή χρυσοφόρου συμπυκνώματος πυρροτίτη—ακολούθησε παραγωγή βιομηχανικής κλίμακας μέχρι το 1982.

1980-1983: Δοκιμές εργαστηριακής κλίμακας υδρομεταλλουργικής επεξεργασίας μεταλλευμάτων τύπου gossan με διαλύτη θειουρία και κυανιούχο νάτριο. Έγιναν δοκιμές με ανάδευση (CIL) και προσομείωσης σωρών, σε στήλες.

1983-1985: Πιλοτικές δοκιμές σε στήλες ύψους 2,0m σε συνδυασμό με ανάκτηση σε στήλες ενεργού άνθρακα.

1985: Ημιβιομηχανικής κλίμακας δοκιμή (1000 τόνων) εκχύλισης σωρών με ανάκτηση σε αυτοσχέδιες στήλες ενεργού άνθρακα, τον οποίο κατασκευάσαμε επί τόπου, από κάρβουνα κυπριακής προέλευσης. Το τελικό προϊόν ήταν εμπλουτισμένη τέφρα (κάυση καρβούνου).

1985-1988: Δοκιμές αριστοποίησης της εκχύλισης (σωρών) του χρυσοφόρου μεταλλευματος σε στήλες. Αφορούσαν την προετοιμασία του μεταλλεύματος, την ελαχιστοποίηση της χρήσης και κατανάλωσης κυανιούχου νατρίου και την αποτοξικοποίηση του απορρίμματος.



Δοκιμές Επεξεργασίας του Μεταλλεύματος 1979 – 1988

Πρώτη Περίοδος Δοκιμών σε Αυτοσχέδια Εργαστήρια της ΕΜΕ



Παραγωγή χρυσοφόρου συμπυκνώματος πυρροτίτη με τη μέθοδο της επίπλευσης



Πιλοτικές δοκιμές υδρομεταλλουργικής επεξεργασίας



Συσσωμάτωση μεταλλεύματος



Κατασκευή ενεργού άνθρακα



Δοκιμές Επεξεργασίας του Μεταλλεύματος 1979 – 1988

Πρώτη Περίοδος Δοκιμών σε Αυτοσχέδια Εργαστήρια της ΕΜΕ



Ημβιομηχανικής κλίμακας δοκιμή εκχύλισης
σωρών



Πιλοτική διάταξη στηλών ενεργού άνθρακα



Ανάλυση κυπέλλωσης



Δοκιμές Επεξεργασίας του Μεταλλεύματος 2009 – 2015

Δεύτερη Περίοδος Δοκιμών στα Εργαστήρια της HCM

Οι δοκιμές αφορούσαν προσομοίωση εκχύλισης στην κρίσιμη παράμετρο, το ύψος του σωρού και για αυτό έγιναν σε στήλες 1,0, 2,0, 3,0 και 5,0 m.

Έγιναν σε σωστές εργαστηριακές εγκαταστάσεις και πέρα από την εκχυλισιμότητα του μεταλλεύματος, μελετήθηκαν τα παρακάτω θέματα:

- Η **κινητική των αντιδράσεων** σε όλες τις φάσεις της διεργασίας
- Η **προετοιμασία του μεταλλεύματος** (συσσωμάτωση-agglomeration, το άριστο μέγεθος θραύσης)
- Η **ρύθμιση του pH** των σωρών κατά την λειτουργία
- Η **ελαχιστοποίηση** της χρήσης κυανιούχου νατρίου
- Η **πλήρης αποτοξικοποίηση** των σωρών και του απορρίματος (δεν δημιουργούνται τέλματα). Επιλογή των αντιδραστηρίων και χρόνοι έκπλυσης
- Η **κινητική της ρόφησης** του ενεργού άνθρακα σε χρυσό, άργυρο και άλλα στοιχεία
- **Φυσικές παράμετροι** των σωρών, όπως, η διαπερατότητα, η υγραπορροφητική ικανότητα, ο κορεσμός και ο υπερκορεσμός, η απώλεια διαλυμάτων από εξατμίσεις
- Οι **απολήψεις** κατά κλάσμα
- Οι ιδιαιτερότητες που αφορούν τον **άργυρο**

ΟΛΕΣ ΑΥΤΕΣ ΟΙ ΔΟΚΙΜΕΣ ΒΟΗΘΗΣΑΝ ΣΤΟΝ ΟΡΘΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΟΠΟΙΟΥ ΕΓΙΝΕ ΜΕ ΜΗΔΕΝΙΚΕΣ ΥΠΕΡΒΑΣΕΙΣ, ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΙΚΕΣ



