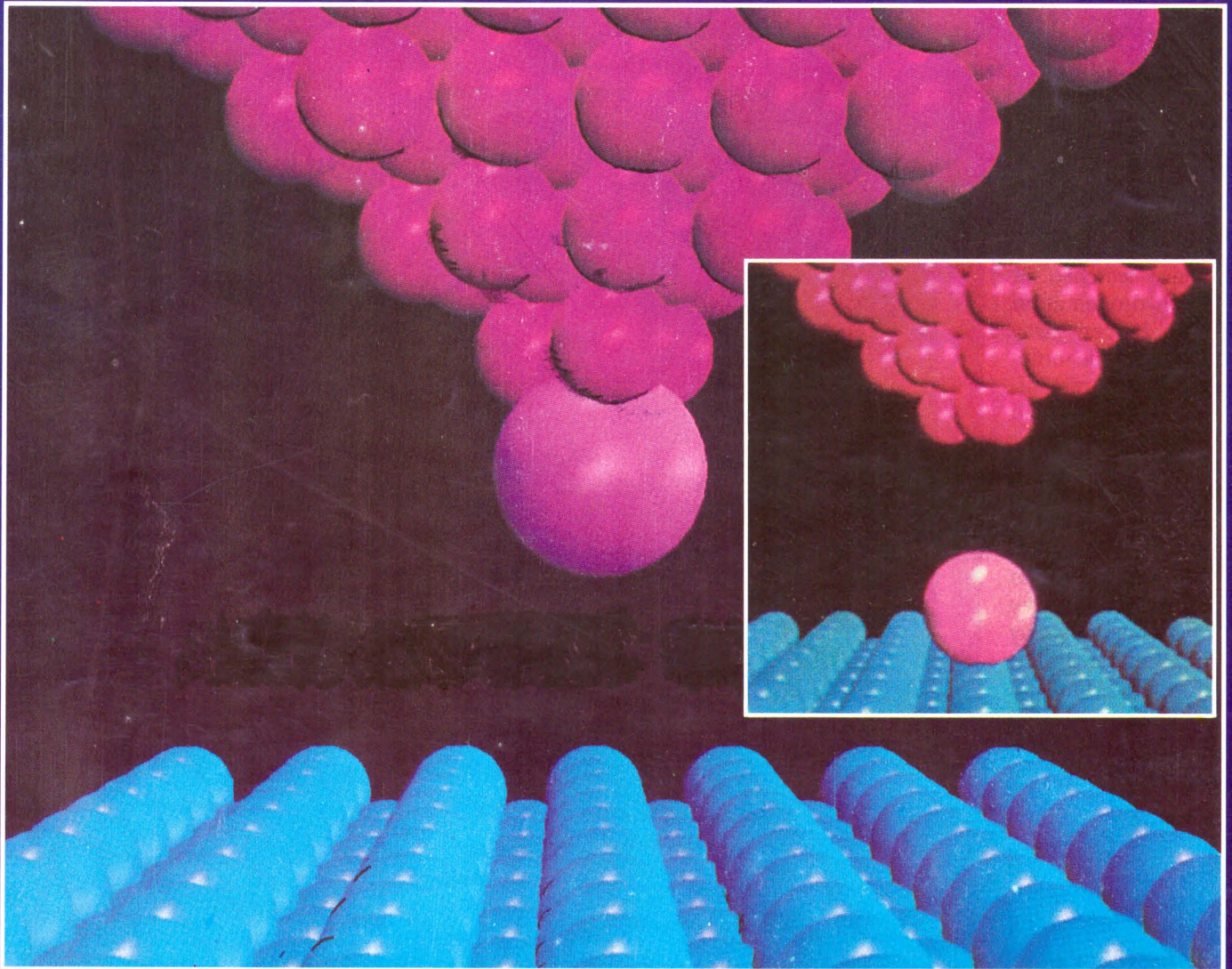


# ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

Επίσημο όργανο της Ένωσης Ελλήνων Χημικών Ν.Π.Δ.Δ., Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα



## ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΕΝΟΣ ΑΤΟΜΟΥ



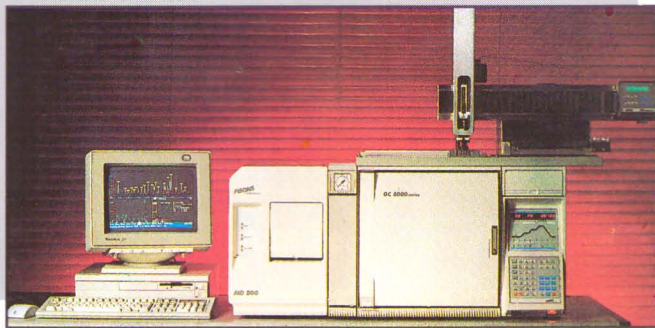
GENERAL EDITION FEBRUARY-MARCH 1992

**chimika chronika**

VOLUME 54 NUMBER 2-3



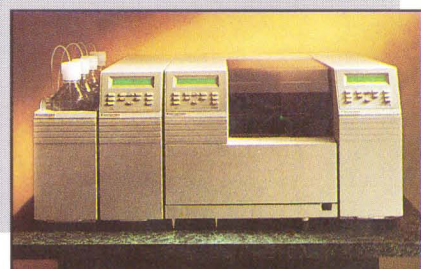
# ΟΡΓΑΝΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΙΟ  
ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ-  
ΦΑΣΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ  
ΜΑΖΗΣ GC-MS  
FISONS



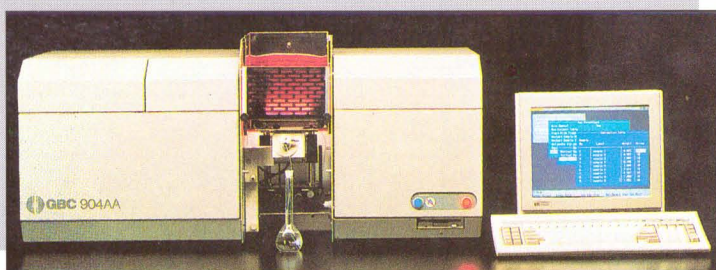
ΣΤΟΙΧΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ  
(CHNS/O) FISONS



ΥΓΡΟΣ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ (HPLC)  
SPECTRA PHYSICS



ΟΛΟΚΛΗΡΩΤΗΣ  
SPECTRA PHYSICS



ΑΤΟΜΙΚΗ  
ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ GBC

## ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟΙ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΙ ΤΩΝ ΟΙΚΩΝ

✓ FISONS INSTRUMENTS ✓ VG SCINTIFIC ✓ SPECTRA PHYSICS ✓ GBC  
✓ JENWAY ✓ SECOMAN ✓ VELP ✓ EXMIRE ✓ J & W ✓ PHOTRON

*Hellenic*  
**Labware**

Γ. Τερτσέτη 60 154 51 Ν. ΨΥΧΙΚΟ  
Τηλ. 6716 964 - 6877 280-2,  
Fax 6471094, Tlx 210992 NSG

- Πλήρη συστήματα αερίου χρωματογραφίας (GC)
- Υγρή χρωματογραφία (HPLC)
- Συνδυασμένη Αέρια Χρωματογραφία και Φασματογραφία μάζης (GC-MS)
- Συνδυασμένα συστήματα Υγρής & Αερίου χρωματογραφίας αυτομάτου λειτουργίας (HPLC-GC Dual chrome).
- Φασματοφωτόμετρα ορατού υπεριώδους (UV. VIS).
- Πλήρης σειρά PH μέτρων, ιοντομέτρων (φορητά-επιτραπέζια, βιομηχανικά πίνακες).
- Μετρητές διαλελυμένου O<sub>2</sub> (φορητοί-επιτραπέζιοι).
- Φλογοφωτόμετρα K, Na, Ca, Ba, Li.
- Αυτόματοι αναλυταί αμινοξέων.
- Φυγόκεντροι
- Αναδευτήρες
- Διαθλασόμετρα

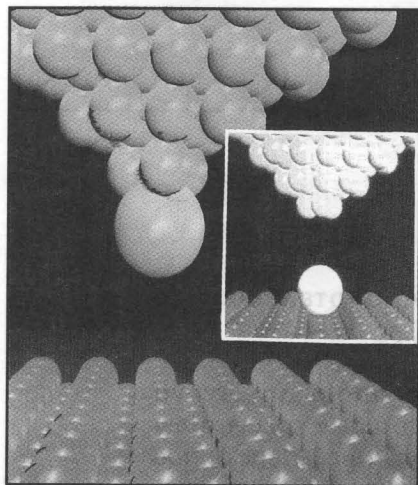
### ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ

για όλα τα προηγούμενα  
ειδικότερα πλήρη σειρά για

- Αέρια χρωματογραφία
- Υγρή χρωματογραφία
- Ατομική απορρόφηση (στήλες, σύριγγες, vials, septa, λυχνίες, standards).

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ, ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ,  
ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ, SERVICE  
ΑΠΟ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΟ  
ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ





Διακόπτης Ενός Ατόμου

ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ ISSN 0366 - 5526

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ-ΜΑΡΤΙΟΣ 1992  
ΤΟΜΟΣ 54 ΤΕΥΧΗ 2-3

# ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

Επίσημο όργανο της Ένωσης Ελλήνων Χημικών Ν.Π.Δ.Δ., Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα

GENERAL EDITION FEBRUARY-MARCH 1992

Chimika chronika

CCGEAC 54 (1) 1-32 1992

VOLUME 54 NUMBERS 2-3

## ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

### Γενική έκδοση

Επίσημο Όργανο της Ενώσεως  
Ελλήνων Χημικών,  
Ν.Π.Δ.Δ.  
Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα

### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΕΝΩΣΕΩΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

#### Συντονιστής:

Π.Α. Σίσκος, ταμίας Δ.Ε. Ε.Ε.Χ

#### Διευθυντής συντάξεως:

Π.Ν. Δημοτάκης, Γεν. Γραμμ. Δ.Ε. Ε.Ε.Χ.

#### Μέλη:

Θ. Βακιρτζή, Ε. Βουδούρης,  
Μ. Καζάνης,  
Α. Κοσμάτος, Μ. Πετροπούλου,  
Χ. Νούμππας,  
Ε. Σακκή, Ρ. Σκούλικα,  
Δ. Χατζηγεωργίου-Γιαννακάκη

#### Εκδότης:

Ο Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. Π. Ευθάλης

#### Ιδιοκτήτης:

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ,  
Ν.Π.Δ.Δ.  
Κάνιγγος 27, Τηλ. 3621524

#### Πληροφορίες:

Τζ. Κατσογιάννη,  
Κάνιγγος 27, Τηλ. 3621524

#### Υπεύθυνος Παραγωγής:

INFO PUBLICATIONS ΕΠΕ  
Τηλ. 9242435, 9242571, Fax 9242571

#### Εκτύπωση - Βιβλιοδεσία

Κ. ΛΟΥΚΑΤΟΣ

#### Συνδρομές:

Βιομηχανία - Οργανισμοί	20.000
Ιδιώτες	6.000
Φοιτητές	2.000
Τιμή τεύχους	400
Συνδρομή εξωτερικού	\$100

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΓΝΩΜΗ

Η. Δημοτάκης : Ο Χημικός Ενώπιον Ενός Ατόμου -  
Νανοχημεία .....σελ. 31

ΝΕΑ ΚΑΙ ΑΠΟΨΕΙΣ : Διακόπτης του ενός Ατόμου.....32

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΝΕΑ .....33

### ΑΠΟΨΕΙΣ

Δρος Χημικού : Το Ατύχημα της Δραπετσόνας.....34  
Ν. Λαγωνίκας : Συνταξιοδότηση Βαρέων Επαγγελματιών ....34

### ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

Ν. Κλούρας : 8 ή 18 Ομάδες στον Περιοδικό Πίνακα;.....36

### ΣΥΜΠΟΣΙΟ

Μ. Στεφανάκης, : Μεταλλουργία χρυσού της ΜΕΤΒΑ .....40  
Α. Κοντόπουλος

### ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Κ. Ρ. Παπαζήσης : 23η Διεθνής Ολυμπιάδα Χημείας.....53  
Β. Μπαργιάννης : Σεμινάριο Διδακτικής στα Χανιά.....53

### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Ομιλία Προέδρου Ε.Ε.Χ. Η. Ευθάλη .....57

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ.....58

# ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ

Τα ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ - ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ φιλοδοξούν να αποτελέσουν το επιστημονικό και επαγγελματικό βήμα των Ελλήνων Χημικών.

Το περιοδικό CHIMIKA CHRONIKA - NEW SERIES (το οποίο άρχισε να επανεκδίδεται) αποτελεί το βήμα για την δημοσίευση των πρωτοτύπων ερευνητικών εργασιών των Χημικών και των επιστημόνων, από την Ελλάδα και το εξωτερικό, που ασχολούνται με τους πειραματικούς και θεωρητικούς κλάδους της Χημικής Επιστήμης.

Τα ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ - ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ θα εκδίδονται σε μηνιαία βάση με προσπάθεια άμεσης επικαιρότητας και θα περιλαμβάνουν, Κύριο Άρθρο, Άρθρο Γενικού Ενδιαφέροντος Άμεσης Επικαιρότητας, Επιστημονικά, Τεχνολογικά, Εκπαιδευτικά, Ιστορικά Άρθρα, Ανταποκρίσεις, Ειδήσεις, Σχόλια, Επιστολές, Δραστηριότητες της Ε.Ε.Χ. και των Τοπικών Συλλόγων και Τμημάτων, Ανακοινώσεις, Συνέδρια, Βιβλιοπαρουσιάσεις και Κρίσεις Εκδόσεων και ό,τι άλλο απαιτεί η σύγχρονη επιστημονική δημοσιογραφία.

Η Γενική Έκδοση δέχεται συνεργασίες στην ελληνική γλώσσα σε:

- ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΑΡΘΡΑ γενικού ενδιαφέροντος, των οποίων το θέμα γραμμένο σε απλουστευμένη μορφή θα αποσκοπεί να ενημερώσει κάθε χημικό ή άλλους επιστήμονες στον τομέα αυτό της επιστήμης. Η έκταση του δακτυλογραφημένου με διπλό διάστημα κειμένου δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 12 σελίδες, συμπεριλαμβανομένων των πινάκων (μέχρι 3), σχημάτων (μέχρι 3) και των βιβλιογραφικών παραπομπών (μέχρι 10). Αγγλική περίληψη 100 λέξεων.
- ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΑΡΘΡΑ, στα οποία θα εκτίθενται περιγραφικά νέες εγκαταστάσεις της χημικής βιομηχανίας ή των εργαστηρίων, νέες διατάξεις, όργανα, συσκευές, για την ενημέρωση των Χημικών τόσο στον τομέα της παραγωγής, όσο και στον αναλυτικό, συνθετικό αλλά και γενικά ερευνητικό χώρο. Το υποβαλλόμενο κείμενο θα πληροί επίσης τους ανωτέρω όρους των ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΑΡΘΡΩΝ.
- ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΑΡΘΡΑ, στα οποία θα αναπτύσσονται νέες αντιλήψεις και προτάσεις για τη διδασκαλία της Χημείας και στις τρεις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Θα περιλαμβάνουν μεθόδους διδασκαλίας, εκτελέσεως πειραμάτων και ασκήσεων καθώς και λύσεις πρωτοτύπων ασκήσεων και προβλημάτων. Έκταση κειμένου μέχρι 10 σελίδων μετά σχημάτων και πινάκων και βιβλιογραφικών παραπομπών.
- ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΑΡΘΡΑ, τα οποία θα αναφέρονται στην παγκόσμια και ελληνική ιστορία της Χημείας και της Βιομηχανίας εν γένει. Μέχρι 10 σελίδες μετά σχημάτων και εικόνων και βιβλιογραφικών παραπομπών.
- ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΕΙΣ, τις οποίες θα μπορεί να στέλνει κάθε Χημικός, περιγράφοντας τους χώρους εργασίας, τα προβλήματα και προτείνοντας λύσεις για την βελτίωση τόσο των συνθηκών εργασίας, όσο και της παραγωγικότητας, της δομής και της διοικήσεως της βιομηχανίας και των εργαστηρίων. Μέχρι 6 σελίδες.
- ΕΠΙΣΤΟΛΕΣ, όπου θα παρουσιάζεται στην κοινή αντίληψη η προσωπική άποψη του αποστολέως πάνω σε οποιοδήποτε θέμα, που αφορά σε προβλήματα του κλάδου, της επιστήμης, της κοινωνίας αλλά και της παγκόσμιας κοινότητας και ιδιαίτερα της Ευρωπαϊκής. Μέχρι 100 λέξεις.



## Ο Χημικός Ενώπιον Ενός Ατόμου Νανοχημεία

**Φ**θάσαμε αισίως εις το Ατομικό Επίπεδο. Αφού χρόνια τώρα παιδεύουμε την ύλη σε ποσότητες, που ο αριθμός των ατόμων είναι της τάξεως του Αριθμού Αβογαδρό, μπορούμε πλέον να αντικρίσωμε αυτό τούτο το Άτομο του Δημόκριτου και να συναλλαγούμε μαζί του.

**Ε**ίναι γνωστό πως η συμπεριφορά μεγάλων αριθμών, είτε λαών είτε των στοιχείων του Σύμπαντος Κόσμου, κατατάσσεται στα στοχαστικά φαινόμενα. Εκεί όπου είμαστε αναγκασμένοι να περιορίσουμε τις άπειρες συνιστώσες του συστήματος σε μετρημένες γενικές ιδιότητες, όπως στη θερμοκρασία και τη πίεση και να εφαρμόσουμε τους νόμους της στατιστικής.

**Σ**οφώτεροι όμως τώρα, γνωρίζουμε την αιτιοκρατική δομή της Φύσης, γιατί η Πληροφορία φαίνεται να αποτελεί την τρίτη κοσμική συνιστώσα μαζί με την Ύλη και την Ενέργεια. Αλλά η πληροφορία ενυπάρχει από καταβολής κόσμου στο κβαντικό επίπεδο. Ένα άτομο υδρογόνου ή άνθρακα έχει εσαεί τις ίδιες ιδιότητες. Το ίδιο και ένα κβάντο φωτός.

**Ε**τσι, μια και μιλάμε για χημεία, βλέπουμε ότι σήμερα, με τον χειρισμό μεμονωμένων ατόμων, περνάμε από την Στοχαστική Χημεία (των μεγάλων αριθμών) στην Ντετερμινιστική. Το άτομο στο επίπεδο της νανοχημείας είναι μια οντότητα με σαφείς ιδιότητες και οι σχέσεις μας μαζί του προκαθορισμένες. Εξ άλλου η ανθρωπομορφική σύλληψη των φαινομένων της ύλης έρχεται πιό πολύ στα μέτρα μας. Έτσι ο άνθρωπος και το άτμητο (χημικά) άτομο ευρίσκονται ενώπιος ενωπίω.

**Α**λλά πρὸς τι η φιλοσοφική διάθεση του παρόντος άρθρου; Απλούστατα, όπως σε άλλη σελίδα αναφέρεται, αλλά και στο εξώφυλλο παρουσιάζεται, ο διακόπτης ενός μόνο ατόμου πολλαπλασιάζει ασύλληπτα τις δυνατότητες μνήμης και επεξεργασίας. Αποκτούμε διαμιάς ικανότητας μνήμης της τάξεως του Αριθμού Αβογαδρό. Και πρέπει πολύ γρήγορα να συνειδητοποιήσουμε και να προσαρμόσουμε την στρατηγική μας αλλά και την ηθική μας στα νέα αυτά μέτρα. Είμαστε όμως σε θέση;

**Ο Διευθυντής Συντάξεως  
Πάυλος Ν. Δημοτάκης  
Καθηγητής Πανεπιστημίου**



Νανοτεχνολογία

Διακόπτης του ενός Ατόμου

Π. Δημοτάκης

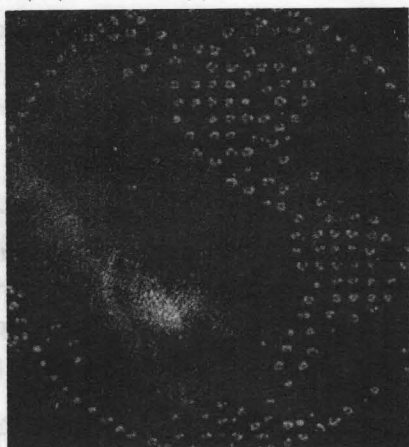
Η τεχνολογία των σύγχρονων υπολογιστών κατακτά ολοένα και μικρότερες διαστάσεις, πολλαπλασιάζοντας αντιστοίχως τις δυνατότητες μνήμης κι επεξεργασίας πληροφοριών σε ασύλληπτο βαθμό. Τα μοριακά ηλεκτρονικά, όπου ένα απλό μόριο παρέχει τις ίδιες δυνατότητες όπως ένας ημιαγωγός, ανοίγουν νέες προοπτικές για την πληροφορική του 21ου αιώνα. Μια από τις πλέον ενδιαφέρουσες εφαρμογές στην νανοτεχνολογία της επιστήμης των ολίγων ατόμων, παρουσιάστηκε τον προηγούμενο χρόνο στο Nature και επισημάνθηκε από το περιοδικό Time (30 Δεκ. 1991). Πρόκειται για την ικανότητα του μικροσκοπίου σήραγγος να χειρίζεται ξεχωριστά άτομα και με τον τρόπο αυτό να μπορεί να κατασκευασθεί διακόπτης του ενός μόνο ατόμου<sup>1</sup> (βλέπε εξώφυλλο).

Κατ' αρχήν το «σαρωτικό μικροσκοπιο σήραγγος» (scanning tunneling microscope, STM) που ανακαλύφθηκε πριν δέκα χρόνια, έχει την δυνατότητα να ελέγχει σαρωτικά επιφάνειες με μία ακίδα που έχει στο άκρο διαστάσεις ολίγων ατόμων<sup>2</sup>. Σε πολύ μικρές αποστάσεις, τα ηλεκτρόνια μπορούν να διασχίσουν το κενό μεταξύ ακίδας και επιφάνειας. Αυτό ονομάζεται φαινόμενο σήραγγος. Έτσι δημιουργείται ένα ασθενέστατο ηλεκτρικό ρεύμα, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μετακίνηση ατόμων ή μορίων με ακρίβεια μικροσκοπίου.

Η συγκεκριμένη εφαρμογή του μικροσκοπίου αυτού είναι να μετακινεί άτομα Ξένου παλινδρομικά μεταξύ της ακίδας και της απέναντι της επιφάνειας. Η ηλεκτρονική αγωγιμότητα μεταξύ ακίδας και επιφάνειας εξαρτάται ακριβώς από την θέση του ατόμου Xe. Η συσκευή που χρησιμοποιεί αυτήν την μικροσκοπική διάταξη μπορεί να αναστρέφει το ρεύμα μεταξύ χαμηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας, όταν το άτομο είναι στην επι-

και υψηλής όταν είναι στην ακίδα. Ο διακόπτης αυτός του ενός ατόμου είναι διασταθερό στοιχείο και με τέτοιου είδους συστατικά μέρη μπορούν να κατασκευασθούν υπερμικροσκοπικά κυκλώματα.

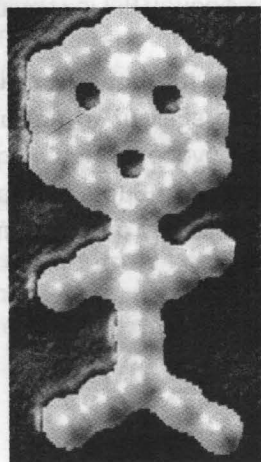
Η πρώτη αναφορά ελεγχόμενης μετακίνησης ατόμων με το μικροσκοπιο σήραγγος έγινε πριν δέκα έτη<sup>3</sup>, όταν αναφέρθηκε ότι μετακινήθηκε ένα άτομο Γερμανίου από την ακίδα στην επιφάνεια κατά την ανύψωση του δυναμικού κατά 4 Volt. Μεμονωμένα άτομα Σεληνίου μετακινήθηκαν επίσης κατά παρόμοιο



Ο μικρότερος χάρτης διαστάσεων μόλις 0,001 m.m. Κάθε κουκίδα χαραχθηκε από την ακίδα σαρωτικού μικροσκοπίου σήραγγος και περιέχει μερικές χιλιάδες άτομα χρυσού.

τρόπο<sup>4,5</sup> από επιφάνειες WSe<sub>2</sub> και άτομα θείου από MoS<sub>2</sub>.

Η προοπτική που ανοίγεται με την νανοτεχνολογία φθάνει στην δυνατότητα κατασκευής ηλεκτρονικών συστημάτων ατομικών διαστάσε-



Ο μοριακός άνθρωπος σχεδιασμένος με το μικροσκοπιο από μεμονωμένα μόρια μονοξειδίου του άνθρακος.

ων. Αυτό βέβαια έχει τις δυσκολίες λόγω του οριακού συντελεστού ταχύτητας. Εις τις διατάξεις τύπου μνήμης όμως, παρατηρείται χαρακτηριστικά, ότι ένα συγκρότημα από 1000 άτομα θα μπορούσε να αποτελέσει ένα bit πληροφορίας.

Στην περίπτωση αυτή το σύνολο της βιβλιοθήκης του Κογκρέσου των ΗΠΑ που αντιστοιχεί σε 200 terabits, θα μπορούσε να περιληφθεί σε ένα μόνο δίσκο πυριτίου διαμέτρου 12 ιντσών, ενώ με την σύγχρονη τεχνολογία θα απαιτούντο 250.000 δίσκοι των ίδιων διαστάσεων. Βεβαίως η ταχύτητα τροφοδοτήσεως του δίσκου έχει όρια. Έτσι με την υπερβολική ταχύτητα των 10<sup>7</sup> ανά sec θα απαιτούντο 230 ημέρες για να τροφοδοτηθεί ο δίσκος και ακόμη χειρότερα, 230 για την ανάγνωση από αυτόν των πληροφοριών. Γι' αυτό η λύση του προβλήματος θα ήταν να ευρεθούν συστήματα μαζικής παράλληλης εγγραφής και ανάγνωσης.

Πάντως μέχρι της στιγμής, το επίτευγμα του να φθάσει η επιστήμη στον χειρισμό μεμονωμένων ατόμων και να μπορεί να σχεδιάσει ακόμη και υπερμινιατούρες, όπως τον χάρτη του Δυτικού Ημισφαιρίου διαστάσεων 1 μικρού, όπου κάθε κουκίδα αποτελείται από μερικές χιλιάδες άτομα Χρυσού, ή ένα ανθρωπάκι από μεμονωμένα μόρια μονοξειδίου του άνθρακος, δείχνει πως ο άνθρωπος έφθασε τελικά στην αρχή των φαινομένων της ύλης. Στο ατομικό επίπεδο.