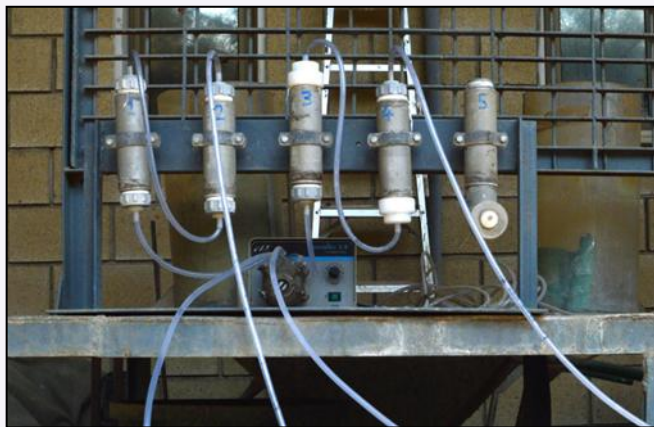
Δοκιμές Επαναληψιμότητας και Αριστοποίησης της Επιλεγείσας Μεθόδου



Συσσωμάτωση Χρυσοφόρου
μεταλλεύματος



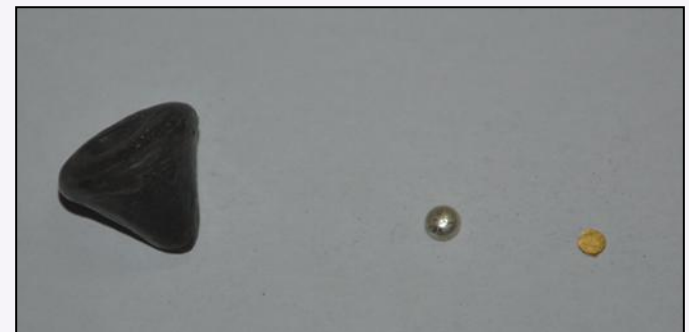
Κολώνες εκχύλισης



Στήλες Καρβούνου



Κυπέλλωση



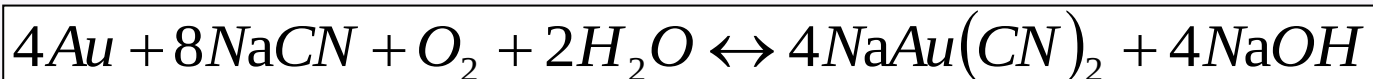
Στάδια Κυπέλλωσης



Η Χημεία της Εκχύλισης και της Διαδρομής του Κυανίου

Η μεταφορά του Χρυσού από τη στερεά στην υγρή φάση γίνεται με τη διαδικασία της **εκχύλισης** με χρήση **αραιών κυανιούχων διαλυμάτων** (50 – 150 ppm CN^-)

Χημική Εξίσωση του Elsner

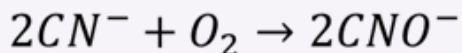
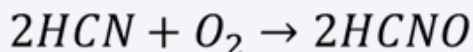


Χαρακτηριστικές χημικές αντιδράσεις κατά την εκχύλιση χρυσοφόρου μεταλλεύματος:

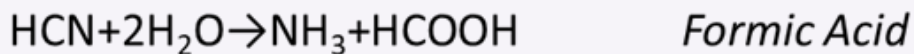
1. Υδρόλυση - μόνο σε $\text{pH} < 9$



2. Οξείδωση του HCN/CN



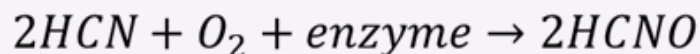
3. Υδρόλυση – σαπωνοποίηση του HCN



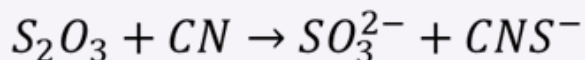


Η Χημεία της Εκχύλισης και της Διαδρομής του Κυανίου

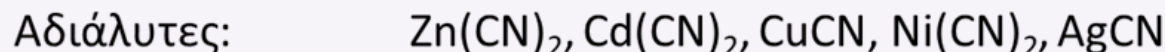
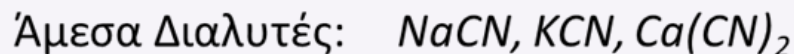
5. Αερόβια βιοαποικοδόμηση



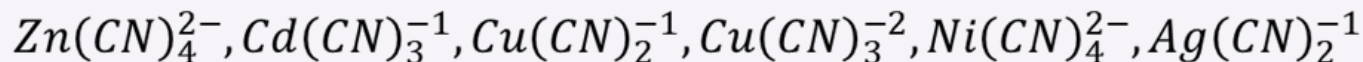
6. Σχηματισμός Thiocyanate



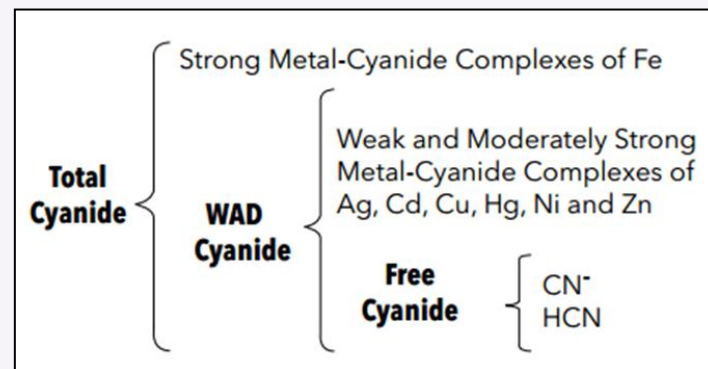
7. Σχηματισμός συμπλόκων κυανίου



β) Διασπώμενα με ασθενές οξύ (WAD 's)



γ) Ισχυρά σύμπλοκα



Τα σύμπλοκα του κυανίου

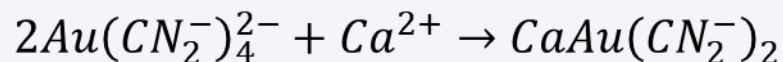


Ειδικά Θέματα (I)

Ο Ρόλος του Ενεργού Άνθρακα

Τι είναι ο ενεργός άνθρακας?

- **Αδρανές υλικό χωρίς φορτίο** – Προσροφά ουδέτερες (χωρίς διαθέσιμο ιοντικό φορτίο) ενώσεις



- Φυσική Ρόφηση – Δεσμοί **Van der Waals**
- Ισορροπία ρόφησης



Παράγοντες που επηρεάζουν την ρόφηση

- | | |
|---|---|
| ✓ Κοκκομετρία και πορώδες ενεργού άνθρακα | ✓ pH |
| ✓ Μεγάλο εμβαδόν επιφανείας (1000 m ² /gr) | ✓ Θερμοκρασία |
| ✓ Παρουσία άλλων ενώσεων (οργανικές ουσίες, ανόργανες ενώσεις – κυανιούχες ενώσεις – scale formation (φορτία επικάλυψης) | ✓ Ιοντικός Χαρακτήρας Διαλύματος |
| | ✓ Χρόνος επαφής |
| | ✓ Συγκέντρωση κυανίου |



Ειδικά Θέματα (II):

Εκρόφηση και Δημιουργία Ηλεκτρολύτη σε Αυτόκλειστο

Εκρόφηση είναι η αντίστροφη διεργασία της ρόφησης. Λαμβάνει χώρα στην επιφάνεια του ενεργού άνθρακα όταν ανασταλούν οι όροι που ευνοούν την ρόφηση

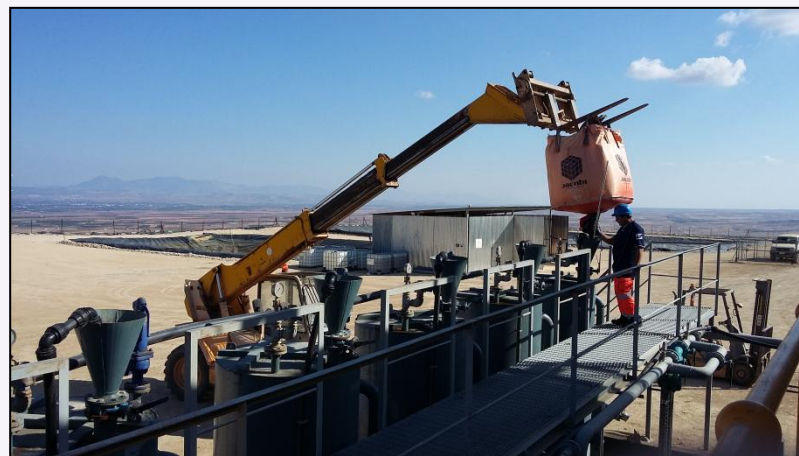
Μηχανισμός εκρόφησης: $\text{Ca}(\text{Au}(\text{CN})_2)_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NaAu}(\text{CN})_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$

Παράγοντες που επηρεάζουν την εκρόφηση:

- ✓ Θερμοκρασία
- ✓ Ιοντικός χαρακτήρας διαλύματος εκρόφησης
- ✓ Ροή διαλύματος εκρόφησης

Διαδικασία εκρόφησης:

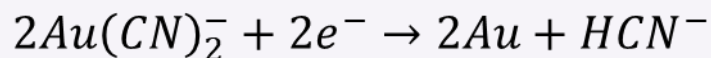
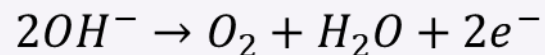
- ✓ Γίνεται σε αυτόκλειστο, $T=135\text{ C}$, $P=3\text{ atm}$
- ✓ Έκπλυση με αραιό διάλυμα HCl
- ✓ Έκπλυση με διάλυμα NaCN
- ✓ Εκχύλιση με διάλυμα $0.2\% \text{ NaCN}$, $2\% \text{ NaOH}$