1. Eigler, D.M., Lutz, C.P. & Rudge, W.E. Nature 352, 600-603 (1991).
2. Binnig G. & Rohrer, H. IBM J. Res. Develop. 30, 355-369 (1986).
3. Becker, R.S., Golovchenko, J.A. & Schwartzentruber, B.S. Nature 325, 419-421 (1987).
4. Fuchs, H. & Schimmel, T. Adv. Mater. 3, 112-113 (1991).
5. The Economist 82 (2-2-1991).



## Μερικές τεχνικές λεπτομέρειες για τα κεραμικά της απονομής των 30 χρόνων του «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΥ»

Εργαστήριο Αρχαιομετρίας  
Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. «Δημόκριτος»

Τα διακοσμημένα κεραμικά της απονομής στη γιορτή των 30 χρόνων του Δημόκριτου είναι μια προσπάθεια αναπαραγωγής του Αττικού μαύρου υαλώματος, μιας αρχαίας τεχνικής διακόσμησης με σιδηρούχα βαφή, η οποία άρχισε να χρησιμοποιείται αρκετές χιλιετίες π.Χ. αλλά έφτασε σε σημείο τελειότητας κατά τους κλασσικούς χρόνους στα περίφημα μελανόμορφα και ερυθρόμορφα αγγεία. Η τεχνολογία αυτή και τα μυστικά της έδωσαν στα αγγεία αυτά μεγάλη καλλιτεχνική και εμπορική αξία που έφερε αρκετό πλούτο στους Αθηναίους. Πολλοί προσπάθησαν τότε να μιμηθούν την τεχνική αυτή χωρίς όμως την ίδια επιτυχία. Η γνώση της ακριβούς τεχνικής στην Αττική φαίνεται ότι κρατήθηκε μυστικό και έτσι με την παρακμή της Αθήνας χάθηκε.

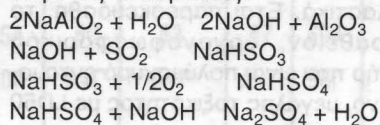
Η τεχνογνωσία αυτή δηλαδή, η επιλογή των κατάλληλων αργίλων και οι ακριβείς συνθήκες επεξεργασίας και όπτησης για την παραγωγή του Αττικού μαύρου κατανοήθηκαν στο Εργαστήριο Αρχαιομετρίας του Δημόκριτου ύστερα από πολύχρονη μελέτη της αρχαίας κεραμικής τεχνολογίας και των βαφών με χρήση σύγχρονων επιστημονικών τεχνικών εξέτασης και ανάλυσης και με συστηματικά πειράματα εξομοίωσης.

Για την κατασκευή των συγκεκριμένων κεραμικών και της βαφής έχουν χρησιμοποιηθεί μόνο φυσικοί άργιλοι και νερό. Το υλικό για την μαύρη βαφή είναι ένα ειδικά επεξεργασμένο υπέρλεπτο αιώρημα από δύο ήδη διαφορετικών αργίλων. Η όπτηση έχει γίνει σε μια περιοχή θερμοκρασιών από 800-1000°C και περιλαμβάνει δύο αλλαγές στην ατμόσφαιρα του φούρνου. Αρχικά οξειδωτική (αέρας), κατόπιν αναγωγική (απουσία αέρα) και μετά πάλι οξειδωτική.

## Δοκιμαστική λειτουργία τεχνολογίας καθαρισμού απαερίων καπνοδόχου στο Οχάιο

Μια μεγάλη καμπάνια σχετικά με τη βελτίωση της διαδικασίας καθαρισμού των απαερίων καπνοδόχου από καύσεις ξεκίνησε στο Οχάιο το 1990, από τις εταιρείες Ohio Edison Co., Noxso Corp., MK-Ferguson Co. and W.R. Grace & Co. Σε αυτή κατεργάζονται τα απαέρια που παράγει η Noxso στις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας της Edison's Toronto. Το πρόγραμμα εκπονείται σε συνεργασία με τον τομέα ενέργειας του Pittsburgh Energy Technology Center και του Ohio Coal Development Office, και υπολογίζεται ότι θα χρειασθούν τρία χρόνια για την ολοκλήρωσή του.

Σύμφωνα με τη Rita E. Bolli, η οποία εργάζεται στον τομέα περιβάλλοντος και ειδικών προγραμμάτων της Ohio Edison, η μέθοδος της Noxso απομακρύνει ταυτόχρονα τα οξειδία του αζώτου και του θείου (NOx, SOx), με προσροφητή και αναγέννηση του προσροφητή. Γι' αυτό τον σκοπό χρησιμοποιείται NaAlO<sub>2</sub> πάνω σε υπόστρωμα από γ-αλουμίνα. Πρώτο προσροφάται το SO<sub>2</sub> σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



Η R.E. Bolli αναφέρει ότι τα NOx προσροφώνται από το NaOH με παρόμοιο μηχανισμό προς σχηματισμό NaNO<sub>2</sub> και NaNO<sub>3</sub>.

Η αναγέννηση του προσροφητή γίνεται με θέρμανση του στον αέρα και ακολούθως έκθεση σε αναγωγικό αέριο, κατά προτίμηση υδρογόνο. Ο ρόλος του υδρογόνου είναι η μείωση της προσροφήσεως των ενώσεων του θείου. Η αντίδραση παράγει SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S και στοιχειακό θείο. Η θερμοκρασία αναγέννησης είναι περίπου 1220°C. Στην τελική σχεδίαση, χρησιμοποιείται φυσικό αέριο για λόγους οικονομίας, αν και έτσι απαιτούνται υψηλότερες θερμοκρασίες. Ακόμα χρησιμοποιώντας φυσικό αέριο παράγεται το βέλτιστο προϊόν για τη λειτουργία συστημάτων Claus για ανάκτηση του θείου.

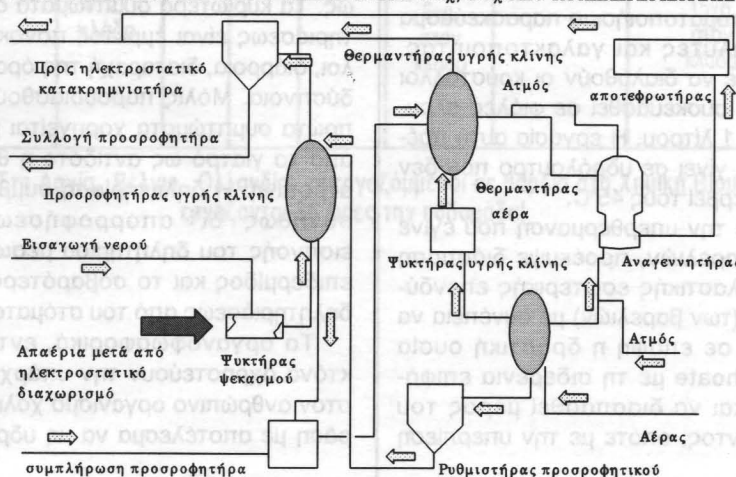
Τα NOx που προσροφήθηκαν και μέσω της αναγέννησης του προσροφητή ξαναβρέθηκαν στον αέρα, ανακυκλώνονται σε λέβητα με αέριο καύσης, οπότε και έχουμε μείωση των οξειδίων κατά 75%. Η προσρόφηση χρησιμοποιεί την τεχνολογία ρευστής-κλίνης. Το τμήμα όπου γίνεται η αναγέννηση αποτελείται από δύο αντιδραστήρες κινητής-κλίνης με κοινό περιβλήμα.

Συμπερασματικά, η μέθοδος της Noxso: α) απομακρύνει δραστικά τα SOx και NOx, β) δεν παρουσιάζει δευτερογενείς μορφές ρύπανσης στα υγρά και στερεά της απόβλητα, γ) είναι εντελώς στεγνή και δ) δεν είναι απαραίτητη η επαναθέρμανση των απαερίων.

Σε τρία χρόνια από σήμερα αναμένεται να δώσει θετικά αποτελέσματα.

**Μετάφραση: Δ. Κωνσταντιανός**  
Χημικός, Μεταπτυχιακός Φοιτητής  
στο Εργαστήριο  
Αναλυτικής Χημείας.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗΣ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ NOx, SOx ΑΠΟ ΤΑ ΑΠΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΗΣ





## Το ατύχημα της Δραπετσώνας

Υπό Δρ. Χημικού

Μετά το ατύχημα που συνέβη στο Σεβέζο της Ιταλίας, προ ετών, συντάχθηκε «Οδηγία Σεβέζο» της ΕΟΚ, την οποία η χώρα μας έχει κυρώσει με νόμο. Η διοξίνη προκάλεσε το ατύχημα του Σεβέζο. Το Dimethoate, οργανοφωσφορικός εσθήρ προκάλεσε το ατύχημα της Δραπετσώνας. Δεν επιτρέπεται να αγνοούνται βασικές αρχές Χημείας, όταν κυρίως πρόκειται για τοξικές ουσίες. Καθένα προϊόν που κυκλοφορεί συνοδεύεται με έντυπα προδιαγραφών οι οποίες πρέπει να τηρούνται. Δημιουργούνται ωρισμένα ερωτήματα: Γιατί να αποθηκευθεί στη τάρατσα και να κρυσταλλωθεί το Dimethoate; Γιατί να υπερθερμανθεί, αφού διασπάται πάνω από 45°C; Γιατί να βρίσκονται κοντά αποθηκευμένοι διαλύτες; Το φυτοφάρμακο που χρησιμοποιείται για τη καταπολέμηση του δάκου περιέχει, ως δραστική ουσία, το Dimethoate (Rogor) η οποία ουσία εισάγεται από το εξωτερικό σε σιδερένια βαρέλια των 200 kg με προστατευτική, εσωτερικώς, πλαστική επάλειψη για να μη διασπάται από τη σιδερένια επιφάνεια (υδρόλυση παρουσία σιδήρου). Βασική αρχή είναι να αποθηκευθεί σε χώρο που δεν θα κρυσταλλωθεί, λόγω ψύχους, να μη θερμανθεί πάνω από 40°C, διότι διασπάται. Τι συνέβει λοιπόν στη Δραπετσώνα;

Με την αποθήκευση των βαρελιών στη τάρατσα του συνεργείου, κρυστάλλωσε το προϊόν, λόγω ψύχους, και για να χρησιμοποιηθεί ως γαλακτοματοποιησιμο παρασκεύασμα με διαλύτες και γαλακτοποιητάς, έπρεπε να διαλυθούν οι κρύσταλλοι για να συσκευασθεί σε φιάλες αλουμινίου 1 λίτρου. Η εργασία αυτή πρέπει να γίνει σε υδρόλουτρο που δεν θα υπερβεί τους 45°C.

Με την υπερθέρμανση που έγινε των βαρελιών, προέκυψε διάσπαση της πλαστικής εσωτερικής επένδυσης (των βαρελιών) με συνέπεια να έλθει σε επαφή η δραστική ουσία Dimethoate με τη σιδερένια επιφάνεια και να διασπασθεί μέρος του προϊόντος, οπότε με την υπερπίεση

των δημιουργηθέντων αερίων προήλθε έκρηξη. Έτσι δεν έγινε ψεκασμός της περιοχής μόνο με δακοκτόνο φάρμακο αλλά και με νέφος από τοξικά συστατικά διάσπασης του.

Το Υπουργείο Γεωργίας γνωρίζει ότι υδρολύεται το Rogor (Dimethoate) που εισάγει κάθε χρόνο μεγάλες ποσότητες για τη δακοκτονία και φροντίζει να μην υδρολυθεί το προϊόν και μειωθεί η περιεκτικότητά του όπως έχει συμβεί στο παρελθόν με το παραθείον (οργανοφωσφορικός εσθήρ) που από 25% έφθασε σε περιεκτικότητα 5% σε δραστική ουσία. Υπάρχει και το Μπενάκειο Ινστιτούτο με υπεύθυνους χημικούς και γεωπόνους τους οποίους πρέπει να συμβουλευτούν οι υπεύθυνοι παραγωγής φυτοφαρμάκων.

Πώς όμως παρασκευάστηκαν αρχικώς οι οργανοφωσφορικοί εστέρες; Στην Ευρώπη – έγινε προπολεμικά προσπάθεια ανακαλύψεως, νέων χημικών πολεμικών αερίων και προέβησαν σε έρευνα που είχε σαν αποτέλεσμα την παρασκευή οργανικών φωσφορικών ενώσεων που προορίζοντο από τους Γερμανούς να χρησιμοποιηθούν κατά τον Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο, ως αέρια των νεύρων. Ο G. Schrader συνέθεσε σειρά οργανικών φωσφορικών ενώσεων, καθώς επίσης και μεγάλης τοξικότητας διαταθλαστικά. Έτσι παρεσκευάσθη, το παραθείον, οργανοφωσφορικός εσθήρ που είναι πολύ ισχυρό εντομοκτόνο, μεγάλης τοξικότητας με LD50 2 mg/kg.

Το Dimethoate που χρησιμοποιείται ως δακοκτόνο είναι μεν οργανοφωσφορικός εστέρας αλλά με μικρή τοξικότητα για τον άνθρωπο. Είναι όμως τοξικά τα προϊόντα διασπάσεως. Τα κυριώτερα συμπτώματα δηλητηρίασεως είναι έμμετοι, πονοκέφαλοι, διάρροια, διαταραχή της όρασης, δύσπνοια. Μόλις παρουσιασθούν τα πρώτα συμπτώματα χορηγείται μόνο από το γιατρό ως αντίδοτο η θειική ατροπίνη. Η δηλητηρίαση συμβαίνει συνήθως δι' απορροφήσεως ή εισπνοής του δηλητηρίου μέσω της επιδερμίδος και το σοβαρότερο διαδηλητηρίασεως από του στόματος.

Τα οργανοφωσφορικά, εντομοκτόνα αχρηστεύουν την υπάρχουσα στον ανθρώπινο οργανισμό χοληστεράση με αποτέλεσμα να μη υδρολύ-

ται η σχηματιζόμενη φυσιολογική ακετυλοχολίνη, έτσι συσσωρεύεται και προκαλεί ερεθισμούς, σπασμούς κλπ. Η χορηγούμενη ως αντίδοτο, ατροπίνη έχει ως σκοπό να εμποδίσει την επίδραση της ακετυλοχολίνης επί των κυττάρων. Επιβάλλονται ανάλυση του αίματος για ανακάλυψη της μεταβολής της χημικής συστάσεως αυτού, λόγω απορροφήσεως φωσφορικών εντομοκτόνων. Δηλαδή ο προσδιορισμός της ποσότητας της χοληνεστεράσης στο αίμα χρησιμοποιείται ως προάγγελος δηλητηρίασεως.

Για να αποφευχθούν τέτοια ατυχήματα χρειάζεται εφαρμογή ωρισμένων κανόνων βασικών αρχών χημείας και τήρησης των προδιαγραφών και η οδηγία Σεβέζο της ΕΟΚ.

Η παραγωγή και η συσκευασία τοξικών φυτοφαρμάκων να γίνεται σε απομακρυσμένες περιοχές από κατοικίσιμους χώρους.

## Συνταξιοδότηση Βαρέων και Ανθυγιεινών Επαγγελματιών

ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΥΦΥΠΟΥΡΓΟ  
ΚΟΙΝ. ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΝ  
κ. ΣΙΟΥΦΑΝ Δ.  
ΑΘΗΝΑ 10.1.1992

Κύριε Υπουργέ

Είμαι Χημικός, εργαζόμενος στη βιομηχανία ΠΕΤΡΕΛΑΙΩΝ από 30-ετίας, και πλέον. Είμαι ασφαλισμένος στο ΙΚΑ επί 30 χρόνια, στα Βαρέα και Ανθυγιεινά, και πληρώνω ασφάλιστα μηνιαίως 40.000 δρχ. εγώ και 70.000 δρχ. η Επιχείρηση στην οποία εργάζομαι. Σύνολο ασφαλιστρών: 110.000 δρχ. μηνιαίως, ήτοι ένας καλός μέσος ελληνικός μισθός, ή 1.650.000 δρχ. ετησίως, ή αν τόκιζα τα χρήματα αυτά επί 30 χρόνια θα εισέπραττα σήμερα ένα ποσό 10 εκατομμύρια δρχ. ετησίως ως τόκους, περίπου.

Εκτός αυτών πληρώνω και αρκετά άλλα σε επικουρικό π.χ. TEAX κλπ. Βάσει αυτών νομίζω ότι έχω το δικαίωμα για μια καλή ιατροφαρμακευτική περίθαλψη που όπως γνωρίζω



ζετε καλύτερα από μένα, δεν απολαμβάνω, δεδομένου ότι ιδίως τα τελευταία χρόνια, πηγαίνοντας στα ιατρεία του ΙΚΑ για ιατροφαρμακευτική περίθαλψη και βλέποντας θεραπείες ουρές, φεύγω προτροπάδην και καταφεύγω σε ιδιώτες γιατρούς, πληρώνοντας από τη τσέπη μου. Και αυτό ισχύει τόσο για μένα όσο και για τα προστατευόμενα από εμένα μέλη της οικογενείας μου.

Επειδή, για τη δεινή θέση του ΙΚΑ, οι μόνοι που δεν ευθύνονται είναι οι εργαζόμενοι, οι τακτικώς πληρώνοντες, και οι έντιμοι, και επειδή αυτές τις ημέρες, σκόπιμα ή μη, γράφονται πολλά για αύξηση των ορίων ηλικίας των Βαρέων και Ανθυγιεινών, θέτω υπ' όψη σας, ότι υπάρχουν κατηγορίες Βαρέων και Ανθυγιεινών που χαρακτηρίστηκαν και ενετάχθησαν σ' αυτά πρό 40-50

ετών, σε εποχές που δεν υπήρχαν Ιατροί Υγείας και Ασφάλειας στα εργοστάσια, αλλά απλώς και αληθώς οι εργαζόμενοι επιβαρύνοντο με αρκετές δόσεις ΔΗΛΗΤΗΡΙΩΝ παροδικών ή μη και ΚΑΡΚΙΝΟΓΟ-ΝΩΝ ΟΥΣΙΩΝ.

Επειδή οι δράσεις και τα αποτελέσματα αυτών των δηλητηριωδών ή όχι δόσεων και των καρκινογόνων φαίνονται μετά από αρκετά χρόνια, στις ηλικίες των 55-65 ετών και δυστυχώς στις νεκροψίες, επιτρέψτε μου να σας προτείνω τα ακόλουθα:

Τα επαγγέλματα που παλαιά είχαν χαρακτηριστεί ως Βαρέα και Ανθυγιεινά π.χ. του χημικού, και κατά τεκμήριο είναι τέτοια, είναι δίκαιο λόγω των συνθηκών που υπήρχαν επί πολλά χρόνια, αλλά και λόγω ανταποδοτικότητας να εξακολουθήσουν να συνταξιοδοτούνται στα 60 χρόνια.

Δεν επικαλούμαι όρια συνταξιοδότησης 50, 52, ή 55 ετών όπως ο συνημένος Πίνακας, ούτε τις τετραετίες κλπ. των βουλευτών και άλλων συντεχνιακών, πιστεύω ότι τα 60 χρόνια για Β. και Α. είναι μια καλή ηλικία και για τον εργαζόμενο και τον ασφαλιστικό οργανισμό.

Πιστεύω κύριε Υπουργέ ότι η υφ' Υμάς επιτροπή θα εξετάσει με την δέουσα προσοχή το θέμα των από παλαιά ασφαλισμένων στα βαρέα και ανθυγιεινά.

Είμαι στη διάθεσή σας όπως και της αρμόδιας Επιτροπής για το Ασφαλιστικό για τυχόν περαιτέρω επεξηγήσεις και διευκρινίσεις επί της ανωτέρω Προτάσεώς μου.

Με τιμή  
Νίκος Γ. Λαγωνίκας  
Ευγενίδη 4, Νέα Σμύρνη 171 21  
Τηλεφ. 5533758, 9345188

## ΟΡΙΑ ΣΥΝΤΑΞΙΟΔΟΤΗΣΗΣ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΕΟΚ

ΟΡΙΑ ΣΥΝΤΑΞΙΟΔΟΤΗΣΗΣ	ΑΓΓΛΙΑ	ΒΕΛΓΙΟ	ΓΑΛΛΙΑ	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	ΔΑΝΙΑ	ΙΤΑΛΙΑ	ΙΣΠΑΝΙΑ	ΟΛΛΑΝΔΙΑ	ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ
ΓΕΝΙΚΟ ΟΡΙΟ ΣΥΝΤΑΞΙΟΔΟΤΗΣΗΣ	65Α 60Γ	65Α 60Γ	60 Α+Γ	63 Α+Γ	67 Α+Γ	60Α 55Γ	65Α 60Γ	65Α Α+Γ	65Α 62Γ	65 Α+Γ
ΣΥΝΤΑΞΙΟΔΟΤΗΣΗ ΣΤΗ ΒΑΡΕΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ (Χαλυβουργία, Χημ.Βιομηχανία)	58	50 προϋποθεση 10χρ. στον κλάδο	55	25 χρ. υπ/σία στον κλάδο	50	50	52	50 προϋποθεση 6χρ. στον κλάδο		50 προϋποθεση 15χρ. στον κλάδο

ΠΗΓΗ: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ICFE 89

ΣΗΜ.: Στη Δανία, Βέλγιο, Ολλανδία, οι εργαζόμενοι σε θάρδια στη Χημική Βιομηχανία εργάζονται 36 ώρες την εβδομάδα!



# 8 ή 18 ομάδες στον Περιοδικό Πίνακα των Στοιχείων;

**Νικόλαος Κλούρας**  
**Επίκουρος Καθηγητής Χημείας**  
**του Πανεπιστημίου Πατρών**

Η νέα αρίθμηση του Περιοδικού Συστήματος ... είναι ακόμα προς το παρόν ξένη σε πολλούς Χημικούς. Μετά από πρόταση της IUPAC, οι Ομάδες του Περιοδικού Συστήματος θα αριθμούνται μελλοντικά από 1 μέχρι 18 (αντί I έως VIII που είναι σήμερα). Αυτόν τον τρόπο αρίθμησης έχει αποδεχθεί ήδη η Επιτροπή Ονοματολογίας της American Chemical Society. Η νέα συμφωνία καταργεί το χωρισμό σε υποομάδες A και B, ο οποίος χρησιμοποιείται διαφορετικά στην Ευρώπη και στην Αμερική και συχνά οδήγησε σε παρεξηγήσεις. Η εκδοτική εταιρεία VCH φέρνει τώρα στην αγορά έναν Περιοδικό Πίνακα...

Ετσι αρχίζει σ' ένα γερμανικό ενημερωτικό περιοδικό μια ολοσέλιδη διαφήμιση για το νέο Περιοδικό Σύστημα (ΠΣ), το οποίο ήδη κυκλοφόρησε και κοστίζει 9,80 μάρκα(1).

Ποιά όμως είναι αυτή η νέας μορφή του Περιοδικού Πίνακα (ΠΠ) και ποιοί λόγοι την επέβαλαν; Την απάντηση στο πρώτο ερώτημα δίνει η Εικ. 1, η οποία δείχνει το νέο σχήμα του ΠΠ των στοιχείων, όπως αυτό υιοθετήθηκε από την Επιτροπή Ονοματολογίας της American Chemical Society (ACS)(2). Βασική αιτία που οδήγησε στο νέο τρόπο αρίθμησης των ομάδων του ΠΣ υπήρξε η σύγχυση, την οποία δημιούργησε ο διαφορετικός από Ευρώπη και Αμερική τρόπος χρησιμοποίησης των συμβολισμών A και B για τις υποομάδες του ΠΠ.

Ας πάρουμε όμως τα πράγματα με τη σειρά για να δούμε πώς προέκυψε το πρόβλημα.

Ο ΠΠ των στοιχείων, η ευρύτερα διαδεδομένη και η περισσότερο χρησιμοποιούμενη απλή πηγή πληροφοριών στη Χημεία και σε

συγγενείς επιστήμες, έχει παρουσιασθεί κατά καιρούς στη βιβλιογραφία σε μεγάλη ποικιλία σχημάτων(3).

Απ' αυτά θα μπορούσε να ξεχωρίσει κανείς τρεις γενικές μορφές: τη βραχεία ή συμπυκνωμένη μορφή (Εικ. 2), τη μακρά ή εκτεταμένη μορφή (Εικ. 3) και την πυραμιδική μορφή (Εικ. 4)

Στη βραχεία μορφή, η οποία εμφανίσθηκε σε πολλές παραλλαγές, τα στοιχεία κάθε ομάδας χωρίζονται σε δύο υποομάδες, αρχίζοντας με την 4η περίοδο. Σε μεταγενέστερες παραλλαγές οι υποομάδες αυτές χαρακτηρίστηκαν με τα γράμματα a και b (ή A και B) αντίστοιχα.

Η μακρά μορφή, παραλλαγές της οποίας χρησιμοποίησε ο Mendeleev και ο Werner, παρουσιάζει σημαντικές διαφορές στη θέση των υποομάδων. Επιπλέον κάθε υποομάδα αποκτά τη δική της ξεχωριστή στήλη.

Το πυραμιδικό σχήμα του ΠΠ, το οποίο ορισμένοι αποδίδουν στον Bohr (Πίνακας του Bohr) αποτελεί κι αυτό στην ουσία μια εκτεταμένη μορφή ΠΠ, δείχνοντας επιπλέον με τις συνεχείς και τις διακεκομμένες γραμμές αυτό που στους ΠΠ των 8 ομάδων υποδηλώνουν τα γράμματα A και B.

Πράγματι αυτός ο τελευταίος συμβολισμός με A και B, δημιουργός του οποίου υπήρξε ο H.G. Deming το 1923(4), ξεκίνησε από μια τροποποίηση της πυραμιδικής μορφής του ΠΠ: τα στοιχεία των περιόδων 2 και 3 χωρίσθηκαν με μετακίνηση των δύο πρώτων ομάδων προς τα αριστερά και των υπολοίπων προς τα δεξιά. Στην εκτεταμένη μορφή που προέκυψε, ο Deming χαρακτήρισε αυθαίρετα τις δύο πρώτες και τις πέντε τελευταίες στήλες σαν A υποομάδες, τις δε ενδιάμεσες στήλες σαν B υποομάδες, με τέτοιο τρόπο ώστε τα χαρακτηριστικά οξειδία των B να είναι αντίστοιχα εκείνων των A υποομάδων. Ορισμένες μικρότερες τροποποιήσεις στη συνέχεια μετέβαλαν το σχήμα στη γνωστή μας μακρά μορφή της Εικ. 5, όπου το A χρησιμοποιείται για τον χαρακτηρισμό στοιχείων κύριων (αντιπροσωπευτικών) ομάδων και το B για την επισήμανση των μεταβατικών στοιχείων.