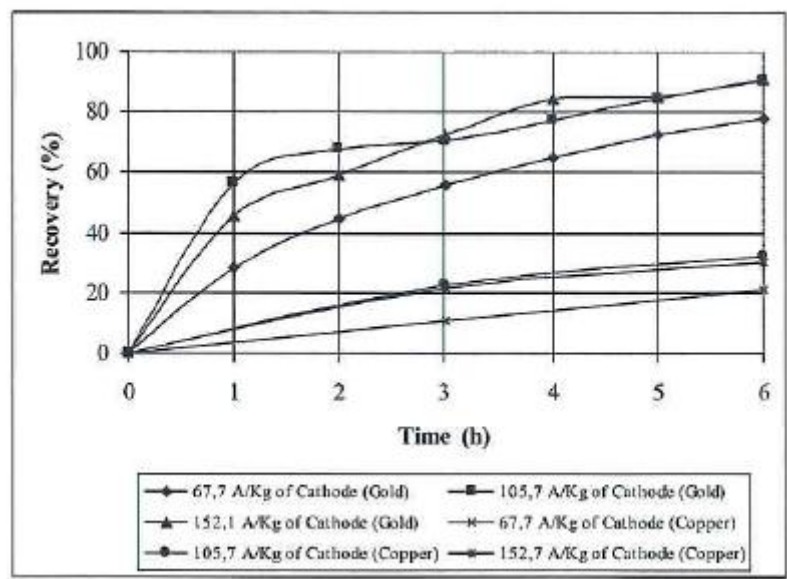
**Διαδικασία φόρτωσης
στηλών ενεργού άνθρακα**



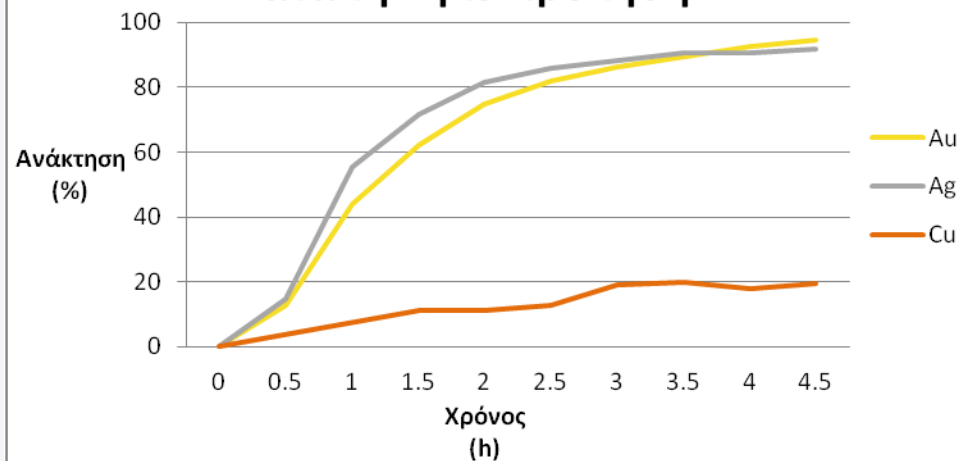
Ειδικά Θέματα (III): Ηλεκτρόλυση και Επεξεργασία Καθοδικής Λάσπης



Διάταξη Ηλεκτρόλυσης



Ανάκτηση των πολυτίμων μετάλλων κατά την ηλεκτρόληση





Ειδικά Θέματα (III):

Ηλεκτρόλυση και Επεξεργασία Καθοδικής Λάσπης

- Με στόχο την παραγωγή κράματος με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Au και Ag, είναι ουσιώδες να ελεγχθεί η συναπόθεση χαλκού στις καθόδους
- Η απόθεση χαλκού απαιτεί υψηλότερη τάση (Volts) λειτουργίας στα κελιά ($>2.2V$)
- Η αύξηση της πυκνότητας ρεύματος προκαλεί αύξηση του ρυθμού αποθέσεως μετάλλων στις καθόδους (χωρίς να επηρεάζει την εκλεκτικότητα των αποθέσεων) αλλά και αύξηση της ανοδικής και καθοδικής υπέρτασης. Αυτό ευνοεί την απόθεση χαλκού και την αραίωση των καθόδων ως προς την περιεκτικότητα πολυτίμων μετάλλων.
- Συνεπώς, απαιτείται 'υπομονετική' ηλεκτρόλυση με χαμηλή ένταση ρεύματος ($V < 2.2\text{volts}$).
- Η χαμηλή τάση στα κελιά επιτυγχάνεται με την 'κατάλληλη' σύσταση του ηλεκτρολύτη, ο οποίος πρέπει να κατασκευάζεται από ιοντικές ενώσεις υψηλής αγωγιμότητας.
- Η εκλεκτικότητα της απόθεσης (χρυσού και αργύρου έναντι του χαλκού) ευνοείται και με την αύξηση της θερμοκρασίας και του ρυθμού ροής ηλεκτρολύτη στα κελιά.



Ειδικά Θέματα (IV): Τήξη και Χύτευση της Καθοδικής Λάσπης

- ✓ Δημιουργία **ράβδων Dore** σε κάμινο χωνευτηρίου
- ✓ Δημιουργία **ευτηκτικού μείγματος**
- ✓ **Απομάκρυνση** όσο το δυνατόν περισσότερων **μη πολυτίμων μετάλλων** από τη λάσπη προς τη σκουριά
- ✓ Δημιουργία όσο το δυνατόν **λιγότερο διαβρωτικής σκουριάς**
- ✓ **Συλλιπάσματα** ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, NaCO_3 , SiO_2) σε αναλογίες κατά περίπτωση
- ✓ **Θερμοκρασία**
- ✓ Σύσταση της **καθοδικής λάσπης**



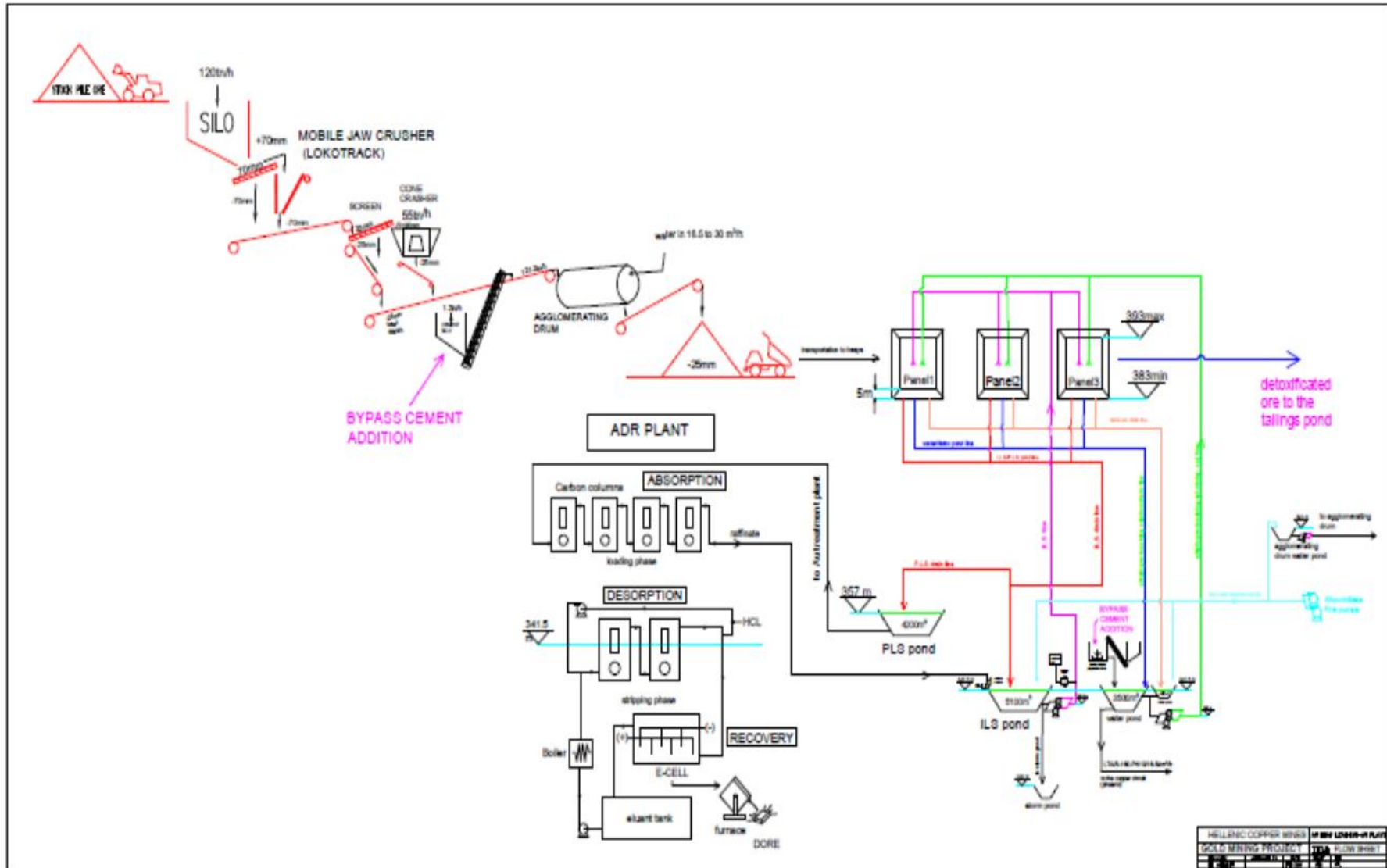
Τήξη και χύτευση



Ανατρεπόμενη κάμινος χωνευτηρίου κατά τη χύτευση



Το Διάγραμμα Ροής και οι Φάσεις Παραγωγής





Ράβδοι Πολύτιμων Μετάλλων



Ράβδοι κράματος Dore



Μέτρηση σύστασης προϊόντος
με XRF

Dore Bar Analysis (XRF)