1	2	3d	4d	5d	6d	7d	8d	9d	10d	11d	12d	13	14	15	16	17	18
H													B	C	N	O	He
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ne
Na	Mg	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Ar
K	Ca	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Kr
Rb	Sr	La*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Xe
Cs	Ba	Ac**															Rn
Fr	Ra																
	3f	*Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
		**Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

Εικ. 1 Προτεινόμενο σχήμα για τον ΠΠ των στοιχείων

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne									
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar									
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I
	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At
	Fr	Ra	Ac														

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu					
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu												

Εικ. 2 Βραχεία ή συμπυκνωμένη μορφή του ΠΠ των στοιχείων

Τώρα, πώς δημιουργήθηκε το πρόβλημα με το συμβολισμό A/B; Η ιστορία ξεκίνησε όταν ο Dr. H. Hubbard, πρώην Γραμματέας του Εθνικού Γραφείου Μέτρων και Σταθμών των ΗΠΑ, θέλοντας να εκσυγχρονίσει τον συμπυκνωμένο ΠΠ του Mendeleev χαρακτηρίζει αυθαίρετα τα μεταβατικά στοιχεία των ομάδων III-VII με A, τα δε αντίστοιχα αντιπροσωπευτικά με B, δηλαδή κατά τρόπο ακριβώς αντίθετο εκείνου του Deming. Η μορφή αυτή του ΠΠ (Εικ. 6) κυκλοφόρησε για πρώτη φορά σαν χάρτης τοίχου το 1924 από την εταιρεία W.M. Manufacturing Company.

Στη συνέχεια μερικά πολύ γνωστά συγγράμματα περιλαμβάνουν στις σελίδες τους την εκτεταμένη μορφή του ΠΠ, διατηρώντας όμως ταυτόχρονα και τον συμβολισμό του Hubbard. Έτσι δημιουργείται ένας ΠΠ των στοιχείων (Εικ. 7), όμοιος με εκείνον του Deming, μόνο που χρησιμοποιεί τον A/B συμβολισμό των υποομάδων III-VII κατ' αντίθετο τρόπο.

Η σύγχυση με τη χρησιμοποίηση της επισήμανσης A και B έχει αρχίσει: η Αμερική χρησιμοποιεί κυρίως τον ΠΠ του Deming (Εικ. 5) ενώ στην Ευρώπη επικρατεί ο αντίθετος συμβολισμός (Εικ. 7).

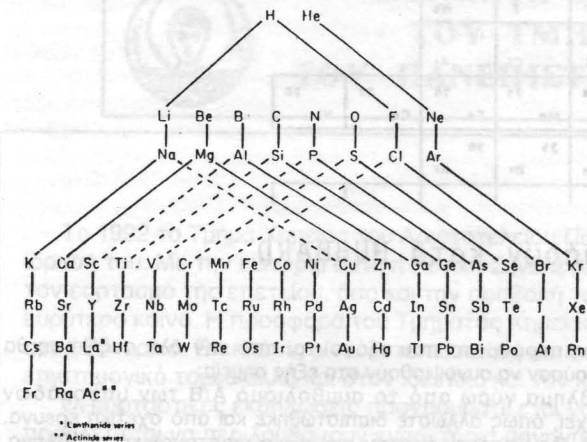


1	H																	2	He					
2	3	4																	5	6	7	8	9	10
	Li	Be																	B	C	N	O	F	Ne
3	11	12																	13	14	15	16	17	18
	Na	Mg																	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36						
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr						
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54						
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe						
6	55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86						
	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn						
7	87	88	89																					
	Fr	Ra	Ac																					
6	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71										
	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
7	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103										
	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr										

Εικ. 3 Μακρά ή εκτεταμένη μορφή του ΠΠ των στοιχείων

Το 1970 το θέμα φθάνει στην IUPAC, η οποία στους Κανόνες Ανόργανης Ονοματολογίας που διατυπώνει εκείνη τη χρονιά, κλίνει προς την ευρωπαϊκή πρακτική, δεν καθορίζει όμως σαφώς τον τρόπο χρησιμοποίησης του συμβολισμού A/B. Από τον Πρόεδρο της Επιτροπής Ονοματολογίας Ανόργανης Χημείας της IUPAC, Καθηγητή K.A. Jensen, διευκρινίζεται μόνο ότι ο συμβολισμός A/B είναι τελείως αυθαίρετος και ότι δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται για τα στοιχεία των τριών πρώτων περιόδων(5).

Στα τέλη της ίδιας χρονιάς διάφορες εταιρείες εκδόσεως ΠΠ, οι οποίες μέχρι τότε εξέδιδαν τον ΠΠ του Deming (Εικ. 5),



Εικ. 4 Πυραμιδική μορφή του ΠΠ των στοιχείων

θέλοντας να ακολουθήσουν τις οδηγίες της IUPAC κατασκευάζουν νέους περιοδικούς χάρτες, με αντίθετο τον συμβολισμό A/B (Εικ. 7).

Και ενώ μέχρι την εποχή εκείνη το πρόβλημα δεν είχε γίνει αντιληπτό από πολλούς Χημικούς, η εμφάνιση των νέων ΠΠ αποκάλυψε τη σύγχυση γύρω από τη χρησιμοποίηση της επισήμανσης A/B και κίνησε το ενδιαφέρον της διεθνούς χημικής κοινότητας.

Το πρόβλημα της διαφορετικής χρησιμοποίησης των A και B φαίνεται από το εξής παράδειγμα: όταν σε μια δημοσίευση αναφέρεται απλώς η ομάδα των στοιχείων VIA, χωρίς να δίνονται επιπλέον πληροφορίες, τότε μπορεί να πρόκειται για τα στοιχεία Cr, Mo, W ή τα στοιχεία O, S, Se, Te, Po ή ακόμα μόνο για τα στοιχεία Se, Te, Po. Το μέγεθος της σύγχυσης διαπιστώθηκε από μια ενέργεια που έγινε σε άρθρα καταχωρημένα στα Chemical Abstracts από το 1972 μέχρι το 1981, τα οποία χρησιμοποιούσαν στους τίτλους τους όρους, όπως ομάδα VA ή ομάδα VIB για τις ομάδες III-VII. Περισσότερα από 10% των άρθρων που μελετήθηκαν δεν άφηναν περιθώρια εξακρίβωσης της συγκεκριμένης υποομάδας στοιχείων, για την οποία γίνονταν

λόγος στο άρθρο, χωρίς περαιτέρω πληροφόρηση(3).

Το 1979 η Επιτροπή Ονοματολογίας (Τμήμα Ανόργανης Χημείας) της ACS ζητά από τα μέλη της και τους διάφορους φορείς σχόλια και προτάσεις για τη λύση του προβλήματος(2). Στη συνέχεια γράφονται άρθρα, δημοσιεύονται αναλύσεις και διοργανώνονται συμπόσια σε μια προσπάθεια ευρύτερης γνωστοποίησης του προβλήματος. Το αποτέλεσμα ήταν να υπάρξει ένας μεγάλος αριθμός και μια πλούσια ποικιλία πιθανών σχημάτων για τον χαρακτηρισμό των υποομάδων. Αφού το μεγαλύτερο μέρος των προτάσεων χωρίστηκε σε μερικά βασικά σχήματα, προτάθηκε (29-8-1983) και εγκρίθηκε από την Επιτροπή Ονοματολογίας της ACS, ο ΠΠ που δείχνεται στην Εικ. 1 σαν το επίσημο σχήμα ΠΠ της ACS.

Ποιά είναι τώρα τα πλεονεκτήματα του νέου ΠΠ με τις 18 ομάδες;

Κατά τον Πρόεδρο της Επιτροπής Ονοματολογίας της ACS, το νέο σχήμα λύνει βασικά το πρόβλημα του συμβολισμού των υποομάδων με A και B. Κάθε υποομάδα τώρα στον 18σθλο ΠΠ χαρακτηρίζεται κατά τρόπο που δεν επιδέχεται αμφισβήτηση. Τα στοιχεία του «d-block» ξεχωρίζουν και δίνεται η δυνατότητα αναγνώρισης και των στοιχείων του «f-block». Η μετάβαση από τον ΠΠ της Εικ. 7 στο νέο σχήμα είναι σχετικά εύκολη: για τα μεταβατικά στοιχεία τίθεται μετά τον αύξοντα αριθμό της στήλης το γράμμα d (η υποομάδα 3A γίνεται 3d), ενώ για τα στοιχεία των κυρίων ομάδων 3-8 προτάσσεται το 1 (η υποομάδα 3B γίνεται 13). Τέλος το προτεινόμενο σχήμα συμφωνεί απόλυτα με την προσωρινή θέση, που υιοθέτησε η Επιτροπή Ονοματολογίας της IUPAC.

Όμως, όπως κάθε λύση σε παρόμοια προβλήματα, έτσι και αυτή που προτάθηκε από την ACS έχει και τα μειονεκτήματά της. Αυτά αναφέρονται συνοπτικά σε πρόσφατο άρθρο του Γερμανού Καθηγητή K. Brodersen, με τίτλο «σώστε το ΠΣ των 8 ομάδων»(6):

«αν τα d στοιχεία συμπεριλαμβάνουν στη συνεχή αρίθμηση των ομάδων του ΠΣ, θα χαθούν ορισμένα βασικά πλεονεκτήματα στη διδασκαλία, όπως:

Η σχέση μεταξύ του αριθμού των ηλεκτρονίων σθένους και του αριθμού της ομάδας ενός στοιχείου καταργείται (π.χ. ο P έχει 5 ηλεκτρόνια σθένους και ανήκει στην 5η ομάδα).

Ο μέγιστος αριθμός οξειδώσεως, που μπορεί να πάρει ένα στοιχείο, δεν θα είναι δυνατό να εξαχθεί από τη θέση του στοιχείου στον ΠΠ.

Η μεγάλης σημασίας διαγώνια σχέση (π.χ. Be/Al) ακρωτηριάζει σε βαθμό που να καταντά αγνώριστη.

Τα ευγενή αέρια, τα οποία (με εξαίρεση φυσικά το He) διαθέτουν 8 εξωτερικά ηλεκτρόνια θα εμφανίζονται με αριθμό ομάδας 18.

Πολλές αναλογίες στη συμπεριφορά των στοιχείων, που μαθαίνονται εύκολα από τους φοιτητές με τη βοήθεια του ΠΠ των 8 ομάδων, τώρα γίνονται δύσκολες ή κόβονται στη μέση».

Και συνεχίζοντας ο καθηγητής Brodersen θέτει το ερώτημα: «Γιατί στην αρίθμηση των ομάδων θα πρέπει να συμπεριληφθούν τα d στοιχεία ενώ τα f όχι; Αν κάποιος θα ήθελε να είναι συνεπής μ' αυτή τη μεταρρύθμιση, θα έπρεπε να φτιάξει έναν ΠΠ 32



										VIII A								
1	1											2						
	H											He						
2	3	4											5	6	7	8	9	10
	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	11	12											13	14	15	16	17	18
	Na	Mg	III B	IV B	V B	VII B	VIII		IB	IIB	31	32	33	34	35	36		
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

Εικ. 5 Υποομάδες σε εκτεταμένη μορφή του ΠΠ κατά DEMING

ομάδων, ή ακόμα καλύτερα –για να είμαστε κατοχυρωμένοι και για το μέλλον– ένα ΠΣ 52 ομάδων, περιλαμβάνοντας και τα «νησιά σταθερότητας των υπερβαρέων ατομικών πυρήνων». Δεν είναι όμως μόνο ο καθηγητής Brodersen που τάσσεται σαφώς κατά της νέας αρίθμησης του ΠΠ. Αρκετοί βρεταννοί επιστήμονες πριν απ’ αυτόν, με μεγάλη εκπαιδευτική πείρα

καρφί στο φέρετρο της Χημείας» (7b) κλπ., διατυπώνουν τη σφοδρή αντίθεσή τους προς την καθιέρωση του νέου τρόπου αρίθμησης των στοιχείων. Οι επιθέσεις προχωρούν ακόμα και σε αιχμές όπως «οι Αμερικανοί τώρα φαίνονται να προσπαθούν να επιβάλλουν στον υπόλοιπο κόσμο την αποδοχή της παράδοξης λύσεως τους (το He στην ομάδα 18, για όνομα του Θεού!)» (7c).

										VIII										
1	1											2								
	H											He								
2	3	4	5	6	7	8	9	10			11	12	13	14	15	16	17	18		
	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne			Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar		
3	11	12	13	14	15	16	17	18			19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar			K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
4	19	20	21	22	23	24	25	26			29	30	31	32	33	34	35	36		
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe			Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		

Εικ. 6 Συμβολισμός υποομάδων κατά HUBBARD

επεσήμαναν τα μειονεκτήματα του 18σθλου σχήματος και προειδοποίησαν για τις συνέπειες εφαρμογής του στον εκπαιδευτικό τομέα. Μέσω των στηλών του περιοδικού Chemistry in Britain συγγέντρωσαν τα πυρά τους εναντίον των υποστηρικτών του νέου ΠΠ, κυρίως του Προέδρου της Επιτροπής Ονοματολογίας της ACS, καθηγητή K.L. Loening και του μέλους της Επιτροπής Ονοματολογίας Ανόργανης Χημείας της IUPAC Dr. G.J. Leigh. Με εκφράσεις όπως: «το προτεινόμενο νέο σχήμα είναι εξίσου παράλογο όσο και η χρήση των γραμμάτων A και B για τις υποομάδες» (7a) ή ότι «η εξαναγκασμένη μεταβολή στις 18 ομάδες αποτελεί ένα ακόμα

Τα συμπεράσματα που εξάγονται από την όλη συζήτηση θα μπορούσαν να συνοψισθούν στα εξής σημεία: Πρόβλημα γύρω από το συμβολισμό A/B των υποομάδων υπάρχει, όπως άλλωστε διαπιστώθηκε και από σχετική έρευνα. Όμως, δεν πρόκειται στην ουσία για επιστημονικό πρόβλημα. Ανάλογα προβλήματα συμβολισμού υπήρχαν και υπάρχουν (π.χ. πρόσημα στα δυναμικά οξειδοαναγωγής, θερμοδυναμικά μεγέθη κλπ.). Το βασικό πλεονέκτημα του νέου σχήματος ΠΠ που προτείνεται, θα είναι η άρση της σύγχυσης με τις υποομάδες A και B.

										VIII A								
1	1											2						
	H											He						
2	3	4											5	6	7	8	9	10
	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	11	12											13	14	15	16	17	18
	Na	Mg	III A	IV A	V A	VII A	VIII A		IB	IIB	31	32	33	34	35	36		
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

Εικ. 7 Υποομάδες σε εκτεταμένη μορφή του ΠΠ με συμβολισμούς σύμφωνους προς τους κανόνες ανόργανης ονοματολογίας της IUPAC (1970), τοποθετημένους όμως στην κορυφή κάθε στήλης



Η καθιέρωση της νέας αρίθμησης του ΠΠ θα συνοδεύεται αναπόφευκτα και από ορισμένα μειονεκτήματα, όπως αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Ίσως ένα σύστημα που θα έλυσε το πρόβλημα του συμβολισμού των υποομάδων Α και Β, είναι ο ΠΠ που έχουν υιοθετήσει λίγα (Αγγλικά) συγγράμματα (8) και ο οποίος:

δεν αριθμεί τις ομάδες του d-block, οπότε δεν υπάρχει ανάγκη να χρησιμοποιούνται τα γράμματα Α και Β στις υποομάδες, δεν τοποθετεί το Η και το He σε καμιά ομάδα (ανάλογα προς την πυραμιδική μορφή),

αριθμεί τις ομάδες του s- και p-block από 1 μέχρι 8 (ας μη ξεχνάμε ότι οι αριθμοί αυτοί σχετίζονται με την ηλεκτρονική δομή των ατόμων).

Αν τώρα χρειάζεται ν' αναφερθούμε σε κάποια ομάδα του d-block, αυτή μπορεί να προσδιορισθεί με το όνομα (ή το σύμβολο) του πρώτου στοιχείου της ομάδας (π.χ. ομάδα του Ti, αντί ομάδα IVA ή IVB).

Ποιά απήχηση όμως βρήκε στη διεθνή χημική κοινότητα η νέα πρόταση της IUPAC; Πέρα από την έκδοση του νέου ΠΠ από την εταιρεία VCH και στην αγγλική γλώσσα, η σύγχρονη χημική βιβλιογραφία δείχνει επιφυλάξεις ως προς το νέο σύστημα αρίθμησης των στοιχείων. Βέβαια στους ΠΠ των πρόσφατων συγγραμμάτων η νέα αρίθμηση εμφανίζεται παράλληλα με την παλιά, όμως οι συγγραφείς αποφεύγουν προς το παρόν να την υιοθετήσουν στο χαρακτηρισμό των ομάδων, επειδή πιστεύουν ότι εξακολουθούν να υφίστανται σοβαρές διαφωνίες και ότι το θέμα δεν έχει λήξει (9). Έτσι συνεχίζουν να χρησιμοποιούν στη συντριπτική πλειοψηφία τους το συμβολισμό των ομάδων κατά Deming (Εικ. 5).

Από το άλλο μέρος όμως τα Chemical Abstracts φαίνεται ότι συμμορφώθηκαν πλήρως προς το νέο κανονισμό και έπαψαν να χρησιμοποιούν την παλιά αρίθμηση ήδη από το 1986.

Το παράδειγμα των CA δείχνουν να ακολουθούν και κάποια Σχολεία στην Αμερική, όπως π.χ. το «New York State Education Department», το οποίο χρησιμοποιεί το νέο σύστημα αρίθμησης στη διδασκαλία της Χημείας από το Σεπτέμβριο του 1986 10. Τελικά όλα δείχνουν ότι η καθιέρωση της νέας αρίθμησης των ομάδων του ΠΠ και η καθολική αποδοχή της από την επιστημονική κοινότητα έχει ακόμα μακρύ δρόμο να διανύσει.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Nachrichten aus Chemie, Technik und Laboratorium, 11 (1985).
2. Loening, K.L., J. Chem. Educ. 61, (1984).
3. Fernelius, W.C. and Powell, W.H., J. Chem. Educ., 59, 504 (1982).
4. Deming, H.G., «General Chemistry», Wiley: N.York 1923 and subsequent editions.
5. IUPAC, Inorg. Chem. Div., Commission on Nomenclature of Inorg. Chem., «Nomenclature of Inorganic Chemistry», 2nd Ed., Butterworths: London 1971, p. 11; Pure Appl. Chem., 2, 11 (1971).
6. Brodersen, K., Nachrichten aus Chemie, Technik und Laboratorium, 1, 34 (1986).
7. Chemistry in Britain, (a) 20, 700 (1984), (b) 21, 349 (1985), (c) 21, 147 (1985).
8. Mackay, K.M., «Introduction to Modern Inorganic Chemistry», 2nd Ed., London 1972, p. 303.
9. Cotton, F. and Wilkinson, G., «Advanced Inorganic Chemistry», 5th Ed., Wiley: N. York 1988. Butler, J.S. and Harrod, J.F., «Inorganic Chemistry, Principles and Applications», Benjamin: Redwood City 1989. Gillespie, R.J., Humphreys, D.A., Colin Baird, N., and Robinson, E.A., «Chemistry», 2nd Ed., Allyn and Bacon: Boston 1989. Mortimer, C.E., «Chemistry», 6th Ed., Wadworth: Belmont, California 1990.
10. Fluck, E. and Rumpf, K., Chemie in unserer Zeit, 4, 111 (1986).



## ΠΕΝΗΝΤΑ ΧΡΟΝΙΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



Το 1992 το Τμήμα Χημείας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης συμπληρώνει 50 χρόνια από την ίδρυσή του. Με την ευκαιρία αυτή η Γενική Συνέλευση αποφάσισε να συγκροτήσει ειδική Επιτροπή με σκοπό τόσο τον εορτασμό της επετείου, όσο και την προβολή του έργου του Τμήματος και γενικότερα του χημικού κλάδου στο ευρύτερο κοινό. Η προσφορά του Τμήματος Χημείας του ΑΠΘ έχει αναγνωριστεί όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και στο εξωτερικό. Επιπλέον, είναι εντυπωσιακός και ο αριθμός των αποφοίτων του που έχουν διαπρέψει όχι μόνο στον επιστημονικό τομέα αλλά και στον ιδιωτικό και τον κοινωνικό.

Οι εορταστικές εκδηλώσεις προγραμματίζεται να γίνουν κατά το πρώτο δεκάημερο του Νοεμβρίου και προβλέπεται να περιλαμβάνουν εναρκτήρια πανηγυρική τελετή, συνεστίαση, ομιλίες και άρθρα στα μέσα μαζικής ενημερώσεως, εκθέσεις φωτογραφίας, παλαιών οργάνων κ.λ.π. Ακόμη σχεδιάζεται να γίνουν επιδείξεις πειραμάτων σε μαθητές, κοπή ειδικών αναμνηστικών, καθώς και έκδοση λευκώματος, το οποίο θα περιλαμβάνει την ιστορία του Τμήματος πλαισιωμένη από φωτογραφικό υλικό. Για την καλύτερη επιτυχία των στόχων αυτών η Επιτροπή κάνει έκκληση σε όλους να συμμετάσχουν στον εορτασμό και να την συνδράμουν με οιονδήποτε τρόπο στο έργο της.

Ειδικότερα θα ήθελε να παρακαλέσει θερμά τους συναδέλφους να αποστείλουν στον καθηγητή κ. Γ. Μανουσάκη (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 135, 54006 Θεσ/νίκη) κάθε είδους υλικό που να αφορά τα ακόλουθα:

- α) πληροφοριακά και ιστορικά στοιχεία για το λεύκωμα,
- β) φωτογραφίες προσώπων και χώρων για την έκθεση και το λεύκωμα,
- γ) πληροφορίες για αποφοίτους μας που διαπρέπουν στο εξωτερικό ή και
- δ) όποια άλλα στοιχεία θα υποβοηθούσαν στην ολοκληρωμένη παρουσίαση του παρελθόντος και του παρόντος του Τμήματος.

Η επιτροπή εορτασμού των 50 χρόνων  
του Τμήματος Χημείας του Α.Π.Θ.

# ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑΣ ΧΡΥΣΟΥ ΤΗΣ ΜΕΤΒΑ

**Δρ. Μ. ΣΤΕΦΑΝΑΚΗΣ, Προϊστάμενος Τμήματος Έρευνας – Ανάπτυξης, ΜΕΤΒΑ Α.Ε.,**

**Ερατοσθένους 1, 116 35 Αθήνα**

**Δρ. Α. ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ, Καθηγητής ΕΜΠ, Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Πατησίων 42, 10682 Αθήνα**

## Περίληψη

Στην εργασία αυτή περιγράφεται συνοπτικά η διαδικασία και τα κριτήρια επιλογής τεχνολογίας για την κατεργασία του χρυσοφόρου συμπυκνώματος πυρίτη Ολυμπιάδας και την ίδρυση Μεταλλουργίας Χρυσού με ετήσια παραγωγή χρυσού 2.5t. Ακολουθεί λεπτομερής ανάλυση των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών της επιλεγείσης τεχνολογίας της υδατικής οξειδώσεως υπό πίεση, κυρίως σε ό,τι αφορά τη σταθερότητα και την τεχνική απόθεσης των παραγομένων αρσενικούχων στερεών αποβλήτων. Σημειώνεται η παντελής απουσία αερίων εκπομπών  $As_2O_3$ ,  $SO_2$  και η μηδενική απόρριψη υγρών αποβλήτων στο περιβάλλον. Ο όλος σχεδιασμός του εργοστασίου που διεξήχθη από την κοινοπραξία εταιρειών Davy McKee/METEK υπερκαλύπτει τους κανόνες τόσο της Ελληνικής όσο και της Κοινοτικής νομοθεσίας αλλά και εκείνης της Καλιφόρνιας (που είναι από τις αυστηρότερες διεθνώς) όσον αφορά την ασφάλεια εξοπλισμού και εγκαταστάσεων, υγιεινή εργοστασιακού χώρου, διαχείριση και διάθεση αποβλήτων και λυμάτων και έλεγχο και περιορισμό θορύβου. Η επιλογή υψηλής ποιότητας συστημάτων ελέγχου διεργασιών και η στρατηγική ελέγχου αυτών αποτελούν εγγύηση για την ομαλή και ασφαλή λειτουργία του εργοστασίου.

## Abstract

This work summarizes the procedure and the criteria used to select the aqueous pressure oxidation process (Sherritt Technology) to treat the gold bearing arseniferous Olympias pyrite concentrate and establish a Gold Plant with 2.5t annual gold production. Following is a detailed description of the environmental features of the selected technology mainly with respect to the stability and the disposal technique of arseniferous solid residues. The plant operates on the principle of zero liquid effluent discharge and with no gaseous emissions.

The plant detailed design undertaken by the consortium of Davy McKee/METEK, conforms at least to the Governmental Greek regulations concerning effluent disposal, plant safety and hygiene. The plant control strategy and the adoption of high integrity control systems support and guarantee smooth and safe plant operation.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το χρυσοφόρο συμπύκνωμα πυρίτη-αρσενοπυρίτη Ολυμπιάδας παράγεται στο ομώνυμο Μεταλλείο της ΑΕΕΧΠ & Λ και αποτελεί προϊόν διαφορικής επίπλευσης μικτού θειούχου μεταλλεύματος γαληνίτη-σφαλερίτη-πυρίτη. Η τρέχουσα παραγωγή συμπυκνώματος πυρίτη ανέρχεται σε 50,000 t/y με αναμενόμενη αύξηση σε 100,000 t/y μετά το 1992. Το συμπύκνωμα περιέχει κατά μέσον όρο 26 g/t Au, πλήρης δε χημική ανάλυση δίνεται στον πίνακα I.

Πίνακας I

Χημική ανάλυση συμπυκνώματος πυρίτη Ολυμπιάδας

Fe	40 %
S	41 %
As	12 %
Zn	0.8 %
Cu	0.08%
Pb	0.7 %
Au	26 g/t
Ag	20 g/t
Αδιάλυτα	4.8 %

Τα μέχρι σήμερα βέβαια αποθέματα του μεταλλείου Ολυμπιάδας ανέρχονται σε 15,000,000 t(1) και επαρκούν για δεκαπενταετή λειτουργία Μεταλλουργίας Χρυσού δυναμικότητας 100,000 t/y με τη σύσταση του πίνακα I.

Τα ορυκτολογικά χαρακτηριστικά του συμπυκνώματος αναφέρονται αλλού (2-4) επισημαίνεται όμως η λεπτομερής διασπορά του χρυσού στο πλέγμα πυρίτη-αρσενοπυρίτη και η λόγω αυτής υψηλή δυσκατεργαστότητα (refractoriness) του συμπυκνώματος, που επιβάλλει διάσπαση του πλέγματος για την απελευθέρωση - ανάκτηση του χρυσού.