Dore Number: 31

Elements	Content %	Net Weight kg
Au	15,71	1,015
Ag	44,54	2,879
Cu	38,77	2,506
Fe	0,11	0,007
Zn	0,04	0,003
Ni	0,06	0,004
Se	0,64	0,041
Sr	0,01	0,001
Sb	0,08	0,005
Sc	0,01	0,001
Bi	0,03	0,002
Total	100	6,463



Κατασκευαστικά Στοιχεία του Έργου



Τμήμα Συσσωμάτωσης Μεταλλεύματος



Εκχύλιση Μεταλλεύματος



Εκχύλιση Μεταλλεύματος



Κατασκευαστικά Στοιχεία του Έργου

Εργοστασιακή
μονάδα ADR





Κατασκευαστικά Στοιχεία του Έργου



**Χώρος τελικής απόθεσης του απορρίμματος σε εξοφλημένο
τμήμα του μεταλλείου Φουκάσα - Ανατολικό**



Μέτρα Περιβαλλοντικής Προστασίας

- ✓ Οι **πλατείες εκχύλισης** έχουν κατασκευαστεί έτσι ώστε να υπάρχει **πλήρης αποκλεισμός της πιθανότητας διαρροών** (υφιστάμενη πλατεία, μπεντονίτης, μεμβράνη, ασβεστόλιθος, άσφαλτος)
- ✓ Οι **δεξαμενές** έχουν κατασκευαστεί έτσι ώστε να **αποκλείεται η πιθανότητα διαρροών** (σύστημα ανίχνευσης) και **υπερχειλίσεων** κυανιούχων διαλυμάτων
- ✓ Αποκλεισμός πρόσβασης πουλιών και ζώων
- ✓ Σωλήνες **διακίνησης κυανιούχων διαλυμάτων** μέσα σε τάφρο επενδυμένη με HDPE – pipe in pipe
- ✓ Το κυάνιο προστίθεται σε εντελώς **κλειστό κύκλωμα** – αποκλεισμός επαφής με άνθρωπο ή ζώα



Ασφαλτόστρωση πλατειών εκχύλισης



Κάλυψη δεξαμενών με πλέγμα



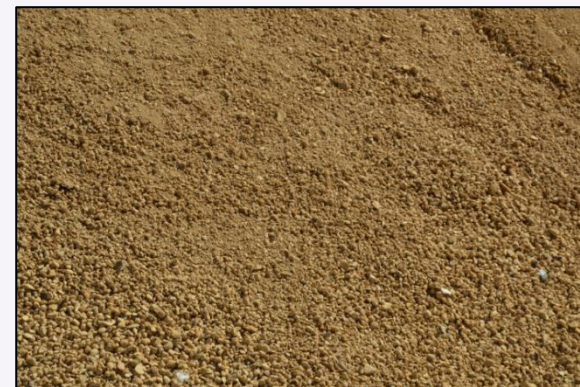
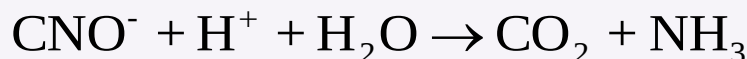
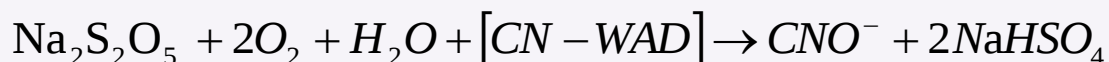
Σωλήνες διακίνησης κυανιούχων διαλυμάτων



Μέτρα Περιβαλλοντικής Προστασίας

- ✓ Πριν την τελική απόθεση το μεταλλευμα υφίσταται **αποτοξικοποίηση** με τη μέθοδο INCO ώστε **WAD's < 10 ppm**
 - Ξέπλυμα του σωρού με **αλκαλικό νερό** (lime water) και αποστράγγιση
 - Ξέπλυμα με **μεταδιθειώδες νάτριο** $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$
 - **Αποστράγγιση** σωρού
 - Δειγματοληψία αποτοξικοποιημένου μεταλλεύματος και **ανάλυση από ανεξάρτητο εργαστήριο**
 - **Απόρριψη μεταλλεύματος** στον αδειοδοτημένο χώρο απόθεσης

Συνολική αντίδραση αποτοξικοποίησης



Απόρριμμα μετά την απόθεση



Μέτρα Περιβαλλοντικής Προστασίας – Διαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων

- ✓ Δεν υπάρχουν τέλματα (προϊόντα αλέσεως), αλλά χονδρόκοκκα στερεά αποτοξικοποιημένα εξορυκτικά απόβλητα (WAD 's <10 ppm)
- ✓ Τα απόβλητα τοποθετούνται σε **κλειστή εκσκαφή μεταλλείου (εσωτερική απόθεση)** επαρκούς χωρητικότητας με υγρασία πολύ κάτω του σημείου κορεσμού.
- ✓ Χωροταξικά βρίσκεται στο **κέντρο της μεταλλευτικής μίσθωσης**, δηλαδή δεν γειτνιάζει με καμία άλλη δραστηριότητα.
- ✓ **Ήδη διαταραγμένη περιοχή** - Άμεση γειτονία με τον χώρο εκχύλισης.
- ✓ Επένδυση πυθμένα με **μπεντονίτη** και **αδιαπέρατη μεμβράνη**
- ✓ Δημιουργία **φράγματος θυέλλης** μέσα στον κώνο. Ο υπόλοιπος κώνος του μεταλλείου (τεράστιας χωρητικότητας) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ασφάλεια σε περίπτωση αστοχίας της.





Μέτρα Περιβαλλοντικής Προστασίας – Σημεία ελέγχου και μετρήσεων

1. Αέρια Απόβλητα:

- ✓ **Εκπομπές HCN** – 7 σημεία ελέγχου – καταγραφή 3 φορές/ημέρα με σταθερό και φορητό όργανο
- ✓ **Εκπομπές σκόνης** στο τμήμα συσσωμάτωσης μεταλλεύματος (αιωρούμενη, πίπτουσα)

2. Εξορυκτικά απόβλητα:

- ✓ **Αναλύσεις CN** (TCN, WAD' s, Free) σε μετάλλευμα αποτοξικοποιημένου σωρού πριν την τελική απόθεση
- ✓ Έλεγχος εργασιών απόθεσης
- ✓ Έλεγχος εγκατάστασης από αρμόδιο μηχανικό

3. Υπόγεια και επιφανειακά νερά:

- ✓ **Έλεγχος ποιότητας** και μετρήσεις TCN μια φορά το εξάμηνο από ανεξάρτητο εργαστήριο