Για την προκατεργασία του συμπυκνώματος επελέγη η μέθοδος της υδατικής οξειδώσεως υπό πίεση (Τεχνολογία Sherritt (5-7) που αναπτύσσεται λεπτομερώς στη συνέχεια. Η παραπάνω μέθοδος βρήκε βιομηχανική εφαρμογή κατά χρονολογική σειρά στα εργοστάσια:

McLaughlin της HOMESTAKE στην Καλιφόρνια, 1985 (8-10)

Sao-Bento της GENCOR στη Βραζιλία, 1987 (11-12)

Getchel της FRM Minerals στη Νεβάδα, 1989 (13)

Goldstrike της AMERICAN BARRICK στη Νεβάδα 1990 (14)

ενώ προωθείται η κατασκευή της αντιστοίχου εγκατάστασης στην Papua New Guinea/Pogera Project (15) και ο λεπτομερής σχεδιασμός στο Lihir Island/Lihir Project (16).

Η εκτενής εφαρμογή της υδατικής οξειδώσεως υπό πίεση τα τελευταία χρόνια για την κατεργασία δυσκατεργαστων μεταλλευμάτων οφείλεται εκτός των άλλων στην περιβαλλοντική υπεροχή της μεθόδου αυτής σε σύγκριση με την κλασσική τεχνολογία της φρύξης. Σημειώνεται η διακοπή της λειτουργίας του κυκλώματος φρύξης στο Campbell Red Lake στον Καναδά και η αντ' αυτού εισαγωγή αυτοκλειστων για την κατεργασία του δυσκατεργαστου αρσενικούχου συμπυκνώματος (17), καθώς επίσης και η κατάργηση των καμίνων φρύξεως Edwards στο Fairview της Ν. Αφρικής και η αντ' αυτών επέκταση του κυκλώματος βακτηριακής οξειδώσεως για την κατεργασία του συνόλου της τροφοδοσίας (18).

Η μέθοδος SHERRITT επελέγη από τη ΜΕΤΒΑ για τους λόγους που αναπτύσσονται στη συνέχεια. Τα κύρια στάδια υλοποίησης του έργου της Μεταλλουργίας Χρυσού της ΜΕΤΒΑ είναι κατά σειρά:

— Επιλογή Τεχνολογίας, 1987

— Δοκιμές ημιβιομηχανικής κλίμακας ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ, SHERRITT, 1987

— Βασικός Σχεδιασμός Μεταλλουργίας Χρυσού, 1987-88

— Λεπτομερής Σχεδιασμός Μεταλλουργίας Χρυσού, 1988-89

Ο λεπτομερής σχεδιασμός ανατέθηκε μετά διαγωνισμό στην Κοινοπραξία εταιρειών Davy McKee (Αγγλίας) και ΜΕΤΕΚ (Ελλάδας).



Οι χωματοургικές εργασίες, προγραμματισμένες για το Μάρτιο 1989, ανεστάλησαν μετά αντίδραση των κατοίκων της περιοχής Ολυμπιάδας παρά την εμπειριστατωμένη και συνεχή ενημέρωση που τους έγινε για τα πολλαπλά οφέλη και για τα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος που έχουν ληφθεί.

Ο λεπτομερής σχεδιασμός που σήμερα έχει περατωθεί σε ποσοστό 90% επιβραδύνθηκε στη συνέχεια προκειμένου να μειωθεί το κόστος εμπλοκής των μελετητικών εταιρειών σχεδιασμού και συνεχίστηκαν οι προσπάθειες για τη μεταστροφή της γνώμης των κατοίκων της Ολυμπιάδας με παράλληλη αναζήτηση εναλλακτικών τόπων εγκατάστασης του εργοστασίου στην περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, Θίβη Βοιωτίας και Μαντουδι Ευβοίας. Οι διαδοχικές εκλογικές αναμετρήσεις που ακολούθησαν αποτέλεσαν ανασταλτικό παράγοντα στη λήψη οποιασδήποτε απόφασης και μετά την οριστική άρνηση των κατοίκων της Ολυμπιάδας για την εγκατάσταση του εργοστασίου δίπλα στο μεταλλείο που είναι και η φυσική του θέση, επελέγη η Βιομηχανική Περιοχή της Αλεξ/λης (ΒΙ.ΠΕ.Α.) ως πλέον πρόσφορη. Η στάση των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής της ΒΙ.ΠΕ.Α. που ήταν αρχικά θετική, ανεστράφη στη συνέχεια, παρά την λεπτομερή και πλήρη ενημέρωσή που τους έγινε, την τεκμηριωμένη απάντηση που τους δόθηκε σε κάθε ερώτημά τους και τη γνωμάτευση του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. για την περιβαλλοντική επάρκεια και συμβατότητα του εργοστασίου μετά από δοκιμές που διεξήχθησαν υπό την εποπτεία του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ.

Παράλληλη πορεία ακολούθηθηκε και για την εγκατάσταση του εργοστασίου στην περιοχή Μαντουδίου της Ευβοίας στους κατοίκους του οποίου δόθηκαν πρόσθετες θετικές γνωματεύσεις από το Τ.Ε.Ε. και το Ε.Μ.Π., όπως ακριβώς ζήτησαν. Η απάντηση των κατοίκων Μαντουδίου, Προκοπίου στο ΥΒΕΤ υπό την εποπτεία επιτροπής του οποίου προωθήθηκε η διαδικασία εγκατάστασης του εργοστασίου στο Μαντούδι, προϋποθέτει τη διενέργεια δημοψηφίσματος στην περιοχή και συναρτάται επίσης με αποκατάσταση των απολυθέντων από το πρώην Συγκρότημα Σκαλιστήρη.

Υπό τις συνθήκες αυτές, όπως αντιλαμβάνεται κανείς είναι αδύνατο να υπάρξει Βιομηχανική Ανάπτυξη τα οφέλη της οποίας στη συγκεκριμένη περίπτωση συνοψίζονται σε:

- Αξιοποίηση εγχωρίου προϊόντος που σήμερα εξάγεται ακατέργαστο,
  - Βελτίωση του ισοζυγίου πληρωμών κατά 30-37 εκ. δολάρια το χρόνο.
  - Καθαρά ετήσια έσοδα 10-17 εκ. δολάρια και απόσβεση της Μονάδας σε 5 χρόνια.
  - Βελτίωση της τεχνολογικής στάθμης της χώρας με την εγκατάσταση συγχρόνου βιομηχανίας.
  - Δημιουργία 170-200 νέων θέσεων εργασίας.
  - Αναβάθμιση και οικονομική άνθηση της περιοχής κατά την κατασκευή και λειτουργία του εργοστασίου.
- Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω οφέλη, την αποτελεσματική προστασία του περιβάλλοντος από την εφαρμογή της επιλεγείσης τεχνολογίας και την επιδότηση του Έργου από τα ΜΟΠ με 7.5 δισ. δρχ. περίπου που δυστυχώς φαίνεται ότι έχει χαθεί, προκαλεί λύπη η καθυστέρηση υλοποίησης και η σκέψη ματαίωσης του Έργου που χωρίς υπερβολή αποτελεί τομή στη Βιομηχανική Ανάπτυξη της Χώρας.

## 2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Οι προσπάθειες αξιοποίησης του συμπυκνώματος πυρίτη Ολυμπιάδας ξεκίνησαν αμέσως μετά την ανάπτυξη του ομώνυμου μεταλλείου (1976) από την ΑΕΕΧΠ & Λ και συνεχίστηκαν μετά το 1980 από τη ΜΕΤΒΑ.

Η ΜΕΤΒΑ ιδρύθηκε το 1980 με σκοπό την αξιοποίηση των μικτών θειούχων μεταλλευμάτων της χώρας μας. Στα πλαίσια αυτά εκπονήθηκε μελέτη σκοπιμότητας για την ίδρυση σύνθετου μεταλλουργικού συγκροτήματος παραγωγής Pb, Zn, Au-Ag με συμπαραγωγή H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> και AS<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Το επενδυτικό αυτό σχέδιο, συνολικού ύψους επένδυσης USD 400 εκ. (1983) περίπου, κρίθηκε οικονομικά οριακό και δεν προωθήθηκε. Από το 1985 η προσπάθεια επικεντρώθηκε στην αξιοποίηση μόνον του

χρυσοφόρου συμπυκνώματος πυρίτη Ολυμπιάδας, που αποτελούσε και το οικονομικότερο τμήμα του προηγούμενου επενδυτικού σχεδίου.

Προκαταρκτικές δοκιμές κιάνωσης επιβεβαίωσαν την εξαιρετικά υψηλή δυσκατεργαστότητα (refractoriness) του συμπυκνώματος με ανάκτηση χρυσού - αργύρου 4 και 40% αντίστοιχα μετά λειοτριβήση 95% - 250 mesh. Αύξηση του βαθμού λειοτριβήσης σε 95% - 400 mesh είχε σαν αποτέλεσμα μικρή αύξηση της ανάκτησης χρυσού σε 12%. Κατέστη επομένως σαφές ότι είναι αναγκαία η οξειδωτική προκατεργασία του συμπυκνώματος προκειμένου να επιτευχθεί η απελευθέρωση του χρυσού από το πλέγμα πυρίτη-αρσενοπυρίτη.

Οι εναλλακτικές μέθοδοι αξιοποίησης δυσκατεργαστών χρυσοφόρων θειούχων μεταλλευμάτων ή συμπυκνωμάτων χαρακτηρίζονται από το στάδιο της οξειδωτικής προκατεργασίας που συνίσταται σε:

Φρύξη

Υδατική οξείδωση υπό πίεση

Βακτηριακή οξείδωση

Ατμοσφαιρική οξείδωση

Εναλλακτικά μπορούν να εφαρμοστούν σε ωρισμένες περιπτώσεις μέθοδοι απευθείας κατεργασίας του συμπυκνώματος που συνίστανται σε:

— λεπτομερή λειοτριβήση (19)

— λειοτριβήση και αερισμό με προσθήκη ασβέστη (20)

— κιάνωση υπό πίεση (20-24)

— διάφορες άλλες (25-27)

Οι μέθοδοι της φρύξης και της υδατικής οξείδωσης υπό πίεση εφαρμόζονται σε βιομηχανική κλίμακα ενώ οι υπόλοιπες είναι υπό ανάπτυξη με ποικίλοντα βαθμό ανάπτυξης.

Οι μέθοδοι που αξιολογήθηκαν από τη ΜΕΤΒΑ παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα II.

Πίνακας II

Εναλλακτικές μέθοδοι κατεργασίας συμπυκνώματος πυρίτη Ολυμπιάδας που αξιολογήθηκαν από τη ΜΕΤΒΑ

Περιγραφή Μεθόδου Φρύξη	Κλίμακα Δοκιμών	Ανάκτηση Au %
— Οξειδωτική φρύξη ενός σταδίου	Βιομηχανική, Ελλάδα	75
— Αναγωγική - Οξειδωτική φρύξη δύο σταδίων Ημιβιομηχανική, Σουηδία		65
— Θειωτική φρύξη	Ημιβιομηχανική, Φιλανδία	65
— Φρύξη υπό κενόν Εργαστηριακή, ΜΕΤΒΑ		75
— Φρύξη σε αδρανή ατμόσφαιρα	Εργαστηριακή, ΜΕΤΒΑ	87
— Χλωριωτική φρύξη	Ημιβιομηχανική, Ιαπωνία	95
<b>Υδατική οξείδωση υπό πίεση</b>		
— Υδατική οξείδωση υπό πίεση σε υψηλή θερμοκρασία	Ημιβιομηχανική, Καναδάς	99
— Υδατική οξείδωση υπό πίεση σε χαμηλή θερμοκρασία	Εργαστηριακή, Καναδάς	80
<b>Βακτηριακή οξείδωση</b>	Εργαστηριακή, ΗΠΑ	90
<b>Απευθείας κιάνωση</b>	Εργαστηριακή, ΜΕΤΒΑ	12
<b>Κιάνωση υπό πίεση</b>	Εργαστηριακή, Γερμανία	10
<b>Λεπτομερής λειοτριβήση-κιάνωση</b>		
<b>Τήξη</b>	Εργαστηριακή, ΜΕΤΒΑ	30 (;
	Εργαστηριακή (;	Αυστραλία 90 (;

Αρχικά εξετάστηκε η εφαρμογή των μεθόδων φρύξεως ενός και δύο σταδίων σε συνδυασμό με την εκχύλιση του φρύγματος με κυανιούχο νάτριο ή θειουρία καθώς επίσης και η μέθοδος της χλωριωτικής φρύξης. Το παραγόμενο AS<sub>2</sub>O<sub>3</sub> στις παραπάνω μεθόδους επιβάλλει αυστηρό έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος ρύπανσης κυρίως της ατμόσφαιρας του εργοστασίου και του

περιβάλλοντος γενικότερα κατά την παραγωγή-διαχείριση του  $As_2O_3$ . Η σχετικά υψηλή παραγωγή  $As_2O_3$ , 15,500t, συγκρινόμενη με εκτιμώμενη παγκόσμια κατανάλωση 50,000t υπαγόρευε υιοθέτηση επιθετικής εμπορικής πολιτικής για τη διάθεση του προϊόντος αυτού με παράλληλη ανάπτυξη μεθόδων σταθεροποίησης του  $As_2O_3$  σε μορφή περιβαλλοντικά αποδεκτή (28) σε περίπτωση αδυναμίας εμπορίας του συνόλου ή μέρους αυτού. Τα παραπάνω προβλήματα επέτειναν την αναγκαιότητα διερεύνησης πυρίτη Ολυμπιάδος, η εφαρμογή των οποίων εξαλείφει τουλάχιστον τον κίνδυνο ρύπανσης του περιβάλλοντος από εκπομπές  $As_2O_3$  και  $SO_2$ .

Πειραματική αξιολόγηση των εναλλακτικών μεθόδων έγινε στα εργαστήρια της METBA, στα ερευνητικά κέντρα κατόχων τεχνολογίας του εξωτερικού και σε βιομηχανικές μονάδες του εσωτερικού. Τα αποτελέσματα της διερεύνησης αυτής αναφέρονται αλλού (4), κρίνεται όμως σκόπιμη η παράθεση των κριτηρίων επιλογής τεχνολογίας και η συγκριτική ανάλυση της περιβαλλοντικής υπεροχής της επιλεγείσας τεχνολογίας που αναλύονται στη συνέχεια της εργασίας αυτής.

**Κριτήρια Επιλογής Τεχνολογίας Τεχνολογικά**

1. Βαθμός αναπτύξεως και βιομηχανικές εφαρμογές.
2. Βαθμός ανάκτησης των περιεχομένων αξιών στο συμπύκνωμα (χρυσός, άργυρος, θείο, αρσενικό).
3. Κατανάλωση ενέργειας και πρώτων υλών.

**Περιβαλλοντικά**

4. Ποιότητα και ποσότητα αποβλήτων
  5. Συμβατότητα αποβλήτων με περιβαλλοντικούς κανονισμούς
- Οικονομικά**
6. Πάγιο και λειτουργικό κόστος, ετήσια έσοδα.
  7. Απόδοση κεφαλαίου
  8. Κόστος αναπτύξεως της μεθόδου

**Εμπορικά**

9. Ποιότητα προϊόντων και παρα-προϊόντων
  10. Δυνατότητες - Περιορισμοί εμπορίας
- Η ικανοποίηση ωρισμένων από τα κριτήρια αυτά, όπως Περιβαλλοντικά, Βαθμός αναπτύξεως - Βιομηχανικές εφαρμογές και Δυνατότητες - Περιορισμοί Εμπορίας, αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την περαιτέρω αξιολόγηση των εναλλακτικών μεθόδων.

Η αξιολόγηση για την κατεργασία του συμπυκνώματος πυρίτη Ολυμπιάδας έγινε με τη βοήθεια της εταιρείας Fluor Mining and Metals και κατέληξε στην επιλογή της υδατικής οξειδωσης υπό πίεση (Τεχνολογία Sherritt).

Η τεχνικοοικονομική αξιολόγηση των τριών επικρατέστερων μεθόδων φρύξης, υδατικής οξειδωσης υπό πίεση και βακτηριακής οξειδωσης αναφέρεται αλλού (4). Για λόγους πληρότητας παρατίθενται παρακάτω στους συγκριτικούς πίνακες III, IV το πάγιο και λειτουργικό κόστος, τα ετήσια έσοδα και τα αναμενόμενα προϊόντα από την εφαρμογή των τριών εναλλακτικών μεθόδων. Τα έσοδα υπολογίζονται με τιμές Au: USD 380/oz, Ag: USD 6/oz,  $H_2SO_4$ : 50 USD/t.

Σημειώνεται ότι η μέθοδος Φρύξη I συνδέεται με πλήρη εξουδετέρωση και σταθεροποίηση του παραγομένου  $As_2O_3$ . Στη μέθοδο Φρύξη II το παραγόμενο  $As_2O_3$  πωλείται σε τιμή που καλύπτει μόνον το κόστος αποθήκευσης και μεταφοράς.

Πίνακας III

Συγκριτικό πάγιο και λειτουργικό κόστος τριών εναλλακτικών μεθόδων

	Φρύξη I	Φρύξη II	Υδατική οξειδωση υπό πίεση	Βακτηριακή οξειδωση
Σχετικό πάγιο κόστος	2.8	2.6	2.5	1
Σχετικό λειτουργικό κόστος	1.2	1	1.9	1.5
Ετήσια έσοδα, εκ. USD/y	27	28.9	31	30.5

Πίνακας IV  
Αναμενόμενα προϊόντα από την εφαρμογή τριών εναλλακτικών μεθόδων

Ετήσια Παραγωγή	Φρύξη I	Φρύξη II	Υδατική οξειδωση υπό πίεση	Βακτηριακή οξειδωση
Χρυσός, Kg	1820	1820	2535	2444
Άργυρος, Kg	2450	2450	175	3150
Θειικό οξύ, t	86000	125000	-	-
$As_2O_3$ , t	-	15500	-	-

**3. ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑΣ ΧΡΥΣΟΥ METBA**

**3.1 Τεχνική Περιγραφή παραγωγικών κυκλωμάτων (Μέθοδος SHERRITT)**

Τα χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης και η βάση σχεδιασμού του εργοστασίου της METBA δίνονται στους πίνακες I και V αντίστοιχα.

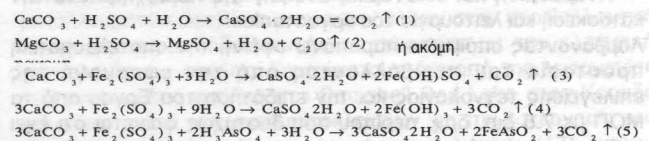
Πίνακας V  
Βάση σχεδιασμού εργοστασίου METBA

Δυναμικότητα	100.000 t/έτος συμπύκνωμα σιδηροπυρίτη
Συντελεστής Λειτουργίας	85 %
Ανάκτηση Χρυσού	97.5 %
Ανάκτηση Αργύρου	5 %
Παραγωγή Χρυσού	2.535 Kg/έτος
Παραγωγή Αργύρου	175 Kg/έτος

Το διάγραμμα ροής της παραγωγικής διαδικασίας και απλουστευμένο τετραγωνικό διάγραμμα με προκαταρκτικά ισοζύγια μάζας δίνονται στα σχήματα 1 και 2 αντίστοιχα. Το παραγωγικό κύκλωμα περιλαμβάνει τα παρακάτω τμήματα:

**Προκατεργασία συμπυκνώματος.** Περιλαμβάνει υγρή λειοτρίβηση του συμπυκνώματος (95% - 325 mesh) και στη συνέχεια ανάμειξη με σχέση βάρους 1:8 με ελαφρώς όξινο πολφό (pH=3.5) που ανακυκλώνεται από την υπορορή του δευτέρου παχυντή του κυκλώματος έκπλυσης.

Οι ανθρακικές ενώσεις που περιέχονται στο συμπύκνωμα διασπώνται, ανάλογα με την οξύτητα του ανακυκλούμενου πολφού, σύμφωνα με τις παρακάτω αντιδράσεις:



Η ανακύκλωση των οξειδωμένων στερεών έχει σκοπό:

— τη διάσπαση των ανθρακικών ενώσεων της τροφοδοσίας σύμφωνα με τις αντιδράσεις (1-5) με αποτέλεσμα μείωση της ανάγκης εξαέρωσης και αύξηση του συντελεστή χρησιμοποίησης του οξυγόνου.

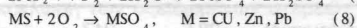
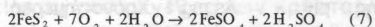
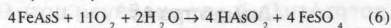
— τη διασπορά του ενδιάμεσα παραγομένου στοιχειακού θείου κατά την οξειδωση του συμπυκνώματος και την αποφυγή δημιουργίας συσσωματωμάτων που συνιστούν ανασταλτικό παράγοντα της λειτουργικότητας του αυτοκλείστου και μείωση της ανάκτησης των πολυτίμων μετάλλων λόγω ατελούς οξειδωσης.

**Υδατική οξειδωση υπό πίεση.** Μετά την παραπάνω προκατεργασία το μίγμα συμπυκνώματος / οξειδωμένων στερεών με σχέση βάρους 1:8 αντίστοιχα εισάγεται σε δύο οριζόντια αυτόκλειστα (L=27m, D=4m) όπου οξειδώνεται υπό έκλυση θερμότητας σε θερμοκρασία 186-1900C και πίεση 1800kPa με

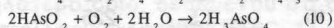
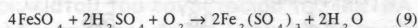


εμφύσηση  $O_2$  Το απαιτούμενο  $O_2$  παράγεται σε κρουγενική μονάδα δυναμικότητας 315 t/d. Ο πολφός των οξειδωμένων στερεών από την έξοδο των αυτοκλειστών εκτονώνεται σε ειδικά δοχεία όπου ουσιαστικά επιτελείται απαγωγή θερμότητας από το κύκλωμα που αντιστοιχεί στη λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης των παραγομένων υδρατμών.

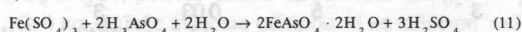
Κατά τη διάρκεια της οξειδωσης λαμβάνουν χώραν οι παρακάτω αντιδράσεις:



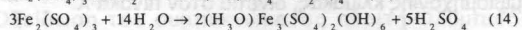
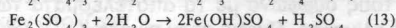
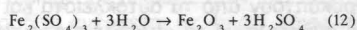
Ο δισθενής θειικός σίδηρος και το τρισθενές αρσενικό των παραπάνω αντιδράσεων οξειδώνονται προς τρισθενή σίδηρο και πεντασθενές αρσενικό, σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



Κάτω από τις συνθήκες της υδατικής οξειδωσης υπό πίεση μεγάλο μέρος του περιεχομένου στο διάλυμα σιδήρου και το μεγαλύτερο μέρος (90%) του περιεχόμενου αρσενικού καταβυθίζεται με τη μορφή κρυσταλλικών ενώσεων του αρσενικού σιδήρου (σκοροδίτης, βασικός αρσενικός σίδηρος, κ.α.).



ενώ μέρος του περιεχομένου θειικού σιδήρου υδρολύεται και καταβυθίζεται με την μορφή του αματίτου, σαν βασικό θειικό άλας, ή σαν τζαροσίτης.

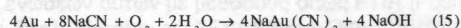


Η ύπαρξη του Pb, Ag στο συμπύκνωμα οδηγεί στο σχηματισμό αντίστοιχων τζαροσιτών.

Η φύση και η σύσταση των ενώσεων του σιδήρου που καταβυθίζονται εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την ολική συγκέντρωση των θειικών, την οξύτητα του διαλύματος, την πυκνότητα του πολφού και την αναλογία των θειούχων ενώσεων και των στεριών της τροφοδοσίας.

**Έκπλυση.** Στο κύκλωμα αυτό ο πολφός των οξειδωμένων στερεών από τα αυτόκλειστα εκπλύνεται κατ' αντιστροφή σε συστοιχία τριών παχυντών χωρίς ουσιαστική μεταβολή της χημικής σύστασης των στερεών που υπόκεινται κυρίως στη φυσική διεργασία της έκπλυσης.

**Κυάνωση - Ανάκτηση χρυσού.** Η περαιτέρω κατεργασία των οξειδωμένων στερεών του κυκλώματος έκπλυσης συνίσταται αρχικά στην προσθήκη γαλακτώματος ασβέστη για την αύξηση και ρύθμιση του pH στο επιθυμητό επίπεδο για την κυάνωση (pH=11-11.5). Ακολουθεί προσθήκη κυανιούχου νατρίου για την εκχύλιση του χρυσού σύμφωνα με την κλασική αντίδραση Elsner,



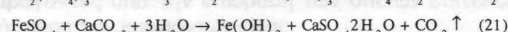
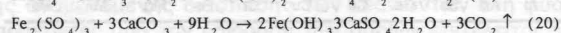
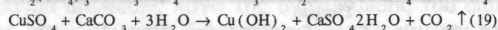
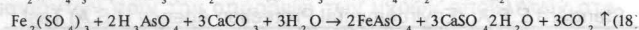
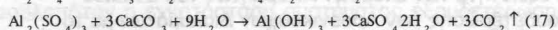
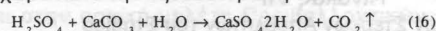
παρουσία ενεργού άνθρακα σύμφωνα με την τεχνική C.I.P. (carbon-in-pulp) με ταυτόχρονη προσρόφηση του εκχυλισθέντος χρυσού.

Εκφόρτιση του χρυσού από τον ενεργό άνθρακα γίνεται χρησιμοποιώντας την τροποποιημένη μέθοδο Zadra και το κυοφορούν διάλυμα που προκύπτει ηλεκτρολύεται σε κελιά τύπου MINTEK. Οι κάθοδοι μετά την προσθήκη συλλιπασμάτων τήκονται σε επαγωγική κάμνο για παραγωγή κράματος dore (Au 93.5%, Ag 6.5%).

**Εξουδετέρωση - Διαχείριση αποβλήτων.** Το όξινο αρσενικόχο διάλυμα του κυκλώματος έκπλυσης εξουδετερώνεται με προσθήκη ασβεστολίθου-ασβέστη χρησιμοποιώντας περίσσεια 20 και 300% αντίστοιχα. Η χημική σύσταση του όξινου αρσενικούχου διαλύματος πριν και μετά την εξουδετέρωση στον πίνακα VI. Κατά την εξουδετέρωση γίνεται καταβύθιση των περιεχομένων θειικών με τη μορφή γύψου, του αρσενικού με τη μορφή του αρσενικού σιδήρου, ενώ ο υπολειπόμενος σίδηρος και τα άλλα βαρέα μέταλλα καταβυθίζονται σαν υδροξείδια. Στους

**ΤΟΜΟΣ 54, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ-ΜΑΡΤΙΟΣ 1992**

αντιδραστήρες εξουδετέρωσης διαβιβάζεται αέρας για την οξειδωση των ιόντων δισθενούς σιδήρου σε τρισθενή με συνακόλουθη αύξηση της απόδοσης των αντιδράσεων καταβύθισης και μείωση της κατανάλωσης ασβέστη. Αντιπροσωπευτικές εξισώσεις των αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα κατά την εξουδετέρωση είναι:



Ακολουθεί πάχυνση του πολφού της εξουδετέρωσης, ανάμειξη με τα στεία οξειδωμένα στερεά του τμήματος κυάνωσης και τελική απόθεση του συνόλου των στερεών αποβλήτων σε φράγμα απόθεσης.

Πίνακας VI

Μέση Χημική Σύσταση Αρσενικούχων Διαλυμάτων πριν και μετά την Εξουδετέρωση με Ασβετόλιθο - Ασβέστη

Στοιχείο	Πριν την εξουδετέρωση mg/l	Μετά την εξουδετέρωση mg/l	Όρια Προδιαγραφών (ΦΕΚ, 5/73 Β, 1985) mg/l
Ag	—	0,08	0,3
A	95,70	3,6	5
Sb	0,45	ND	—
As	500,00	0,02	0,5
Ca	699,00	621,00	—
Cu	20,90	ND	0,5
Fe	10500,00	ND	15
Pb	4,51	ND	0,1
Zn	214,00	—	—
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2100,00	—	—
pH	—	9,0	6-8,5

ND: κάτω από το όριο ανίχνευσης με τη μέθοδο ICP (inductively coupled plasma) ή ICPMS (inductively coupled plasma mass spectrometry)

Η υπερροή του παχυντή της εξουδετέρωσης που συνιστά το 80% του διαλύματος ανακυκλώνεται στο σύνολο της στο κύκλωμα έκπλυσης, ενώ 20% περίπου του διαλύματος παρασύρεται με τον πολφό στη λεκάνη απόθεσης, όπου μέρος του διαχωρίζεται και ανακυκλώνεται στο κύκλωμα της εξουδετέρωσης.

Η τεχνική απόθεσης των στερεών αποβλήτων αναπτύσσεται διεξοδικά στο Κεφ. 5. Η διαχείριση αποβλήτων και κυρίως η εκτίμηση της σταθερότητας των αρσενικούχων στερεών αποβλήτων αναλύεται λεπτομερώς παρακάτω.

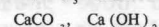
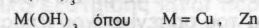
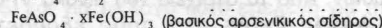
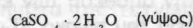
#### 4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

##### 4.1 Στερεά απόβλητα

Τα στερεά απόβλητα του εργοστασίου της ΜΕΤΒΑ όπως φαίνεται στο σχήμα 2 και όπως αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο 3.1 αποτελούν σύνθεση του ιζήματος που καταβυθίζεται κατά την εξουδετέρωση του όξινου αρσενικούχου διαλύματος στο κύκλωμα εξουδετέρωσης, και των οξειδωμένων στερεών που καταβυθίζονται στα αυτόκλειστα κατά την οξειδωση του συμπυκνώματος αφού φυσικά προηγηθεί η ανάκτηση του περιεχομένου σ' αυτά χρυσού.

Η προέλευση των στερεών αποβλήτων από δύο κυκλώματα του εργοστασίου στα οποία οι συνθήκες σχηματισμού και καταβύθισης των αρσενικών ιζημάτων είναι διαφορετικές επιβάλλει ξεχωριστή αξιολόγηση και διερεύνηση της σταθερότητας τους για διευκόλυνση της κατανόησης και αριστοποίησης της παραγωγικής διαδικασίας.

α. Τα στερεά απόβλητα του κυκλώματος εξουδετέρωσης συνίστανται κυρίως από:



Εκτίμηση της τοξικότητας των παραπάνω στερεών αποβλήτων με βάση την πρότυπη δοκιμή E.P.A. (29) που προβλέπει 24ωρη ανάδευση 100g στερεών με 2000g H<sub>2</sub>O και προσθήκη οξείκου οξέος για ρύθμιση της οξύτητας του διαλύματος σε pH=5 έδωσε τα αποτελέσματα του πίνακα VII.

Πίνακας VII

Τοξικότητα των Στερεών Αποβλήτων του Σταδίου Εξουδετέρωσης των Αρσενικούχων Διαλυμάτων με το Standard E.P.A. (Environmental Protection Agency U.S.A) Test

Ανάλυση διηθήματος mg/l	Στοιχείο												
	Ag	Al	As	Sb	Ca	Cd	Cu	Cr	Fe	Mg	Mn	Pb	
0,08	0,037	0,2	ND	984	0,005	<0,005	81,3	0,975	<0,05		0,21		
ΕΠΑ test mg/l	5,00	---	5,0	---	---	1,0	---	5,0	---	---	---	5,0	---

ND: κάτω από τα όρια ανίχνευσης των μεθόδων ICP, ICPMS

Από τα στοιχεία του πίνακα VII φαίνεται ότι η ποιότητα του διηθήματος που προκύπτει από την παραπάνω πρότυπη δοκιμή τοξικότητας E.P.A. είναι πολύ καλύτερη των προδιαγραφών τοξικότητας (η συγκέντρωση As στο διήθημα είναι 25 φορές χαμηλότερη από το προβλεπόμενο όριο 5mg/l για τοξικά υλικά) και συνεπώς τα στερεά του σταδίου της εξουδετέρωσης — χαρακτηρίζονται ως χημικά αδρανή και μη τοξικά, και — η απόθεσή τους στη λεκάνη απόθεσης δεν εγκυμονεί κινδύνους για το περιβάλλον

Τα αποτελέσματα των πινάκων VI, VII καθώς και τα αναφερόμενα στη συνέχεια προέρχονται από δοκιμές ημιβιομηχανικής κλίμακας διάρκειας 240 ωρών που διεξήχθησαν στα ερευνητικά εργαστήρια της SHERRITT στον Καναδά. Στις δοκιμές αυτές προσομοιώθηκε το σύνολο του παραγωγικού κυκλώματος του εργοστασίου της METBA καθώς και η τεχνική απόθεσης των στερεών αποβλήτων. Η μέση χημική σύσταση του διαλύματος αποστράγγισης από τη λεκάνη προσομοίωσης της απόθεσης του πολφού των στερεών αποβλήτων του σταδίου εξουδετέρωσης δίνεται στον πίνακα VIII.

Πίνακας VIII

Μέση χημική σύσταση του διαλύματος αποστράγγισης από την απόθεση των στερεών αποβλήτων του σταδίου εξουδετέρωσης, mg/l

Sb	As	Ca	Cu	Fe	Pb	Mg	Mn	Zn
<0.01	<0.1	551	<0.05	<0.05	<0.5	24.1	0.64	<0.05

Παρά τα ευνοϊκά αποτελέσματα της παραπάνω δοκιμής η σπουδαιότητα της προστασίας του περιβάλλοντος από τα αρσενικούχα απόβλητα επέβαλε τη λεπτομερή διερεύνηση του θέματος τόσο βιβλιογραφικά όσο και πειραματικά. Καταβύθιση αρσενικού σε ατμοσφαιρικές συνθήκες και με μοριακό λόγο Fe/As>1 έχει σαν αποτέλεσμα το σχηματισμό άμορφου βασικού αρσενικού οξείκου (FeAsO<sub>4</sub>·xFe(OH)<sub>3</sub>) σαφώς διακριτού από τον άμορφο σκοροδίτη (FeAsO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O) με βάση αναλύσεις DTA και αποτελέσματα διαλυτότητας αρσενικού (30). Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε και η έρευνα της METBA (31). Παρακολουθώντας την κινητική εξέλιξη του φαινομένου της καταβύθισης του αρσενικού (33) διαπιστώθηκε ότι ο μοριακός λόγος Fe/As στο αρσενικό ίζημα είναι σε όλες τις περιπτώσεις ίσως με το μοριακό λόγο Fe/As στο διάλυμα απ' όπου καταβυθίζεται το αρσενικό και ίδιος σε όλη τη διάρκεια της καταβύθισης. Αποδείχθηκε επομένως σαφώς ότι δεν υπάρχει προτιμησιακή καταβύθιση του FeAsO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O αλλά επιτελείται συγκαταβύθιση FeAsO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O και Fe(OH)<sub>3</sub> πιθανόν υπό μορφή FeAsO<sub>4</sub>·xFe(OH)<sub>3</sub> όπως υποστηρίζεται (30,32) και που όμως χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση. Είναι ακόμη γνωστό ότι εφόσον ο λόγος Fe/As είναι μεγαλύτερος από 3-4 (30-34) το ίζημα που προκύπτει είναι σταθερό σε ό,τι αφορά τη διαλυτοποίηση του αρσενικού κατά την απόθεση των ενώσεων αυτών στο περιβάλλον. Από τα στοιχεία του πίνακα VI φαίνεται ότι ο μοριακός λόγος Fe/As στο προς εξουδετέρωση αρσενικούχο διάλυμα της METBA ισούται με 28 πράγμα που εξηγεί την υψηλή σταθερότητα του αρσενικούχου ιζήματος της εξουδετέρωσης.

Τα αποτελέσματα δοκιμών σταθερότητας ιζημάτων αρσενικού οξείκου μεγάλης διάρκειας που εξελίσσονται στη METBA (35) δίνονται στον πίνακα IX και υποδηλώνουν την υψηλή διαχρονική σταθερότητα των ιζημάτων αυτών, μετά πάροδο 4 χρόνων περίπου.

Πίνακας IX

Δοκιμές σταθερότητας ιζημάτων αρσενικού οξείκου μακράς διάρκειας

No.	Περιγραφή ιζήματος	Fe/As, M	pH καταβύθισης	pH	Διαλυτότητα As, mg/l	Χρόνος/ημέρες
1	1	8 με προσθήκη		7.6 (φυσικό)	38.5	217
"	"	"	"	7.4 "	58.2	505
"	"	"	"	10	22.	225
"	"	"	"	8.2	53	505
"	"	"	"	7.8 (φυσικό)	0.6	217
"	"	"	"	7.5	0.8	505
"	"	"	"	10	1.5	225
"	"	"	"	8.1	1.1	505
3	7	"		8 (φυσικό)	0.6	217
"	"	"	"	7.6	0.1	505
"	"	"	"	10	1.1	225
"	"	"	"	8.2	0.08	3
4	4	5 με προσθήκη NaOH		5	0.08	3
"	"	"	"		0.046	1095
5	4	3 "		5	0.03	3
"	"	"	"		0.1	1340

β. Τα στερεά απόβλητα που απορρίπτονται επομένως από το στάδιο της κυάνωσης έχουν τα ίδια πρακτικά σύσταση με τα οξειδωμένα στερεά που προκύπτουν από τα αυτόκλειστα και η μέση χημική σύστασή τους σύμφωνα με τα αποτελέσματα των δοκιμών ημιβιομηχανικής κλίμακας, δίνονται στον πίνακα X.

Πίνακας X

Μέση χημική σύσταση στερεών αποβλήτων σταδίου κυάνωσης, %

Fe	As	Pb	S	S(SO <sub>4</sub> )
26.0	20.1	1.52	3.87	3.75

Ορυκτολογική ανάλυση των οξειδωμένων στερεών αποκάλυψε την παρουσία αιματίτη [Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>], τζαροσιτών [(H<sub>3</sub>O) Fe<sub>3</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(OH)<sub>6</sub>, PbFe<sub>6</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>(OH)<sub>12</sub>], βασικού θειικού σιδήρου [Fe(OH)SO<sub>4</sub>] και αρσενικού οξείκου. Το φάσμα περιθάλσης ακτίνων X των ενώσεων αρσενικού οξείκου δεν ανταποκρίνεται επακριβώς σε ταξινομημένες αρσενικές ενώσεις αλλά είναι παρόμοιο με εκείνο του σκοροδίτη (FeAsO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O) και συμπλεστίτη [Fe(AsO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·8H<sub>2</sub>O].

Τα αποτελέσματα της πειραματικής εξέτασης της τοξικότητας των στερεών αποβλήτων του σταδίου κυάνωσης με βάση την πρότυπη δοκιμή E.P.A. δίνονται στον Πίνακα XI και υποδηλώνουν σαφώς ότι η απόθεση των στερεών αποβλήτων του σταδίου κυάνωσης δεν εγκυμονεί κινδύνους για το περιβάλλον.

Πίνακας XI

Τοξικότητα (EPA Standard test) των στερεών αποβλήτων του σταδίου της κυάνωσης

Ανάλυση διηθήματος mg/l	Στοιχείο												
	Ag	Al	As	Sb	Ca	Cd	Cu	Cr	Fe	Mg	Mn	Pb	Zn
0,006	0,02	0,4	ND	1.003	ND	<0,005	ND	<0,005	23	3,6	<0,05	0,05	
ΕΠΑ δοκ.													
EPA mg/l	5,0	---	5,0	---	1,0	---	5,0	---	---	---	---	---	---

Η καταβύθιση αρσενικού στα αυτόκλειστα σε θερμοκρασία 190°C οδηγεί σε κρυσταλλικά ιζήματα, των οποίων η σταθερότητα είναι μεγαλύτερη εκείνης των ιζημάτων αρσενικού που καταβυθίζονται σε ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Από τους Krause και Eitel (32) αναφέρεται ότι ο κρυσταλλικός σκοροδίτης που καταβυθίζεται στα αυτόκλειστα είναι κατά 2-3 τάξεις μεγέθους σταθερότερος από τον άμορφο σκοροδίτη, σύμφωνα με δοκιμές διαλυτοποίησης του αρσενικού. Σημειώνεται



ότι η διαλυτότητα του άμορφου σκοροδίτη ανέρχεται σε 25mg/1 σε pH=3 (36).

Λεπτομερής διερεύνηση της δομής και σταθερότητας των ενώσεων αρσενικού σιδήρου που καταβυθίζονται σε υψηλές θερμοκρασίες από τη METBA κατέληξε στα παρακάτω συμπεράσματα (35):

— Η διαλυτότητα του κρυσταλλικού σκοροδίτη είναι 5-300 φορές χαμηλότερη από εκείνη του άμορφου σκοροδίτη. Η διαφορά του απόλυτου μεγέθους της διαλυτότητας αποδεικνύεται ότι οφείλεται στο μέγεθος των κρυστάλλων του ιζήματος. Η ανακύκλωση των οξειδωμένων στερεών στο αυτόκλειστο οδηγεί σε αύξηση του χρόνου παραμονής από 2 σε 17 ώρες, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη ανάπτυξη και ομογενοποίηση των παραγομένων κρυστάλλων αρσενικών ενώσεων. Εκτιμάται επομένως ότι η σταθερότητα των οξειδωμένων στερεών αυτοκλείστου του εργοστασίου της METBA θα βρίσκεται στο υψηλότερο όριο, δεδομένου ότι οι συνθήκες παραγωγής κρυσταλλικού σκοροδίτη, 190°C, 17 ώρες, είναι συγκρίσιμες αν όχι ευνοϊκότερες εκείνες των Krause and Ettl, 160°C, 24 ώρες, (32).

— Καταβύθιση αρσενικού από συνθετικά διαλύματα  $Fe_2(SO_4)_3$  και  $H_3AsO_4$  με μοριακό λόγο  $Fe/As=1-4$  σε θερμοκρασίες 140-200°C έδειξε ότι το παραγόμενο ιζήμα συνίσταται από σκοροδίτη ( $FeAsO_4 \cdot 2H_2O$ ), βασικό θειικό αρσενικό σιδήρου ( $Fe_2(AsO_4)(SO_4)OH$ ) και θειικές ενώσεις σιδήρου. Η καταβύθιση του θειικού αρσενικού σιδήρου ευνοείται έναντι του σκοροδίτη όταν ο μοριακός λόγος  $Fe/As > 3$  στο αρχικό διάλυμα. Η σταθερότητα της ένωσης αυτής συνδέεται με διαλυτότητα αρσενικού μικρότερη από 0.5mg/1 σε pH=3-7. Στην ίδια περιοχή pH η διαλυτότητα του σκοροδίτη ανέρχεται σε 4mg/1 λόγω της παρουσίας ψιλομερών κόκκων στο ιζήμα.

— Οξειδωση του συμπυκνώματος πυρίτη Ολυμπιάδας στο εργοστασιακό αυτόκλειστο κατέδειξε ότι στο προϊόν της οξειδωσης είναι παρούσες οι αρσενικές ενώσεις σιδήρου που ταυτοποιήθηκαν κατά την καταβύθιση του αρσενικού από συνθετικά διαλύματα και η διαλυτότητα του αρσενικού σε δοκιμές σταθερότητας του ιζήματος είναι μικρότερη από 0.6mg/1 σε pH=5.

Πέραν του ελέγχου της σταθερότητας - τοξικότητας των στερεών αποβλήτων με χρησιμοποίηση της πρότυπης δοκιμής EPA που αναπτύχθηκε προηγουμένα, σημειώνεται ότι, στα εργαστήρια της METBA διεξήχθη και διεξάγεται συστηματική διερεύνηση (4,28,31,33,37) της σταθερότητας των αρσενικών ιζημάτων σε διάφορες συνθήκες (pH,  $Fe/As$ , θερμοκρασία). Από τις συνεχείς δοκιμές διαλυτότητας διάρκειας 4 χρόνων φαίνεται ότι δεν υπάρχει αισθητή τάση αύξησης της διαλυτοποίησης του  $As$  συναρτήσει του χρόνου. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουν επίσης και άλλοι ερευνητές (32, 34, 38) από αποτελέσματα δοκιμών διαλυτότητας διάρκειας 3.5 χρόνων. Για την αξιολόγηση της διαχρονικής σταθερότητας των αρσενικών ενώσεων σιδήρου βρίσκεται σε εξέλιξη πρόγραμμα διερεύνησης της δομής των ενώσεων αυτών με μεθόδους όπως FTIR (Fourrier Transform Infra-Red), Mossbauer, XFSA (X-ray Fine Structure Analysis) και προωθείται η αξιολόγηση της συμπεριφοράς κοιτασμάτων αρσενικών ορυκτών στο περιβάλλον.

#### 4.2 Υγρά απόβλητα

Στο εργοστάσιο της METBA προβλέπεται πλήρης ανακύκλωση του διαλύματος αποστράγγισης από το φράγμα απόθεσης και επομένως δεν υφίσταται απόρριψη υγρών αποβλήτων σε φυσικό αποδέκτη. Παρά την ανακύκλωση αυτή κρίνεται σκόπιμη η αναφορά στην ποιότητα των αποτιθέμενων υγρών αποβλήτων και αξιολόγηση του κινδύνου ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα κατά τον χρόνο της παραμονής τους στο φράγμα απόθεσης πριν από την ανακύκλωσή τους στο εργοστάσιο.

α. Από το φράγμα απόθεσης δεν υπάρχει κίνδυνος διαρροών διαλύματος προς τον υδροφόρο ορίζοντα λόγω της τεχνικής κατασκευής και λειτουργίας του φράγματος απόθεσης που αναπτύσσεται στη συνέχεια.

β. Η ποιότητα των υγρών αποβλήτων του κυκλώματος εξουδετέρωσης όπως φαίνεται στον πίνακα VI ανταποκρίνεται

στις ιδιαίτερα αυστηρές προδιαγραφές της Νομαρχίας Χαλκιδικής (ΦΕΚ 573, Τεύχος 2ο, 1985) που είναι ταυτοσημες με εκείνες της Νομαρχίας Αλεξανδρούπολης για απόρριψη υγρών αποβλήτων σε υδάτινο αποδέκτη. Το τελικώς απορριπτόμενο στο φράγμα ρεύμα υγρών αποβλήτων έχει συγκέντρωση CN- 15-25ppm. Στο στάδιο του Βασικού Σχεδιασμού της Μονάδας καθώς και στην αρχική μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων δεν προβλεπόταν η εγκατάσταση συστήματος εξουδετέρωσης των κυανιόντων πριν την απόρριψη των υγρών αποβλήτων στο φράγμα απόθεσης λόγω της ανακύκλωσης του διαλύματος και της αναμενόμενης διάσπασης των κυανιόντων στη φύση. Οι παράγοντες υπό την επίδραση των οποίων επιτελείται φυσική διάσπαση των κυανιόντων είναι:

— pH, υπεριώδεις ακτίνες, θερμοκρασία, βακτήρια

— πάχος στρώματος πολφού

Η μεγαλύτερη διάσπαση των κυανιόντων παρατηρείται σε ρηχές λίμνες. Το πάχος του στρώματος του διαλύματος κατά την απόθεση του πολφού αποβλήτων στο φράγμα απόθεσης ανέρχεται σε 1-2mm λόγω της τεχνικής απόθεσης που υιοθετήθηκε και για το λόγο αυτό αναμένεται η ταχυστάτη διάσπαση των κυανιόντων.

Σημειώνεται ότι το όριο συγκέντρωσης CN- για απόρριψη σε λεκάνη απόθεσης στην Καλιφόρνια, ανέρχεται σε 1000ppm (39) συγκριτικά με 15ppm CN- που απορρίπτονται από το εργοστάσιο της METBA.

Παρά τα παραπάνω και για την άρση οποιασδήποτε επιφύλαξης για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του εργοστασίου της METBA, προστέθηκε η εγκατάσταση συστήματος καταστροφής των κυανιόντων που εμπεριέχονται στον απορριπτόμενο από το κύκλωμα κύνωσης πολφού αποβλήτων με χρησιμοποίηση  $H_2O_2$  σύμφωνα με τις μεθόδους Degussa, Dupont (40). Η καταστροφή των κυανιόντων με βάση τις παραπάνω μεθόδους επιτελείται σύμφωνα με τις παρακάτω αντιδράσεις.

Μετά την κατεργασία αυτή, ο πολφός αποβλήτων του κυκλώματος κύνωσης αναμιγνύεται με τον πολφό του κυκλώματος εξουδετέρωσης και το σύνολο απορρίπτεται στη λεκάνη απόθεσης. Η συγκέντρωση CN- στο διάλυμα που οδεύει στη λεκάνη απόθεσης ανέρχεται σε 0.05mg/1.

#### 4.3 Αέρια απόβλητα

Λόγω της υδρομεταλλουργικής φύσης της υδατικής οξειδωσης υπό πίεση δεν υπάρχουν αέριες εκπομπές  $As_2O_3$  και  $SO_2$  όπως στη μέθοδο φρύξης και το γεγονός αυτό αποτέλεσε το κύριο κριτήριο για την επιλογή της τεχνολογίας αυτής. Εξάριση αποτελεί η εκπομπή καθαρού ατμού από τα δοχεία εκτόνωσης των αυτοκλείστων με ενδεχόμενο τη μελλοντική αξιοποίησή του για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

### 5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

#### 5.1 Γενικά

Η φύση των αποβλήτων του εργοστασίου της METBA, τα αυστηρά κριτήρια σχεδιασμού της λεκάνης απόθεσης και τα συγκριτικά πλεονεκτήματα της τεχνικής απόθεσης «sub-aerial» σε σχέση με την κλασική τεχνική «sub-aqueous» επέβαλαν την υιοθέτηση της πρώτης στο σχεδιασμό του εργοστασίου της METBA.

Η τεχνική απόθεσης «sub-aerial» (41-45) συνιστά μέθοδο απόθεσης στερεών αποβλήτων κατά διακριτικά στρώματα τα οποία αφήνονται να υποστούν μερική ξήρανση πριν εναποτεθούν σ' αυτά νέα στρώματα. Αυτό επιτυγχάνεται με την κατά ζώνες απόθεση του πολφού αποβλήτων σε κυκλική βάση. Η τελική κλίση (1-2%) της λεκάνης απόθεσης διαμορφώνεται με τη φυσική ροή του πολφού αποβλήτων.

Η τεχνική αυτή έχει εφαρμοστεί σε 40 περίπου βιομηχανίες (41) κυρίως σε ξηρά κλίματα αλλά ακόμη σε 3 βιομηχανίες στον Καναδά (42, 45) και σε 2 στην Καλιφόρνια (42, 44). Τα πλεονεκτήματα της τεχνικής είναι αναμφισβήτητα για ξηρά κλίματα (45) και για το λόγο αυτό επελέγη για την απόθεση των στερεών αποβλήτων του εργοστασίου της METBA δεδομένου ότι το δυναμικό εξάτμισης είναι περίπου διπλάσιο του ύψους βροχόπτωσης τόσο στην Ολυμπιάδα όσο και στην Αλεξανδρούπολη και στο Μαντούδι.

Η σχεδίαση της λεκάνης απόθεσης βασίστηκε στο στατιστική ανάλυση των κλιματολογικών και σεισμικών χαρακτηριστικών της περιοχής εγκατάστασης, καθώς και σε αποτελέσματα εκτεταμένου προγράμματος δοκιμών μηχανικής αντοχής, καθίζησης, διαπερατότητας και χημικής σταθερότητας που αναπτύσσονται συνοπτικά παρακάτω. Λεπτομέρειες των χαρακτηριστικών των στερεών αποβλήτων και των κλιματολογικών συνθηκών της περιοχής εγκατάστασης αναφέρονται αλλού (46).

### 5.2 Κριτήρια σχεδιασμού

Τα κριτήρια σχεδιασμού της λεκάνης απόθεσης των στερεών αποβλήτων ανταποκρίνονται στους αυστηρούς κανονισμούς της Πολιτείας της Καλιφόρνιας (47).

Οι βασικοί στόχοι του σχεδιασμού είναι:

- α. Ασφαλής περιορισμός - απόθεση των στερεών αποβλήτων
- β. Ασφαλής συγκράτηση των νερών που συναποτίθενται με τα στερεά και ελεγχόμενη συλλογή, αποθήκευση και ανακύκλωσή τους στο παραγωγικό κύκλωμα. Εγκατάσταση συστήματος ελέγχου της ποιότητας του νερού του υδροφόρου ορίζοντα και πρόβλεψη διορθωτικών μέτρων.
- γ. Εξασφάλιση της διαχρονικής σταθερότητας - κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας της λειτουργίας του εργοστασίου - και αντοχής των αποτιθεμένων στερεών αποβλήτων σε σεισμούς και πλημμύρες.

### 5.3 Χαρακτηριστικά στερεών αποβλήτων

Αντιπροσωπευτικό δείγμα πολφού στερεών αποβλήτων από τις δοκιμές ημιβιομηχανικής κλίμακας υποβλήθηκε σε μία σειρά εργαστηριακών δοκιμών από την εταιρεία Knight και Piesold προκειμένου να αξιολογηθεί η επιδεκτικότητα της απόθεσής τους σύμφωνα με την τεχνική «sub aerial» με συνεκτίμηση της δυνατότητας και του κόστους επίτευξης των στόχων του σχεδιασμού. Τα κυριώτερα συμπεράσματα από τις δοκιμές αυτές συνοψίζονται στα παρακάτω:

- Η πυκνότητα των στερεών αποβλήτων μετά απόθεση και φυσική ξήρανση κατά την τεχνική sub-aerial ανέρχεται σε 1.0 t/m<sup>3</sup> και ο συντελεστής διαπερατότητας σε 1 έως 2 x 10<sup>-7</sup> m/s.
- Τα στερεά απόβλητα μετά την ξήρανση έχουν ικανοποιητική αντοχή για να χρησιμοποιηθούν ως υλικό κατασκευής του αναχώματος.
- Σεισμική δόνηση διπλάσιας εντάσεως από 8.5 Richter (που μπορεί να συμβεί στην περιοχή της Ολυμπιάδας 1 φορά σε 150 χρόνια) δεν προκαλεί ρευστοποίηση του αποτιθέμενου υλικού και ο συντελεστής ασφαλείας ανέρχεται σε 2.1.
- Η εμπεριεχόμενη στα απόβλητα προστατευτική αλκαλικότητα ισοδυναμεί με 142.3 Kg H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/t αποβλήτων που αντιστοιχεί σε μείωση του pH του πολφού από 7.9 σε 3.5.
- Μακρόχρονη εκχύλιση των στερεών αποβλήτων σύμφωνα με τη δοκιμή πολφού από 7.9 σε 3.5.
- Μακρόχρονη εκχύλιση των στερεών αποβλήτων σύμφωνα με τη δοκιμή ASTM έδωσε συγκέντρωση As=0.15 mg/l.
- Προσομοίωση της τεχνικής και των συνθηκών απόθεσης έδειξε την καταλληλότητα και συμβατότητα της τεχνικής «sub-aerial» για τα στερεά απόβλητα του εργοστασίου της METBA.