4. Μετρήσεις Θορύβου

5. Αισθητική αποκατάσταση του χώρου



Όργανα μέτρησης εκπομπών HCN



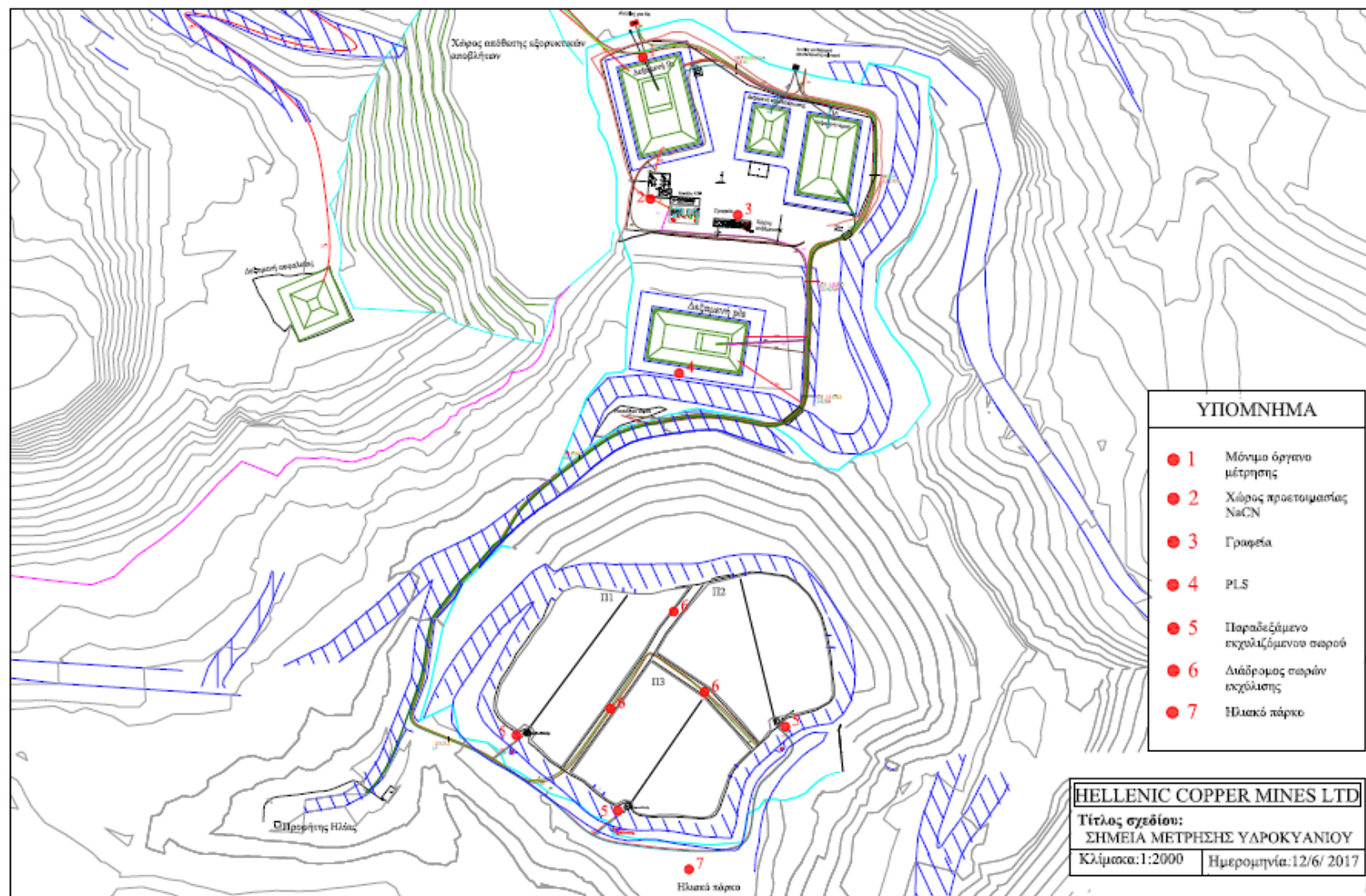
Δειγματοληπτική γεώτρηση



Μέτρηση PM10



Μέτρα Περιβαλλοντικής Προστασίας – Σημεία ελέγχου και μετρήσεων





Μέτρα Περιβαλλοντικής Προστασίας – Κυριότερα αποτελέσματα ελέγχου και μετρήσεων

Αέριες εκπομπές: Μηδαμινές – Εύρος μετρήσεων στο σημείο με την υψηλότερη πιθανότητα εκπομπών **HCN: 0-0.5 ppm**. Αυτό είναι πολύ χαμηλότερο από το επιτρεπόμενο όριο έκθεσης του OSHA των **4.45 ppm για 8ωρη συνεχή έκθεση**

Εξορυκτικά απόβλητα: Τα μέχρι τώρα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι η μέθοδος **αποτοξικοποίησης λειτουργεί αποτελεσματικά** και τηρούνται τα όρια: **WAD's < 10ppm**

Παράμετρος	Μέθοδος ανάλυσης	Δείγμα 1 ppm	Δείγμα 2 ppm	Δείγμα 3 ppm	Δείγμα 4 ppm
TCN	CSN 75 7415	20.2	4.26	2.46	3.2
Free Cn	CSN ISO 6703-2	5.04	3.44	1.97	<0.1
WAD' s	SM 4500CN	2.45	3.23	2.55	<0.1

Ποιότητα υπογείων νερών: Οι μέχρι τώρα αναλύσεις **δεν έδειξαν ίχνος CN** στα δείγματα των γεωτρήσεων



Γενική Αξιολόγηση Έργου

Οι προκλήσεις του έργου είναι τρεις:

1. Η **τεχνική επιτυχία** της επεξεργασίας μεταλλεύματος τύπου gossan για παραγωγή ράβδων τύπου dore, άμεσα εμπορεύσιμων και υψηλής προστιθέμενης αξίας για τον τόπο.
2. Η **οικονομική βιωσιμότητα** του έργου για επεξεργασία μεταλλεύματος μιας τόσο χαμηλής περιεκτικότητας χρυσού και μάλιστα χωρίς το πλεονέκτημα της οικονομίας κλίμακος.
3. Η απόδειξη της δυνατότητας λειτουργίας με συνθήκες **πλήρους συμμόρφωσης προς τους κανονισμούς**, κρατικούς και διεθνείς, ο σεβασμός χωρίς εκπτώσεις του περιβάλλοντος και η κοινωνική αποδοχή.

Μέχρι στιγμής, οι τρεις αυτοί στόχοι – προκλήσεις, ικανοποιούνται πλήρως έναντι του κράτους, της κοινωνίας και των εν γένει οικονομικών απαιτήσεων.

Η προοπτική που διανοίγεται για ανάλογες υδρομεταλλουργικές βιομηχανικές εφαρμογές για βιώσιμη και σημαντικής κλίμακας αξιοποίηση μετάλλων και μεταλλευμάτων, υπάρχει και συνεχώς ενδυναμώνεται. Απαραίτητες όμως προϋποθέσεις είναι η πραγματοποίηση εξαντλητικής έρευνας σε όλες τις κλίμακες, και ο ευθύς εξ αρχής αδιαπραγμάτευτος σχεδιασμός για σεβασμό του περιβάλλοντος και η πλήρης εφαρμογή των δεσμεύσεων που αναλαμβάνονται, ώστε να οικοδομηθεί βήμα-βήμα η εμπιστοσύνη στην βιομηχανία μας.



HELLENIC COPPER MINES LTD

**Ευχαριστούμε για την
προσοχή σας**