### 5.4 Κατασκευή Λεκάνης Απόθεσης

Γενική κάτοψη της λεκάνης απόθεσης δίνεται στο σχήμα 3. Τα χαρακτηριστικά στοιχεία σχεδιασμού του φράγματος απόθεσης σε πρώτο στάδιο περιλαμβάνουν

- α. Διαμόρφωση της περιοχής απόθεσης και στεγανοποίηση του πυθμένα της λεκάνης ώστε η διαπερατότητα να είναι μικρότερη από 10-7 cm/s. Για το σκοπό αυτό προβλέπεται να χρησιμοποιηθεί υλικό από τις διάφορες εκσκαφές, αργιλόχωμα από τη γύρω περιοχή και μπεντονίτης.
- β. Κατασκευή του αρχικού αναχώματος με κλίση πρανών 1:2 το ύψος του οποίου ποικίλει από 2m για τα υψηλότερα υψομετρικά σημεία της περιοχής απόθεσης μέχρι 7m για τα χαμηλότερα, από υλικό εκσκαφών διαμόρφωσης του πυθμένα της λεκάνης.
- γ. Εγκατάσταση εγκάρσιων σωληνώσεων στη βάση του αναχώματος και σύνδεση με αντίστοιχο δίκτυο διατρήτων σωληνώσεων αποστράγγισης σε όλη την επιφάνεια της λεκάνης

(σχήμα 3, 4). Επικάλυψη στη συνέχεια του δικτύου αυτού με προστατευτικό υδατοπερατό στρώμα από αδρανές υλικό για την εξασφάλιση της φυσικής αποστράγγισης του αποτιθέμενου υλικού την πρώτη περίοδο. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται επίσης η υδροστατική πίεση στο στεγανοποιητικό στρώμα και επομένως εξαλείφονται ενδεχομένως διαρροές προς τον υδροφόρο ορίζοντα.

δ. Εγκατάσταση βαθμωτού αποστραγγιστικού φρεατίου για την συλλογή του νερού απορροής όπως φαίνεται στο σχήμα 4. Γύρω από το φρεάτιο κατασκευάζεται ανάχωμα από αδρανές υλικό (άμμος - κροκάλες) που αφενός μειώνει την ορμή του απορρέοντος νερού και αφετέρου παρακρατεί τα αιωρούμενα στερεά.

ε. Κατασκευή συλλεκτῆριας δεξαμενής χωρητικότητας 10000m<sup>3</sup> για την συλλογή και αποθήκευση του ανακτώμενου νερού από τη λεκάνη απόθεσης πριν από την ανακύκλωση στο παραγωγικό κύκλωμα του εργοστασίου. Ο σχεδιασμός καλύπτει μέγιστη 24ωρη βροχόπτωση 108mm (20% της ετήσιας βροχόπτωσης) που έχει συχνότητα εμφάνισης 1 φορά στα 25 χρόνια. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις μπορεί να γίνει αποθήκευση του νερού στην ίδια τη λεκάνη με κατάλληλη επέμβαση στη βάνα ρύθμισης της εξαγωγής του νερού από το αποστραγγιστικό φρεάτιο. Η προσωρινή αυτή αποθήκευση δεν έχει επίπτωση στη λειτουργία της λεκάνης απόθεσης.

ζ. Κατασκευή τάφρου εκτροπής γύρω από το φράγμα για την απομάκρυνση του βρόχινου νερού που απορρέει από τις γειτονικές περιοχές.

η. Εγκατάσταση γεωτρήσεων γύρω από το φράγμα για τον έλεγχο της ποιότητας νερού του υδροφόρου ορίζοντα.

Όταν το ύψος της απόθεσης φθάσει το ανώτατο επίπεδο του αρχικού υδατοστεγανού αναχώματος, δημιουργείται η πρώτη βαθμίδα πλάτους 4m. Η περαιτέρω ανύψωση των πρανών της λεκάνης γίνεται σταδιακά με μικρές κάθε φορά ανυψώσεις. Το υλικό που χρησιμοποιείται για τα μικρά αυτά αναχώματα προέρχεται από τοπική εκσκαφή και αναπέταση του ίδιου του υλικού της απόθεσης. Τα μικρά αυτά αναχώματα κατασκευάζονται με εξωτερικό πρανές κλίσης 1:2.

Όταν το ύψος της απόθεσης φθάσει τα 4m πάνω από την πρώτη βαθμίδα τότε δημιουργείται η δεύτερη βαθμίδα επίσης πλάτους 4m. Στη φάση αυτή τα πρανή της λεκάνης καλύπτονται με φυτική γη και δενδροφυτεύονται, ενώ η βαθμίδα επιστρώνεται με αδρανές χονδρομερές υλικό (σκύρα) για προστασία του πρανούς από μηχανική διάβρωση. Η τελική κλίση του πρανούς του φράγματος είναι 1:3 και το τελικό ύψος του φράγματος 12m.

Με τη μέθοδο αυτή κατασκευής των πρανών της λεκάνης δημιουργούνται οι απαραίτητοι για το έργο της απόθεσης δρόμοι προσπελάσεως και αποκαθίσταται σταδιακά το φυσικό τοπίο.

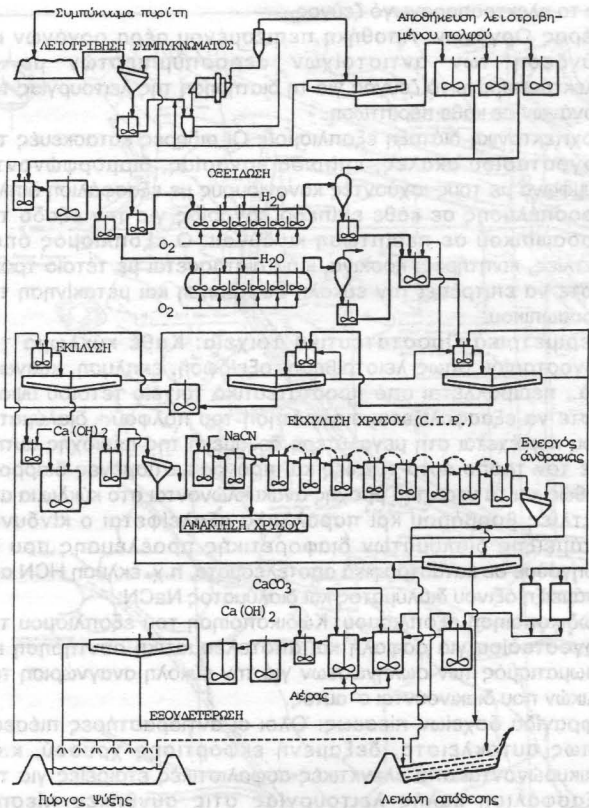
### 5.5 Λειτουργία Λεκάνης Απόθεσης

Τα στερεά απόβλητα του εργοστασίου (350000 t/έτος) προωθούνται με αντλίες στη λεκάνη απόθεσης. Ο κεντρικός σωλήνας διανομής πολφού εγκαθίσταται περιμετρικά στις τρεις πλευρές της λεκάνης απόθεσης με βάνες εξαγωγής για την κατά ζώνες απόθεση του πολφού ανά 20m. Κατά την απόχυση του πολφού σε κάθε ζώνη γίνεται απόθεση και ταξινόμηση των στερεών τεμαχιδίων (με συγκέντρωση των ψιλομερών στην επιφάνεια) ενώ το περιεχόμενο νερό ακολουθώντας την επιφάνεια του αποτιθέμενου στρώματος καταλήγει στη βάση του πρανούς από όπου μέσω του συστήματος ανάκτησης και ανακύκλωσης επιστρέφει στο παραγωγικό κύκλωμα. Όταν το πάχος της αποθεθείσης ιλύος φθάσει τα 10 έως 15cm η απόχυση του πολφού μετατίθεται στην αμέσως επόμενη ζώνη. Η απόθεση κάθε στρώματος καλύπτει έκταση πλάτους 60m περίπου.

Η φυσική ξήρανση που ακολουθεί την φάση της απόθεσης έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία αρνητικών πιέσεων (υποπίεσης), που συμπιέζουν περαιτέρω το στρώμα της ιλύος με άμεση συνέπεια την αύξηση της συνεκτικότητας των στερεών ώστε: α) είναι δυνατόν να κινηθούν στην επιφάνεια της λεκάνης χωματογενικά μηχανήματα, β) για τον θρυμματισμό της ιλύος απαιτείται η χρήση μηχανικών μέσων και γ) δεν υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας κόνεων από τους πνέοντες ανέμους.

Η συμπίεση της ιλύος κατά την φυσική της ξήρανση, σε





Σχήμα 1 : Σχηματικό εϊδίγραμμα ροής του παραγωγικού κυκλώματος του εργοστασίου της ΜΕΤΒΑ.

συνδυασμό με το λεπτοστρωσιγενή ιστό της, έχουν σαν αποτέλεσμα να περιορίζουν την υδατοπερατότητα της ιλύος της ΜΕΤΒΑ σε 10-8-10-7 cm/s ή 0.3-3 cm το χρόνο περίπου. Με τον τρόπο αυτό κάθε επί μέρους στρώμα, που αποτίθεται, δρα προσθετικά στην στεγανοποίηση του πυθμένα και μειώνει δραστικά την πιθανότητα διείσδυσης νερού στον υδροφόρο ορίζοντα. Μια άλλη συνέπεια της εξαιρετικά χαμηλής υδατοπερατότητας της αποτιθέμενης ιλύος είναι η γρήγορη και αποτελεσματική απομάκρυνση των νερών της βροχής.

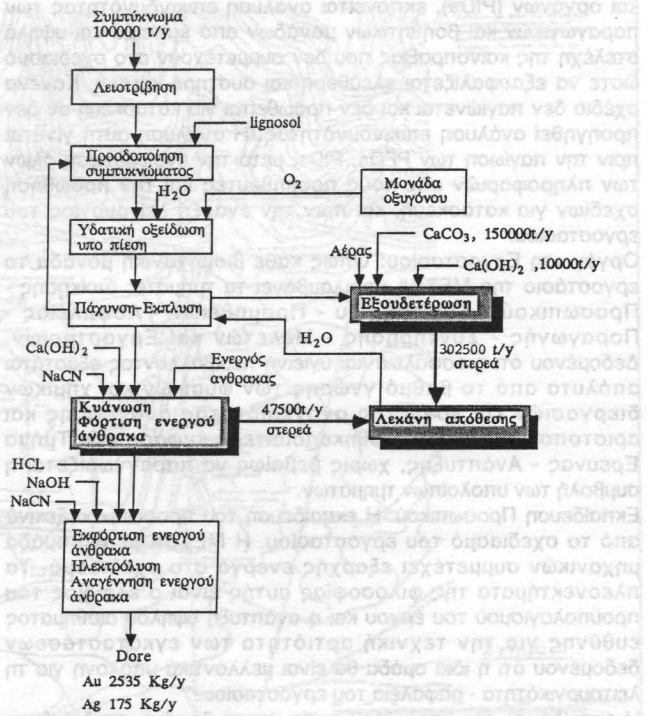
Επιπρόσθετα μέτρα για την αποτελεσματική προστασία του περιβάλλοντος από την απόθεση των στερεών αποβλήτων είναι και τα παρακάτω:

— Τα δίκτυα των σωληνώσεων που οδεύουν προς και από την λεκάνη απόθεσης είναι τοποθετημένα εντός μεταλλικής κατασκευής σκαφοειδούς διατομής ώστε τυχόν διαρροές να ελέγχονται σε περίπτωση ανάγκης.

— Στο κατώτερο υψομετρικά σημείο της γραμμής διακινήσεως του πολφού των αποβλήτων διαμορφώνεται καταλλήλων διαστάσεων υδατοστεγανή συλλεκτρία ανοικτή δεξαμενή, στην οποία σε περίπτωση ανάγκης (π.χ. διακοπή ρεύματος - κίνδυνος εμφράξεως του δικτύου) μπορεί ν' αδειάσει με φυσική ροή μέσω αεροβάνας το περιεχόμενο του δικτύου. Στο χώρο αυτό καταλήγουν δια βαρύτητας και οι τυχόν διαρροές της προηγούμενης περίπτωσης. Φυσικά η δεξαμενή αυτή είναι εφοδιασμένη με κατάλληλο αντλητικό συγκρότημα για την εκκένωση του οποιασδήποτε προέλευσης περιεχομένου της στη λεκάνη απόθεσης.

Σε ιδιαίτερα ξηρές περιόδους υπάρχει πρόβλεψη για προληπτική διαβροχή της αποξηραμένης επιφάνειας της λεκάνης για αποφυγή δημιουργίας κόνεων στη περίπτωση που θα πνέουν ισχυροί άνεμοι στην περιοχή. Το απαιτούμενο νερό για το σκοπό αυτό προέρχεται από την μεγάλη συλλεκτρία δεξαμενή της λεκάνης απόθεσης.

— Για την παρακολούθηση της σταθερότητας των πρανών της λεκάνης απόθεσης (ιδιαίτερα μετά την εκδήλωση σεισμικών



Σχήμα 2. Τετραγωνικό διάγραμμα ροής κατεργασίας αρσενικούχου συμπυκνώματος πυρίτη Ολυμπιάδας (Μέθοδος SHERRITT)

διαταραχών στην περιοχή), δημιουργούνται πάνω στα πρανή κατάλληλα τοπογραφικά σημεία.

— Για τον έγκαιρο εντοπισμό ανάπτυξης υδροστατικών πιέσεων στις εξωτερικές ζώνες κατασκευής της λεκάνης τοποθετούνται σε προκαθορισμένες θέσεις πιεζομετρικά στοιχεία.

— Μετά το τέλος λειτουργίας του όλου έργου η στέψη της λεκάνης θα καλυφθεί με φυτική γη και θα δενδροφυτευθεί, οπότε και θα ολοκληρωθεί το έργο της φυσικής αποκατάστασης του τοπίου.

## 6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ - ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΙΕΙΝΗ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ

Παρά την υιοθέτηση συγχρόνου και «καθαρής» τεχνολογίας και την αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων για την διασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος είναι απαραίτητη η λήψη πλειάδας άλλων μέτρων που παρατίθενται στη συνέχεια για την εξασφάλιση της ομαλής λειτουργίας του εργοστασίου και της ασφάλειας και υγιεινής του εργοστασιακού χώρου. Παρακάτω επιχειρείται ταξινόμηση των προβλεπόμενων μέτρων για την ασφάλεια, υγιεινή και έλεγχο των διεργασιών παρά τις εγγενείς δυσκολίες αυστηρού διαχωρισμού λόγω της αλληλεπίδρασης και της αλυσιδωτής δράσης πολλών από τα μέτρα αυτά.

### 6.1 Γενικά μέτρα:

Κατ' αρχήν ο όλος σχεδιασμός του εργοστασίου υπερκαλύπτει τους κανόνες της Ελληνικής και Κοινοτικής νομοθεσίας, αλλά και εκείνης της Καλιφόρνιας που είναι από τις αυστηρότερες διεθνώς, σε ό,τι αφορά ασφάλεια εγκαταστάσεων, θόρυβο, πυρασφάλεια, διάθεση βιολογικών αποβλήτων και υγιεινή εργοστασιακού χώρου. Η εκπόνηση του Λεπτομερούς Σχεδιασμού από την κοινοπραξία εταιρειών Davy McKee/METEK, τη SHERRITT και τη ΜΕΤΒΑ έχει σαν αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση αβλεψιών και την αριστοποίηση του σχεδιασμού από άποψη λειτουργικότητας.

Ανάλυση επικινδυνότητας: Κατά την εξέλιξη του σχεδιασμού των

διαγραμμάτων ροής (PFDs), και των διαγραμμάτων σωληνώσεων και οργάνων (PIDs), εκπονείται ανάλυση επικινδυνότητας των παραγωγικών και βοηθητικών μονάδων από έμπειρα και υψηλά στελέχη της κοινοπραξίας που δεν συμμετέχουν στο σχεδιασμό ώστε να εξασφαλίζεται ελεύθερη και αυστηρή κριτική. Κανένα σχέδιο δεν παγιώνεται και δεν προωθείται για κατασκευή αν δεν προηγηθεί ανάλυση επικινδυνότητας. Η ανάλυση αυτή γίνεται πριν την παγίωση των PFDs, PIDs, μετά την ενσωμάτωση όλων των πληροφοριών από τους προμηθευτές και την προώθηση σχεδίων για κατασκευή, και πριν την έναρξη λειτουργίας του εργοστασίου.

**Οργάνωση Εργοστασίου:** Όπως κάθε βιομηχανική μονάδα το εργοστάσιο της METBA περιλαμβάνει τα τμήματα: Διοίκησης - Προσωπικού - Λογιστηρίου - Προμηθειών - Ασφαλείας - Παραγωγής - Συντήρησης - Μελετών και Εργαστηρίων. Δεδομένου ότι η ασφάλεια και υγιεινή περιβάλλοντος εξαρτάται απόλυτα από το βαθμό γνώσης των φυσικών και χημικών διεργασιών και λόγω της αναγκαιότητας ανανέωσης και αριστοποίησης αυτών δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στο Τμήμα Έρευνας - Ανάπτυξης, χωρίς βεβαίως να παραγνωρίζεται η συμβολή των υπολοίπων τμημάτων.

**Εκπαίδευση Προσωπικού:** Η εκπαίδευση του προσωπικού ξεκινά από το σχεδιασμό του εργοστασίου. Η METBA με μία ομάδα μηχανικών συμμετέχει εξαρχής ενεργά στο σχεδιασμό. Τα πλεονεκτήματα της φιλοσοφίας αυτής είναι ο έλεγχος του προϋπολογισμού του έργου και η ανάπτυξη υψηλού αισθήματος ευθύνης για την τεχνική αρτιότητα των εγκαταστάσεων δεδομένου ότι η ίδια ομάδα θα είναι μελλοντικά υπόλογοι για τη λειτουργικότητα - ασφάλεια του εργοστασίου.

Η εκπαίδευση του υπολοίπου προσωπικού θα γίνει σταδιακά και θα περατωθεί τρεις μήνες πριν την έναρξη λειτουργίας του εργοστασίου. Για το σκοπό αυτό προβλέπονται εκπαιδευτικά ταξίδια του προσωπικού μέχρι επιπέδου χειριστών εγκαταστάσεων σε αντίστοιχα εργοστάσια του εξωτερικού και παράλληλη οργάνωση σεμιναρίων, διαλέξεων για την εκπαίδευση όλου του προσωπικού. Σημειώνεται ότι ήδη έχει αρχίσει από τη METBA ανάπτυξη προσομοιωτή των παραγωγικών μονάδων του εργοστασίου σε ηλεκτρονικό υπολογιστή όπου παραστατικά θα εικονίζεται σε έγχρωμη οθόνη η λειτουργία του εργοστασίου σε κανονικές συνθήκες και με δυνατότητα εισαγωγής διαταραχών από τον εκπαιδευτή για τον έλεγχο αντιδράσεων του εκπαιδευομένου.

**Φιλοσοφία Ελέγχου:** Ο έλεγχος της λειτουργίας ολοκλήρου του εργοστασίου γίνεται από κεντρική αίθουσα ελέγχου με χρησιμοποίηση συστήματος DCS (Distributed Control System). Λεπτομέρειες για τον έλεγχο των διεργασιών δίνονται παρακάτω.

## 6.2 Ασφάλεια:

**Κτίρια:** Αντισεισμική κατασκευή όλων των κτιρίων παραγωγικών και βοηθητικών εγκαταστάσεων με υιοθέτηση του υψηλότερου συντελεστή ασφαλείας που προβλέπεται από τον Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό στην Ελλάδα.

**Ηλεκτρική Παροχή:** Ηλεκτρική παροχή του εργοστασίου με διπλή γραμμή 150KV από το αντίστοιχο δίκτυο της ΔΕΗ του οποίου ο βαθμός αξιοπιστίας είναι υψηλός και επομένως η συχνότητα διακοπών ηλεκτρικού ρεύματος είναι μικρή.

**Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος:** Εγκατάσταση ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους αυτομάτου εκκινήσεως για διατήρηση του εργοστασίου σε ασφαλή κατάσταση μέχρι επαναφοράς του ηλεκτρικού ρεύματος και κυρίως για την ασφαλή διακοπή της λειτουργίας του εργοστασίου.

**Φωτισμός:** Εξασφάλιση άπλετου φωτισμού σε όλο το εργοστάσιο υπό κανονικές συνθήκες και σύνδεση του συστήματος αυτού με το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος για τη διατήρηση φωτισμού ασφαλείας κτιρίων, δρόμων και φράκτη εργοστασίου.

**Αερισμός:** Εγκατάσταση κλιματιστικών εγκαταστάσεων στα κτίρια Διοίκησης, Εργαστηρίων, Ανάκτησης Χρυσού και Κεντρικής Αίθουσας Ελέγχου και συστημάτων θέρμανσης εξαερισμού στα υπόλοιπα κτίρια.

**Συσσωρευτές:** Χρησιμοποίηση συσσωρευτών για δωρη αυτόνομη υποστήριξη του συστήματος DCS και παράλληλη σύνδεσή τους

με το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος.

**Αέρας Οργάνων:** Αποθήκη πεπιεσμένου αέρα οργάνων και σύνδεση των αντιστοιχών αεροσπυμπιεστών με το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος για τη διατήρηση της λειτουργίας των οργάνων σε κάθε περίπτωση.

**Αρχιτεκτονική διάταξη εξοπλισμού:** Οι σιδηρές κατασκευές του εργοστασίου σκάλες, επίπεδα εργασίας, διαμορφώνονται σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς με εξασφάλιση διπλής προσπέλασης σε κάθε επίπεδο εργασίας για την έξοδο του προσωπικού σε περίπτωση κινδύνου. Ο εξοπλισμός όπως αντλίες, κινητήρες, κόσκια, κ.ά., διατάσσεται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει την εύκολη συντήρηση και μετακίνηση του προσωπικού.

**Περιμετρικά Προστατευτικά τοιχεία:** Κάθε κύκλωμα του εργοστασίου όπως λειοτρίβηση, οξειδωση, έκπλυση, κυάνωση κ.ά., περιβάλλεται από προστατευτικό τοιχείο τέτοιου ύψους ώστε να εξασφαλίζεται συγκράτηση του πολφού - διαλύματος που περιέχεται στη μεγαλύτερη δεξαμενή της περιοχής αυτής. Με τον τρόπο αυτό τυχαίες και προγραμματισμένες διαρροές καθώς και τα νερά της βροχής ανακυκλώνονται στο κύκλωμα από αντλίες βορβόρου και παράλληλα εξαλείφεται ο κίνδυνος ανάμειξης διαλυμάτων διαφορετικής προέλευσης που θα οδηγούσε σε καταστροφικά αποτελέσματα, π.χ. έκλυση HCN από ανάμειξη όξινου διαλύματος και διαλύματος NaCN.

**Κωδικοποίηση εξοπλισμού:** Κωδικοποίηση του εξοπλισμού του εργοστασίου για ασφαλή και αποτελεσματική συντήρηση και χρωματισμός των σωληνώσεων για την εύκολη αναγνώριση των υλικών που διακινούνται σ' αυτές.

**Σφραγίδα δοχείων πίεσεως:** Όλοι οι αντιδραστήρες πίεσεως όπως αυτόκλειστα, δεξαμενή εκφόρτισης χρυσού, κ.ά., επικυρώνονται από ελεγκτικές-ασφαλιστικές εταιρείες για την εξασφάλιση καλής λειτουργίας στις συνθήκες πίεσης-θερμοκρασίας που προορίζονται.

**Δεξαμενή υγρού οξυγόνου και εγκατάσταση εξαέρωσής του για την ασφαλή λειτουργία των αυτοκλειστών σε περίπτωση απρόοπτων διακοών λειτουργίας της Μονάδας Παραγωγής Οξυγόνου.**

**Αποθήκευση - Διακίνηση αντιδραστηρίων:** Επιμελημένη αποθήκευση των χημικών αντιδραστηρίων σε καλώς αεριζόμενη αποθήκη και ημερήσια διακίνηση των απαραίτητων ποσοτήτων για τη λειτουργία του εργοστασίου ώστε να ελέγχεται η κατανάλωση και να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος από κακή διαχείριση των υλικών αυτών.

**Εξοπλισμός ασφαλείας προσωπικού:** Εγκατάσταση ντους και πλυντρίδων ματιών σε όλες τις παραγωγικές και βοηθητικές εγκαταστάσεις του εργοστασίου. Γυαλιά ασφαλείας, προσωπίδες, κράνη, υποδήματα, οξύμαχα - πυρίμαχα γάντια και ποδιές αποτελούν τυπικό εξοπλισμό ασφαλείας ανάλογα με τη θέση εργασίας.

**Σύστημα συναγερμού:** Εγκατάσταση σε διάφορες περιοχές του εργοστασίου συστήματος γενικού συναγερμού για το προσωπικό ολοκλήρου του εργοστασίου πέρα από τα ειδικά συστήματα συναγερμού για κάθε περιοχή.

**Πυρασφάλεια:** Εγκατάσταση ανεξάρτητης δεξαμενής νερού και δικτύου πυρόσβεσης σε όλη την έκταση του εργοστασίου υποστηριζόμενα από 1 ηλεκτροκίνητη, 1 νηζελοκίνητη και 1 νηζελοκίνητη τύπου (jockey) καθώς επίσης εγκατάσταση φορητών πυροσβεστήρων CO<sub>2</sub>, ξηράς κόνεως, σύμφωνα με τους ισχύοντες ελληνικούς κανονισμούς.

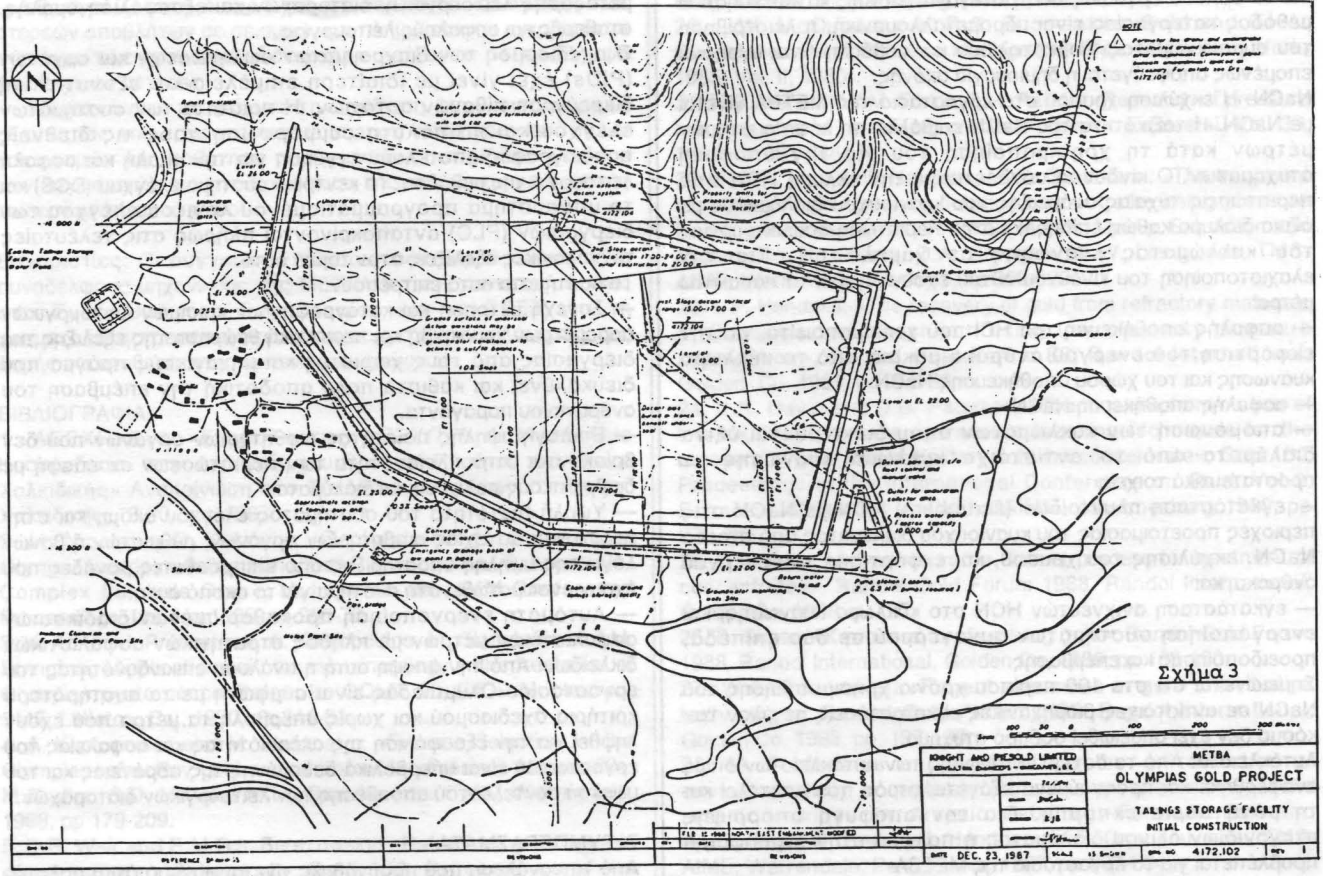
**Μηχανικός Ασφαλείας - Ιατρός Εργασίας:** Στο εργοστάσιο προβλέπεται Μηχανικός ασφαλείας σύμφωνα με τους ελληνικούς κανονισμούς, Ιατρός εργασίας και Ιατρείο επανδρωμένο με νοσοκόμο 24ώρου βάσεως καθώς και νοσοκομειακό αυτοκίνητο.

## 6.3 Υγιεινή

**Περιβαλλοντική Μελέτη Βάσης:** Προκαταρκτική αποτύπωση της ρύπανσης της περιοχής, εγκατάστασης σε ό,τι αφορά ποιότητα αέρα, επιφανειακών και υπογείων υδάτων, θάλασσας και εδάφους ώστε να καταστεί μελλοντικά ευκολότερη η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη λειτουργία του εργοστασίου της METBA.

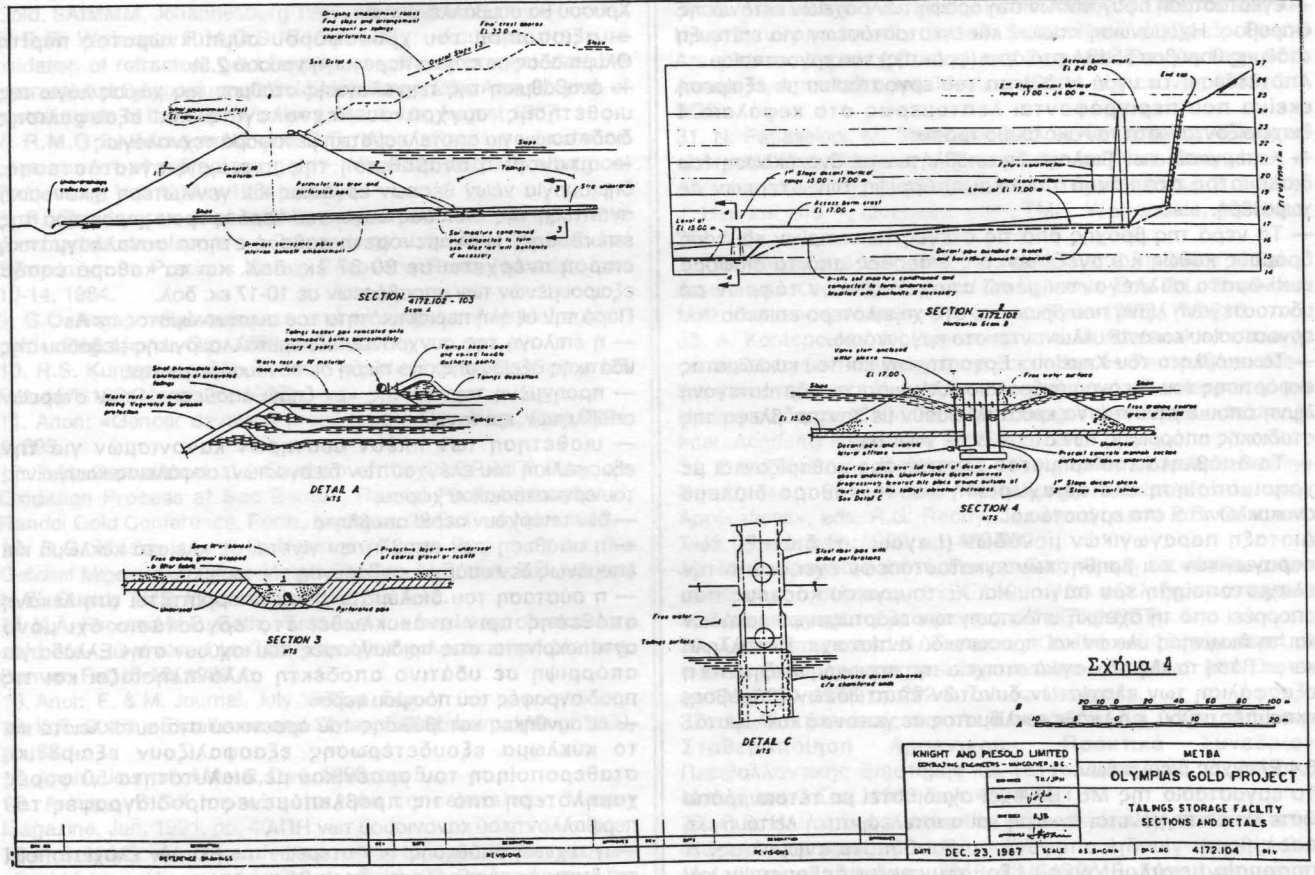
**Σκόνη:** Όλοι οι δρόμοι του εργοστασίου είναι ασφαλτόστρωτοι





Σχῆμα 3

KNIGHT AND PRESOLD LIMITED CONSULTING ENGINEERS - HAMBURG, B.G.	METBA	
	OLYMPIAS GOLD PROJECT	
DATE: DEC. 23, 1987	SCALE: AS SHOWN	PROJECT NO: 4172.102



Σχῆμα 4

KNIGHT AND PRESOLD LIMITED CONSULTING ENGINEERS - HAMBURG, B.G.	METBA	
	OLYMPIAS GOLD PROJECT	
DATE: DEC. 23, 1987	SCALE: AS SHOWN	PROJECT NO: 4172.104

και τα δάπεδα εργασίας υδατοστεγανά (ειδικής κατασκευής). Η μέθοδος κατεργασίας είναι υδρομεταλλουργική, η λειοτρίβηση του συμπακνώματος, ασβεστοίθου και ασβέστη είναι υγρή και επομένως αποφεύγεται η δημιουργία σκόνης.

NaCN: Η εκχύλιση χρυσού στο εργοστάσιο της METBA γίνεται με NaCN. Η τοξικότητα του NaCN επιβάλλει τη λήψη αυστηρών μέτρων κατά τη χρησιμοποίησή του για την αποφυγή ατυχημάτων. Ο κίνδυνος συνδέεται με την έκλυση HCN στις περιπτώσεις τυχαίας ανάμειξης του κυανιούχου διαλύματος με όξινο διάλυμα καθώς επίσης και στην περίπτωση δυσλειτουργίας του κυκλώματος κυάνωσης σε χαμηλό pH. Για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου αυτού έχουν ληφθεί τα παρακάτω μέτρα:

- ασφαλής αποθήκευση του HCl που χρησιμοποιείται για την εκφόρτιση του ενεργού άνθρακα μακριά από το κύκλωμα κυάνωσης και του χώρου αποθήκευσης NaCN

- ασφαλής αποθήκευση NaCN

- απομόνωση των κυκλωμάτων όπου διακινούνται όξινα διαλύματα από το αντίστοιχο κύκλωμα κυάνωσης με προστατευτικά τοιχεία

- εγκατάσταση πλυντρίδων (scrubbers) HCN με NaOH στις περιοχές προετοιμασίας του κυανιούχου διαλύματος από στερεό NaCN, εκχύλισης του χρυσού, και εκφόρτισης του ενεργού άνθρακα, και

- εγκατάσταση ανιχνευτών HCN στο κύκλωμα κυάνωσης, και ενεργοποίηση συστημάτων συναγερμού σε δύο επίπεδα, προειδοποίησης και επέμβασης.

Σημειώνεται ότι στα 100 περίπου χρόνια χρησιμοποίησης του NaCN σε αντίστοιχες βιομηχανικές εγκαταστάσεις σε όλον τον κόσμο δεν έχει σημειωθεί σοβαρό ατύχημα.

Αυτόκλειστα: Από τα δοχεία εκτόνωσης των αυτοκλειστών όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα εξάγεται ατμός που αποτελεί και τη μόνη αέρια εκπομπή. Για την αποφυγή απόρριψης σταγονιδίων όξινου διαλύματος ή πολφού στην ατμόσφαιρα προβλέπεται για το εργοστάσιο της METBA

- εγκατάσταση έκπλυσης (scrubber) του ατμού με νερό

- εγκατάσταση αφυγραντών στη οροφή των δοχείων εκτόνωσης Θόρυβος: Ηχομόνωση κτιρίων και εγκαταστάσεων για επίτευξη στάθμης θορύβου 55dBA στα όρια (φράκτης) του εργοστασίου.

Αποχέτευση: Τα υγρά απόβλητα του εργοστασίου με εξαίρεση εκείνα που περιγράφονται λεπτομερώς στο κεφάλαιο 4 διαχειρίζονται κατά τον ακόλουθο τρόπο:

- Κατεργασία των βιολογικών αποβλήτων με ανακύκλωση του διαλύματος στο εργοστάσιο και απόρριψη των στερεών σε χλωματηρή.

- Τα νερά της βροχής από τις στέγες των κτιρίων και τους δρόμους καθώς και ανεξέλεγκτες διαρροές από τα διάφορα κυκλώματα συλλέγονται μέσω αποχετευτικών τάφρων σε υδατοστεγανή λίμνη που βρίσκεται στο χαμηλότερο επίπεδο του εργοστασίου και ανακυκλώνονται στο εργοστάσιο.

- Τα απόβλητα του Χημείου - Εργαστηρίων και του κυκλώματος εκφόρτισης του ενεργού άνθρακα συλλέγονται σε υδατοστεγανή λίμνη όπου αφήνονται να κρυσταλλωθούν με την πρόβλεψη της σταδιακής απόρριψης των στερεών σε χλωματηρή.

- Τα απόβλητα του τμήματος Συντήρησης καθαρίζονται με χρησιμοποίηση ελαιοδιαχωριστή και το καθαρό διάλυμα ανακυκλώνεται στο εργοστάσιο.

Διάταξη παραγωγικών μονάδων (Layout): Η διάταξη των παραγωγικών και βοηθητικών εγκαταστάσεων έχει σκοπό την ελαχιστοποίηση του πάγιου και λειτουργικού κόστους που απορρέει από τη σχετική απόσταση των εξαρτώμενων μονάδων και τη διακίνηση υλικών και προσωπικού αντίστοιχα. Παράλληλα και με βάση τα κλιματολογικά στοιχεία της περιοχής επιζητείται η εξασφάλιση των ελαχίστων δυνατών επιπτώσεων (θόρυβος, εκπομπές ατμού, κ.ά.) κάθε κυκλώματος σε γειτονικά κυκλώματα.

#### 6.4 Έλεγχος Διαργασιών:

Το εργοστάσιο της METBA έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται έγκαιρη και αποτελεσματική λειτουργική παρέμβαση, για την αποφυγή οποιασδήποτε ανωμαλίας. Η παρουσία μεγάλου όγκου εξομαλυντικών δεξαμενών και παχυντών έχει σαν αποτέλεσμα ελαχιστοποίηση της ταχύτητας

μετάδοσης λειτουργικών διαταραχών και εξασφάλιση ομαλής, σταθερής και ασφαλούς λειτουργίας.

Ο σχεδιασμός των διαγραμμάτων σωληνώσεων και οργάνων (PIDs) έχει γίνει με ιδιαίτερη επιμέλεια και εξονυχιστική διερεύνηση πιθανών αστοχιών. Η ποιότητα των συστημάτων ελέγχου και η απόλυτη συμμόρφωση προς τις διεθνείς προδιαγραφές αποτελούν εγγύηση για την ομαλή και ασφαλή λειτουργία της μεθόδου. Το κεντρικό σύστημα ελέγχου (DCS) και το υποσύστημα προγραμματισμένου λογικού ελέγχου των διεργασιών (PLC) ανταποκρίνονται πλήρως στις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα αυτό.

Τα συστήματα αυτά επιτρέπουν:

- Συνεχή μέτρηση και καταγραφή των κρίσιμων λειτουργικών παραμέτρων και ακριβή και περιεκτική θεώρηση της εξέλιξης της διεργασίας από τους χειριστές και μηχανικούς πράγμα που διευκολύνει και καθιστά πολύ αποδοτική την επέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα.

- Επιλογή υψηλής ποιότητας αισθητήριων οργάνων που δεν βρίσκονται στην πλειονότητα των περιπτώσεων σε επαφή με διαβρωτικούς πολφούς και διαλύματα.

- Υψηλή πιστότητα του συστήματος ελέγχου ακόμη και στην περίπτωση αστοχίας αισθητήριων οργάνων, ρυθμιστών ή βανών λόγω της υψηλής υποστήριξης από επιπρόσθετες μονάδες που έχουν ενσωματωθεί στο σύστημα για το σκοπό αυτό.

- Αυτόματη ενεργοποίηση προκαθορισμένων διαδικασιών ασφαλιστικών μέτρων με πλήθος στρατηγικών ασφαλιστικών δικλίδων. Από την άποψη αυτή η ανάλυση επικινδυνότητας του εργοστασίου Ολυμπιάδας είναι σύμφωνη με τα αυστηρότερα κριτήρια σχεδιασμού και χωρίς υπερβολή τα μέτρα που έχουν ληφθεί για την εξασφάλιση της ακεραιότητας και ασφαλείας του εργοστασίου είναι υπερβολικά δεδομένης της αδράνειας και του υψηλού συντελεστού απόσβεσης των λειτουργικών διαταραχών.

#### 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την ανάλυση που προηγήθηκε γίνεται φανερό ότι η πολιτική που ακολουθήθηκε για την υλοποίηση της Μεταλλουργίας Χρυσού θα συμβάλλει στην

- αξιοποίηση του χρυσοφόρου συμπακνώματος πριμάριας Ολυμπιάδας με ετήσια παραγωγή χρυσού 2.5t

- αναβάθμιση της τεχνολογικής στάθμης της χώρας λόγω της υιοθέτησης συγχρόνου τεχνολογίας και εξασφάλισης διαδικασιών για αποτελεσματική μεταφορά τεχνολογίας

- οικονομική αναβάθμιση της περιοχής εγκατάστασης, δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και γενικότερη οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας λόγω του κερδοφόρου χαρακτήρα της επένδυσης. Η αναμενόμενη καθαρή ετήσια συναλλαγματική εισροή ανέρχεται σε 30-37 εκ. δολ. και τα καθαρά έσοδα εξαγορευμένων των αποσβέσεων σε 10-17 εκ. δολ.

Παρά την υψηλή περιεκτικότητα του συμπακνώματος σε As

- η επιλογή της συγχρόνου υδρομεταλλουργικής μεθόδου της υδατικής οξειδωσης υπό πίεση σε συνδυασμό με την,

- προηγμένη τεχνική της «εν ξηρώ απόθεσης» των στερεών αποβλήτων, και την,

- υιοθέτηση των πλέον αυστηρών κανονισμών για την εξασφάλιση του ελέγχου των διεργασιών, ασφαλείας και υγιεινής του εργοστασιακού χώρου,

- δεν υπάρχουν αέρια απόβλητα

- η απόθεση των αποβλήτων γίνεται σε κλειστό κύκλωμα και επομένως δεν υπάρχει επιβάρυνση του περιβάλλοντος

- η σύσταση του διαλύματος που απορρίπτεται στη λεκάνη απόθεσης πριν ανακυκλωθεί στο εργοστάσιο όχι μόνο ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές που ισχύουν στην Ελλάδα για απόρριψη σε υδάτινο αποδέκτη αλλά πλησιάζει και τις προδιαγραφές του πόσιμου νερού

- οι συνθήκες καταβύθισης του αρσενικού στα αυτόκλειστα και το κύκλωμα εξουδετέρωσης εξασφαλίζουν εξαιρετική σταθεροποίηση του αρσενικού με διαλυτότητα 50 φορές χαμηλότερη από τις προβλεπόμενες προδιαγραφές του περιβαλλοντικού κανονισμού των ΗΠΑ

- η τεχνική απόθεσης των στερεών αποβλήτων ελαχιστοποιεί τη διαπερατότητα του αποτιθέμενου στρώματος και τη διαλυτοποίηση του αρσενικού



— εξασφαλίζεται η διαχρονική σταθερότητα και αντοχή των στερεών αποβλήτων σε σεισμούς και πλημμύρες και εγκαθίσταται σύστημα ελέγχου του υδροφόρου ορίζοντα με πρόβλεψη διορθωτικών μέτρων

— λαμβάνονται μέτρα για την αύξηση της λειτουργικής αξιοπιστίας του εργοστασίου με τήρηση των πλέον αυστηρών κανονισμών και υιοθέτηση προηγμένων συστημάτων ελέγχου των διεργασιών για την διασφάλιση της ασφάλειας και υγιεινής του εργοστασιακού χώρου.

Ευχαριστίες: Οι συγγραφείς ευχαριστούν θερμά όλους τους συναδέλφους μηχανικούς της ΜΕΤΒΑ για την συνεισφορά τους στο Σχεδιασμό του Εργοστασίου και τη ΓΓΕΤ για τη χρηματοδότηση ερευνητικών προγραμμάτων αξιολόγησης της δομής και σταθερότητας αρσενικών ενώσεων.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΑΕΕΧΠ & Λ «Συμβολή της ΑΕΕΧΠ & Λ Μεταλλεία Κασσάνδρας» στην ανάπτυξη του Ορυκτού Πλούτου του Νομού Χαλκιδικής» Ανακοίνωση στο Συνέδριο για την ανάπτυξη της Χαλκιδικής, 18-20 Δεκ. 1987.
2. M. Nicolaou, D. Kokonis: «Geology and development of Olympias mine, eastern Chalkidiki, Macedonia, Greece». In: Complex Sulphide Ores», M.J. Jones, ed., IMM Conference Proceedings, London 1980, pp 260-70.
3. K. Adam, J. Prevosteau, A. Kontopoulos, M. Stefanakis and M. Errington, «Applications of process mineralogy in the treatment of Olympias pyrite concentrate», In: GOLD '90, Ed. D.M. Hausen, SME, Littleton, Co., 1990, pp 341-51.
4. A. Kontopoulos and M. Stefanakis, «Process Selection for the Olympias refractory gold concentrate», In «Precious Metals '89», M.C. Jha, S.D. Hill and M.El. Guindy, eds., TMS, Warrendale, 1988, pp 179-209.
5. D.R. Weir and R.M.G.s. Berezowsky: «Refractory gold: the role of pressure oxidation», In: Gold 100, Proceedings of the International Conference on Gold. Vol 2, Extractive Metallurgy of Gold. SAIMMM, Johannesburg 1986, pp. 275-285.
6. D.R. Weir and R.M.G.S. Berezowsky: «Aqueous pressure oxidation of refractory gold feedstocks». Paper presented at the International Symposium on Gold Metallurgy, 26th Annual Conf. of Metallurgists of the CIM, Winnipeg, Manitoba, August 1987.
7. R.M.G.S. Berezowski and D.R. Weir «Pressure oxidation pretreatment of refractory gold». Minerals and Metallurgical Processing, Vol. 1 (May 1984), pp 1-4.
8. R. Guinitivere: «McLaughlin project: Process, project and construction development». Proceedings of the First International Symposium on Precious Metals Recovery, Reno, Nevada, June 10-14, 1984.
9. G.O. Argall: «Perseverance and winning ways at McLaughlin gold». Eng. Min. J., Oct. 1980, pp 26-32.
10. R.S. Kunter and J.R. Turney: «Gold recovery process». US Pat. 4578163 (March 25, 1986).
11. Anon: «Gencor develops Brazil Gold». Min. Mag., Oct. 1984, p. 293.
12. T.M. Carvalho et al, «Start-up of the SHERRITT Pressure Oxidation Process at Sao Bento», Randol Perth International, Randol Gold Conference, Perth, Australia, 28 Oct. - 1 Nov. 1988.
13. P.G. Mason and R.F. Nanna: «A new Beginning for the Getchel Mine», in Precious Metals 89, Eds. M.C. Jha, S.D. Hill and M.El. Guindy TMS, Warrendale, 1988, pp 3-12.
14. K.A. Foo and M.D. Bath, «Trends in the treatment of refractory gold ore», Delivered to Colorado Mining Association Meeting, Denver, Feb. 8-10, 1989.
15. Anon, E. & M. Journal, July 1989, p. 64.
16. K.R. Suttill, «Excellence and Style», E & M Journal, Aug. 1989, pp. 38.1.
17. Anon., Journal of Metal, Dev. 1990, pp. 5.
18. Anon., «BIOX for refractory Au concentrates», Mining Magazine, Jan. 1991, pp. 40.
19. K.S. Lidell: «Machines for fine milling to improve the recovery of gold from calcines and pyrite». In: Gold 100, Proceedings of the International Conference on Gold. Vol. 2: Extractive Metallurgy of Gold. SAIMM, Johannesburg 1986, pp 405-417.
20. F.W. McQuiston, Jr. R.S. Shoemaker: Gold and Silver Cyanidation Plant Practice Monograph, SME-AIME, New York, 1985; Vol. II, 1980.
21. H.B. Pietsch, W.M. Turke, G.H. Rathje: «Research of pressure leaching of ores containing precious metals». Ertzmetal, Vol. 36, 1983, pp 261-265.
22. C.W.A. Muir, L.P. Hendriks, H.W. Gussmann: «The treatment of refractory gold-bearing flotation concentrates using pressure leaching techniques». In «Precious Metals: Mining, Extraction and Processing, V. Kudryk, D.A. Corrigan, W.W. Liang, eds, TMS-AIME, Warrendale, Pa, 1984, pp 309-322.
23. L.P. Hendriks: «The recovery of gold from refractory materials at Consolidated Murchison using low alkalinity pressure cyanidation», Randol Gold Forum 88, Randol International, Golden, Co. 1988, pp 227-32.
24. D.R. Davis and D.B. Paterson: «Practical implementation of low alkalinity pressure cyanidation leaching techniques for the recovery of gold from refractory flotation concentrate», Gold 100, Proceedings of the International Conference on Gold. Vol 2, Extractive Metallurgy of Gold. SAIMM, Johannesburg 1986, pp 275-285.
25. D. Calder: «Advances in the Calmet process for treatment of concentrates». Randol Gold Forum 1988. Randol International, Golden Co, 1988, p. 187.
26. R. Soper: «K-process for dissolving gold». Randol Gold Forum 1988. Randol International, Golden Co, 1988, pp 189-190.
27. W.E. Dunn et al: «Recent advances in gold chlorination technology». Randol Gold Forum 1988. Randol International, Golden Co, 1988, pp. 197-199.
28. M. Stefanakis and A. Kontopoulos: «Production of environmentally acceptable arsenites-arsenates from solid arsenic trioxide». In: Arsenic Metallurgy-Fundamentals and Applications, R. Reddy, J. Hendrix and P. Queneau, eds., TMS-AIME, Warrendale, Pennsylvania, 1987, pp 287-304.
29. U.S. Federal Register. Vol. 45, No 98, paragraph 261.2.4.
30. E. Krause and V.A. Ettel, «Ferric Arsenate Compounds: Are they Environmentally Safe? Solubilities of Basic Ferric Arsenates», Impurity Control and Disposal, Proceedings 15th Annual Hydrometallurgical Meeting of CIM, Vancouver, 1985, 5/1-5/20.
31. N. Papassiopi, M. Stefanakis and A. Kontopoulos, «Removal of Arsenic from Solutions by Precipitation as Ferric Arsenates», in «Arsenic Metallurgy - fundamentals and Applications», R. Reddy, J. Hendrix and P. Queneau, eds., TMS, Warrendale, 1988, pp. 321-336.
32. E. Krause and V.A. Ettel, «Solubilities and Stabilities of Ferric Arsenates», Crystallization and Precipitation, Eds. G.L. Strathdee, M.O. Klein and L.A. Melis, (Pergamon Press 1987), 195-210.
33. A. Kontopoulos, N. Papassiopi and M. Stefanakis, «Arsenic control in hydrometallurgy by precipitation as Ferric Arsenates». Proceedings of the 1st International Conference on Hydrometallurgy. ICHM '88. Eds: Zheng Yulian and Xu Jiazhong, Inter. Academy Publishers, 1988, pp 672-77.
34. G.B. Harris and S. Monette «The stability of Arsenic-Bearing Residues», in Arsenic Metallurgy-Fundamentals and Applications», eds. R.G. Reddy, J.L. Hendrix and P.B. Queneau, TMS, Warrendale, 1988, pp. 469-489.
35. M. Στεφανάκης και Ν. Παπασιώπη, «Δομή και σταθερότητα αρσενικού σιδήρου, 88BE149», Υπό εξέλιξη ερευνητικό πρόγραμμα χρηματοδοτούμενο από ΓΕΕΤ (YBET).
36. T. Nishimura and K. Tozawa, «On the solubility product of ferric, calcium and magnesium arsenates», Bull. Inst. Min. Dress. and Met., 34, 1978, pp 202-6, Tohoku University.
37. M. Στεφανάκης και Α. Κοντόπουλος, «Καταβύθιση-Σταθεροποίηση Αρσενικού», Πρακτικά Συνεδρίου Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, εκδ. Θ. Λέκκας, Μυτιλήνη 4-7 Σεπ., 1989, σελ. 459-474.
38. G.B. Harris and S. Monette, «The disposal of arsenical solid residues», presented at Productivity and Technology in the Metallurgical Industries, TMS-AIME/GDMB Joint Symposium, Cologne, West Germany, Sept. 17-22, 1989.

39. D.R. Baker «Regulatory Aspects». In «Proc. Conference on Cyanide and the Environment», Tucson, Arizona, Dec. 1984, Vol. 1, pp 217.
40. «The Chemistry, Analysis, Toxicity and Treatment of Cyanidation Wastewaters», SME Short Course, Ed., T.I. Mudder, Feb. 1989, pp 6-87.
41. R.B. Knight and J.P. Haile, «Sub-aerial tailing deposition», 7th Panamerican Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vancouver, B.C. Canada, 1983.
42. J.P. Haile and D.R. East, «Recent developments in the design of drained tailings impoundments», Geotechnical and Geophysical Aspects of Waste Management, Fort Collins, Colorado, 1986.
43. D.R. East, «Recent developments in environmentally favorable tailings disposal technologies», Randol Gold Forum 88, Scottsdale, Arizona, Jan. 1988.
44. J.P. Haile and K.J. Brower, «Design and Construction of the Montana Tunnels Tailings Disposal Facility», Canadian Institute of Mining and Metallurgy.
45. P.C. Lighthall, «Innovative tailings disposal methods in Canada», International Journal of Surface Mining, 1, 1987, pp. 7-12.
46. Μ. Στεφανάκης και Α. Κοντόπουλος, «Τεχνική απόθεσης των αρσενικούχων αποβλήτων του εργοστασίου της ΜΕΤΒΑ», Πρακτικά Συνεδρίου. Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, εκδ. Θ. Λέκκας, Μυτιλήνη 4-7 Σεπ., σελ. 475-486.
47. CALIFORNIA ADMINISTRATIVE CODE, Title 23, Chapter 3, Subchapter 15, «Discharge of Waste to Land».

ΑΛ. ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΥ  
**Η ΖΩΗ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΟΡΙΩΝ**  
**Ίδε ο Άνθρωπος**

Τόμος πρώτος (Μέρες του 1955)  
 Τόμος δεύτερος (Μέρες του 2000 ...)

Το σύνολο των εσόδων του συγγραφέα από τη διάθεση του βιβλίου διατίθενται υπέρ του αγώνα κατά των ναρκωτικών.

Αριθμ. Λογαριασμού  
 Ψυχιατρικής Κλινικής Αττικής  
 (Τμήμα αλκοολικών-τοξικομανών):  
 26260/0 Τράπεζα Ελλάδος  
 Διατίθεται εις την Ένωση Ελλήνων Χημικών

**Ανακοίνωση της Επιτροπής Εκδόσεων**

Από το επόμενο τεύχος των Χημικών Χρονικών, αναλαμβάνει η νέα Επιτροπή Συντάξεως την Γενική έκδοση. Η παλαιά Επιτροπή εύχεται να συνεχισθεί η προσπάθεια και να βελτιωθεί ακόμη περισσότερο.



**VIRKUS LABCO A.E.**  
**ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ**



**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΠΑΓΚΟΙ ΑΠΑΓΩΓΟΙ ΕΣΤΙΕΣ  
 ΝΤΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΜΑΤΙΩΝ**

**ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ α.ε.**

270 ΛΕΩΦ. ΚΗΦΙΣΙΑΣ, 145.63 ΚΗΦΙΣΙΑ, ΤΗΛ: 80.12.494, 80.12.514 - FAX: 80.14.658



# Ενημέρωση σχετικά με την 23η Διεθνή Ολυμπιάδα Χημείας

**Κ.Ρ. Παπαζήση**

Η 23η Δ.Ο.Χ. διεξήχθη στο Lodz της Πολωνίας, από 7 έως 15 Ιουλίου 1991. Η Ελλάδα πήρε μέρος με 4 μαθητές, η επιλογή των οποίων στηρίχθηκε στα αποτελέσματα του εφετεινού Πανελληνίου Διαγωνισμού Χημείας. Δυστυχώς, η συμμετοχή δεν συνοδεύτηκε από κάποιο μέταλλο...

Οι διαγωνιζόμενοι εξετάστηκαν σε δύο εργαστηριακές ασκήσεις και σε έξι θέματα θεωρίας. Η πρώτη εργαστηριακή άσκηση έπαιρνε 15 μονάδες, η δεύτερη 25 και κάθε θέμα θεωρίας 10 μονάδες (άριστα οι 100 μονάδες). Δίνουμε αμέσως πιο κάτω τα θέματα συνοπτικά:

**Ε. 1:** Προσδιορισμός της σταθεράς διαστάσεως οξέος. (Ογκομέτρηση διαλύματος άγνωστου οξέος. Παρασκευή του κατάλληλου ρυθμιστικού διαλύματος με το οξύ αυτό. Μέτρηση του pH του ρυθμιστικού διαλύματος και υπολογισμός της σταθεράς διαστάσεως).

**Ε. 2:** Υπολογισμός των σταθερών σχηματισμού των συμπλοκών  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  και  $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ . (Κατασκευή του στοιχείου Daniel και μέτρηση του  $E^\circ$ . Προσθήκη διαλύματος αμμωνίας στο διάλυμα του θειϊκού χαλκού και μέτρηση του νέου  $E^\circ$ . Προσθήκη διαλύματος αμμωνίας και στο διάλυμα του θειϊκού ψευδαργύρου και μέτρηση του νέου  $E^\circ$ . Υπολογισμοί).

**Θ. 1:** Να εξηγηθεί γιατί το  $\text{Ti}_2\text{S}$  διαλύεται σε κάθε διάλυμα ισχυρού οξέος 1M. Γιατί ο  $\text{CuS}$  δεν διαλύεται σε δ.  $\text{HCl}$  1M, διαλύεται όμως σε δ.  $\text{HNO}_3 = 1 \text{ M}$ .

**Θ. 2:** Προσδιορισμός ενός πολυμερούς X (τελικά ήταν το καουτσούκ), του σχετικού μονομερούς Ψ και πολλών άλλων ενώσεων που παράγονται από τα δύο πρώτα με διάφορες αντιδράσεις (ξεκίνημα με οζονόλυση).

**Θ. 3:** Δίνεται το στοιχείο με ηλεκτρόδια αργύρου-χλωριούχου αργύρου το ένα και καλομέλανος το άλλο. Ζητούνται μεταβολές ελεύθερης ενέργειας, ενθαλπίας και εντροπίας. Ζητούνται επίσης δυναμικά ηλεκτροδίων που μπορούν να προσδιοριστούν συναρτήσει των δοθέντων δυναμικών και των γινομένων διαλυτότητας των  $\text{AgCl}$  και  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ .

**Θ. 4:** Ενέργεια φωτονίων κατά την αποδιέγερση ατόμου υδρογόνου. Ιονισμός ατόμων από τα φωτόνια αυτά. Έυρεση των κατά de Broglie μηκών κύματος των παραγομένων ηλεκτρονίων.

**Θ. 5:** Σχηματισμός διφαινύλιου από το βενζόλιο. Διαδοχικές χλωριώσεις στην κατάλληλη κάθε φορά θέση. Προσδιορισμός παραγομένων ενώσεων και, στεροϊσομερών.

**Θ. 6:** Μετατροπή τριοξειδίου του θείου σε αμιζόν θειϊκό οξύ ή σε θειϊκό οξύ 98%. Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί.

Στον πίνακα που ακολουθεί, φαίνονται οι επιδόσεις των τεσσάρων μαθητών μας:

Μαθητής	E.1	E.2	Θ.1	Θ.2	Θ.3	Θ.4	Θ.5	Θ.6	Εργ.	Θεω	Συν.
1ος	8	14.5	7	7	6	10	2.5	5	22.5	37.5	60
2ος	8	19	2	10	1	6	5.5	2	27	26.5	53.5
3ος	6	16	2	5	4	7.5	4	8	22	30.5	52.5
4ος	6	11	5	2	0	6.5	0	6	17	19.5	36.5

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο τελευταίος μαθητής που πήρε χάλκινο μέταλλο συγκέντρωσε 61.5 μονάδες. Ακόμη, ότι ο ίδιος μαθητής μας συγκέντρωσε ικανοποιητικές μονάδες στη θεωρία, σχετικά λίγες όμως στο εργαστήριο: Από τον πίνακα των τελικών αποτελεσμάτων της Ολυμπιάδας, βλέπει κανείς ότι ο 1ος μαθητής μας έχει συγκεντρώσει στη θεωρία περισσότερες μονάδες από το 50% των μαθητών που βραβεύτηκαν με χάλκινο μέταλλο.

Τα θέματα της 23ης Δ.Ο.Χ. (εργαστηριακά και θεωρητικά), τα τελικά αποτελέσματα (δηλαδή την κατάσταση των μαθητών που βραβεύτηκαν, με τις μονάδες του καθενός αναλυτικά), καθώς και τα προπαρασκευαστικά θέματα για την επόμενη Ολυμπιάδα (ΗΠΑ, Ιούλιος 1992), μπορείτε να τα πάρετε -έναντι 1.000 δρχ.- από της γραμματεία της ΕΕΧ.

## Η διδακτική της Χημείας στη Μέση Εκπαίδευση

Ένα αξιόλογο σεμινάριο

**Μπαργιάννης Βασίλης**  
Καθηγητής Χημικός

«Κορώνα των Επιστημών, θαυματουργή Χημεία, που μέσα από τα σκύβαλα στολίδια βγάξεις και πετράδια, μπορείς τα τίμια να τα πλάσεις από την ατιμία, να βρεις ερωτικούς παλμούς και στην καρδιά την άδεια;»  
Κ. ΠΑΛΑΜΑΣ

Στις αρχές Δεκεμβρίου 1991 έγινε με μεγάλη επιτυχία το επιμορφωτικό σεμινάριο με θέμα τη διδακτική της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Το σεμινάριο διοργάνωσε ο σύλλογος Χημικών Χανίων-Ρεθύμνου. Πήραν μέρος συνάδελφοι καθηγητές που διδάσκουν τη Χημεία στη Β' θμια Εκπαίδευση από όλους τους νομούς της Κρήτης.

Η συμμετοχή των συναδέλφων ήταν μεγάλη και ουσιαστική και παρά τις άσχημες καιρικές συνθήκες ξεπέρασε τις προσδοκίες των διοργανωτών.

Μετά από ένα ζεστό καλωσόρισμα του προέδρου του Συλλόγου Μαρκογιαννάκη Δημοσθένη, το σεμινάριο ξεκίνησε με τον κ. Γ. Φλουρή καθηγητή του Πανεπιστημίου Κρήτης, ο οποίος ανέπτυξε το θέμα «Σύγχρονη διδακτική και η αρχιτεκτονική της».

Ο ομιλητής με την επιστημονική του κατάρτιση, την άνεση του λόγου καθώς και τη σαφήνεια που τον διακρίνει κατάφερε σε σύντομο χρονικό διάστημα να τονίσει ότι:

Σήμερα που το διδακτικό έργο είναι πολύπλοκο, οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται τη βοήθεια κάποιου συστηματικού τρόπου αντιμετώπισής του, όπως είναι η διαδικασία της «αρχιτεκτονικής της διδασκαλίας», η οποία επιδιώκει το συστηματικό προγραμματισμό της μαθησιακής

διδασκτικής καθώς και το σχεδιασμό όλων των απαραίτητων ενεργειών των εκπαιδευτικών που χρειάζονται για την επίτευξη των έργων της μάθησης.

Δηλαδή η αρχιτεκτονική της διδασκαλίας διασφαλίζει την ποιότητα του διδακτικού έργου σε όλα του τα στάδια, τόσο στο σχεδιασμό όσο και στην υλοποίηση και την αξιολόγησή του. Παράλληλα διευρύνει τις δυνατότητες επιτυχίας των μαθητών.

Πρέπει τη χρήση της αρχιτεκτονικής της διδασκαλίας να τη δούμε και στην προοπτική του 2000, τόσο στην προοπτική της Ενωμένης Ευρώπης καθώς και του ανταγωνισμού που θα υπάρξει και στο επίπεδο της μάθησης.

Στη συνέχεια αναλύοντας το αρχιτεκτονικό μοντέλο διδασκαλίας που προτείνει αναφέρθηκε στους στόχους που βάσει το αναλυτικό πρόγραμμα με το Νόμο 1566/85. Επεσήμανε ότι μόνο στη χώρα μας από τις χώρες της Ευρώπης έχουμε τους περισσότερους στόχους (π.χ. η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών υπάρχει μόνο στο αναλυτικό πρόγραμμα της Ελλάδος). Βέβαια αυτό δε σημαίνει ούτε ότι επειδή στη χώρα μας υπάρχει στο αναλυτικό πρόγραμμα γίνεται στην πράξη, ούτε το αντίθετο. Αναφέρθηκε στις σύγχρονες μεθόδους μάθησης (κωδικοποίηση, κατάλληλες διδακτικές ενέργειες κ.ά.) και τελειώσε τονίζοντας ότι:

Η εφαρμογή του μοντέλου απαιτεί τη γνώση των μαθητών (χαρακτηριστικά, κλίσεις, εναρκτηρία συμπεριφορά, βαθμός αυτοαντίληψης), τη διατύπωση των στόχων της διδασκαλίας καθώς και το σχεδιασμό της διδασκαλίας του μαθήματος της ημέρας (επιλογή της στρατηγικής διδασκαλίας, προγραμματισμό των διδακτικών ενεργειών, επιλογή των μέσων διδασκαλίας, κατανομή του χρόνου καθώς και προγραμματισμός των ασκήσεων ελέγχου για την αξιολόγηση της κατάκτησης των στόχων από τους μαθητές.

Στο διάλογο που ακολούθησε έγινε ιδιαίτερη συζήτηση για την σχολική «αποτυχία» και τους χαρακτηρισμούς που αποδίδονται, «καλός» - «κακός» μαθητής.

Τόνισε ότι σήμερα μετά από έρευνες που έχουν γίνει το σωστότερο θα είναι να μιλάμε για αργούς και γρήγορους μαθητές. Η διαφοροποίηση αυτή υπάρχει λόγω της ύπαρξης μαθησιακού κενού (ελλείψεις) καθώς και λόγω του ότι δεν ταιριάζει το εκπαιδευτικό σύστημα με το προσωπικό στυλ του κάθε μαθητή (γνωστικό και μαθησιακό).

Ο κ. Φλουρής καταχειροκροτούμενος κατέληξε με τη σκέψη ότι ο μέτριος δάσκαλος στη διδασκαλία του ομιλεί, ο καλός δάσκαλος στη διδασκαλία του εξηγεί, ο ανώτερος δάσκαλος στη διδασκαλία του αποδεικνύει και

ο μεγάλος δάσκαλος στη διδασκαλία του εμπνέει!

Στη συνέχεια του σεμιναρίου το λόγο είχε ο κ. Μ. Μαυρόπουλος καθηγητής Χημείας στη Σχολή Επιμόρφωσης καθηγητών της Αθήνας και σε ιδιωτικά σχολεία των Αθηνών.

Η εισήγησή του αποτέλεσε μια πρακτική εφαρμογή των όσων λέχθηκαν από τον προηγούμενο ομιλητή. Θέμα της: «Διδασκαλία της ενότητας Οξέα-Βάσεις με το διδακτικό μοντέλο του Gagné».

Είπε ότι η προετοιμασία του κάθε μαθήματος βασίζεται στο τρίπτυχο:

- τι θέλω να πετύχω (στόχοι μαθήματος)
- πώς θα το πετύχω (στρατηγική) και
- πώς θα βεβαιωθώ ότι το πέτυχα (αξιολόγηση του μαθήματος).

Ανέπτυξε το σχέδιο του μαθήματος, όπως παρουσιάστηκε σε υποδειγματική διδασκαλία στην Α' τάξη Λυκείου της Αθήνας, που περιελάμβανε: 1) τους στόχους του μαθήματος (να αναφέρουν οι μαθητές για τις δύο κατηγορίες των ενώσεων, να διακρίνουν και να ταξινομούν αυτές, να αναφέρουν τις ιδιότητές τους (όξινο-βασικός χαρακτήρας), να διακρίνουν αυτές ανάλογα με το pH και να αναφερθούν στη σημασία αυτών στην καθημερινή ζωή) και 2) την πορεία του μαθήματος (μέθοδος - επεξεργασία - εποπτικά μέσα - βιβλιογραφία).

Στη συνέχεια ολοκλήρωσε αναλύοντας τα στάδια επεξεργασίας του μαθήματος, που είναι:

1ο Η ανάκληση προηγούμενων γνώσεων και η διεγερση της προσοχής των μαθητών

2ο Η πληροφόρηση των μαθητών για τους στόχους του μαθήματος

3ο Η παρουσίαση του μαθήματος

4ο Η ενίσχυση της συγκράτησης και η μεταφορά της μάθησης και

5ο Η αξιολόγηση της διδασκαλίας

Μετά από την ολοκλήρωση ενός πλούσιου σε ερωτήσεις και απαντήσεις διαλόγου ακολούθησε διάλειμμα στη διάρκεια του οποίου το ΔΣ του Συλλόγου περιποιήθηκε φιλόξενα όλους τους παρευρισκόμενους στο Φουαγιέ του Δήμου Χανίων.

Με το τέλος της ευχάριστης αυτής διακοπής ο κ. Β. Καρώνης, Χημικός τέως Γενικός Επιθεωρητής Χημείας και συγγραφέας σχολικών βιβλίων Χημείας, ανέπτυξε το θέμα «Διδασκαλία της Χημείας και η ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης των μαθητών».

Στόχος της ομιλίας ήταν η διαδικασία ανάπτυξης της κριτικής σκέψης. Αναφέρθηκε θεωρητικά και πειραματικά στη θεωρία της διαψευσιμότητας του Karl Popper. Σύμφωνα με αυτή για την επίλυση του προβλήματος προτείνεται μια υπόθεση η οποία στη συνέχεια υποβάλλεται σε κριτικό ή πειραματικό έλεγχο. Αν η υπόθεση αποδειχθεί ορθή, γίνεται θεωρία με προσωρινό όμως χαρακτήρα (δηλαδή διατηρείται όσο δε διαψευδεται). Μπορεί όμως να προκύψει κατά τον έλεγχο της υπόθεσης, νέο πρόβλημα που οδηγεί σε νέο έλεγχο κ.ο.κ.

Με τις παραπάνω απόψεις του Popper προτείνεται ένα διδακτικό μοντέλο το οποίο θα μπορούσε, αντικαθιστώντας τη δογματική σκέψη, να χρησιμοποιηθεί στο μάθημα της Χημείας (π.χ. στη μελέτη ενός χημικού φαινομένου. Αντιδρόν σύστημα Νιτρικού Αργύρου με χλωριούχο νάτριο ή φθοριούχο κασσίτερο).

Στο διάλογο που ακολούθησε αμφισβητήθηκε η ανάγκη εφαρμογής της μεθόδου Popper σε όλα τα μαθήματα Χημείας ή τουλάχιστον σε ένα μέρος αυτών.

Ένα εξειδικευμένο θέμα, «Αντιδράσεις μεταφοράς φορτισμένων σωματιδίων σε υδατικά διαλύματα» αποτέλεσε τη συνέχεια του σεμιναρίου. Αναπτύχθηκε, όσο γινότανε πιο απλά, από τον κ. Δ. Κούρτη, χημικό, μέλος της επιτροπής συγγραφής του βιβλίου Χημείας της Β' Λυκείου. Με αφορμή το θέμα αυτό έγινε μεγάλη συζήτηση σχετικά με το αν και πόσο πρέπει να απλοποιούνται τα διάφορα θέματα της Χημείας, έτσι ώστε να μπορεί να γίνεται πιο εύκολη η μάθηση. Παράλληλα προέκυψε και εδώ όπως και στις προηγούμενες συζητήσεις η αναγκαιότητα αύξησης των ωρών διδασκαλίας της Χημείας.

Το πρωινό της πρώτης μέρας του σεμιναρίου έκλεισε με την τελευταία εισήγηση που ανέπτυξε ο κ. Β. Καρώνης. Θέμα της: «Οι μαθητές και το τρίπτυχο: Σχολείο - Χημεία - Κοινωνία για μια μεταρρύθμιση χωρίς "μεταρρύθμιση"».



Την παρακολούθησαν με ενδιαφέρον και μεγάλη προσοχή όλοι οι συνάδελφοι, παρά το ότι είχαν ξεπεραστεί κατά πολύ τα χρονικά όρια του προγράμματος του σεμιναρίου. Σε αυτό συνετέλεσε το υψηλό φιλοσοφικό - κοινωνιολογικό επίπεδο ανάπτυξης του θέματος. Κύριοι άξονές του ήταν:

α. Στην εξέλιξη και τη λειτουργία των κοινωνιών διαπλέκονται και πρέπει να εναρμονίζονται ο «εξοπλισμός» (οτιδήποτε εξυπηρετεί τις ανάγκες του ανθρώπου) και η «οργάνωση» (ήθη -έθιμα, νόμοι συνδικαλισμός κ.ά.). Με τη ζεύξη τους δημιουργούνται οι «κοινωνικές δομές» (οικονομία, παιδεία, Στρατός κ.λ.π.). Η όποια καθυστέρηση προσαρμογής της «οργάνωσης» στις εξελίξεις του «εξοπλισμού» δημιουργεί προβλήματα. Επίσης οι εξελίξεις σε μια κοινωνική δομή συμπαρασύρουν σε εξέλιξη και τις άλλες.

β. Οι εξελίξεις στις κοινωνικές δομές που επηρεάζουν εκτός σχολείου την αγωγή των μαθητών (μέσα μαζικής ενημέρωσης, πολιτικά κόμματα κ.λ.π.) δημιούργησαν τον τύπο του «νεο-μαθητή». Οι νεομαθητές αποτελούν μια δυναμική και ασταθή κοινωνική ομάδα που διεκδικεί απόψεις για ό,τι την αφορά.

γ. Το σχολείο πρέπει να έχει σαν σκοπό την προετοιμασία κάθε νέας γενιάς, έτσι ώστε να ζήσει καλύτερα. Η δομή του σχολείου (εξοπλισμός - οργάνωση) δεν έχει προσαρμοστεί στις σύγχρονες εξελίξεις. Έτσι οι νεομαθητές έρχονται να (δια)μορφωθούν σε ένα σχολείο ανεξέλικτο, δύσκαμπτο, ξεκομμένο από τη σύγχρονη (και τη μελλοντική) ζωή. Αυτό δημιουργεί αναποτελεσματικότητα, τριβές και κρίσεις.

δ. Έτσι προκύπτει επιτακτική ανάγκη και επείγουσα, η αναζήτηση νέας ταυτότητας για την Παιδεία. Αυτό μπορεί να γίνει:

I. Με τη «μεταρρύθμιση» (αλλαγές στόχων, προγραμμάτων, βιβλίων μάθησης και επιμόρφωσης καθηγητών, αλλαγές στον εξοπλισμό και την οργάνωση). Για να γίνουν αυτά απαιτούνται χρόνος, χρήμα, έρευνα, νομοθετικές ρυθμίσεις κ.λ.π.

ή II. Με τη μεταρρύθμιση χωρίς «μεταρρύθμιση». Εφικτές άμεσες και αδάπανες αλλαγές στην υπάρχουσα δομή του σχολείου. Πολλά από αυτά μπορούν να γίνουν αν αλλάξουν μόνον οι κώδικες επικοινωνίας μαθητών - καθηγητών - σχολείου - κοινωνίας και Χημείας.

Στη συνέχεια αναλύοντας περισσότερο τις αλλαγές χωρίς «μεταρρύθμιση» αναφέρθηκε στις αλλαγές που πρέπει να γίνουν στο αδρανές περιβάλλον (θρανία - πίνακα - βιβλία - τοίχους - χώρα), στο μάθημα (έναρξη - λήξη με μουσική, γνωστοποίηση στόχων και έλεγχος πραγμάτωσής των καταγραφή των αναπάντητων «γιατί» αυτοέλεγχος του καθηγητή), στους καθηγητές (συγκρότηση ομάδας διδασκόντων, προγραμματισμός, παρακολούθηση διδασκαλιών, συνδιδασκαλία καθηγητών, δημιουργία προσωπικού αρχείου, αυτογνωσία), στους μαθητές (δημιουργία μαθητικής λέσχης, εφημερίδας, δημόσιες σχέσεις, πρόσκληση ομιλητών, αξιολόγηση βιβλίων, θεατρικές παραστάσεις κ.ά.) και τέλος στο κοινωνικό σύνολο (συνεργασία με κοινωνικούς φορείς, αδελφοποίηση με άλλα σχολεία, μαθητικές υποτροφίες κ.ά.).

Τελειώνοντας ο κ. Καρώνης αναφέρθηκε στους τρόπους δημιουργίας Χημικών παιχνιδιών στην τάξη και τη μαθητική Λέσχη. Στο διάλογο που ακολούθησε τονίστηκε ότι οι μικροαλλαγές δεν οδηγούν σε κάτι ουσιαστικό και θα πρέπει να υπάρχει συνολική αλλαγή σε πολλά θέματα.

Κλείνοντας το θέμα ο εισηγητής αμφισβήτησε τη δυνατότητα του ότι μπορεί να γίνει η μεγάλη μεταρρύθμιση είτε δε ότι και αν έρθει, απαιτεί οπωσδήποτε το μεράκι του εκπαιδευτικού.

#### ΠΡΩΤΗ ΜΕΡΑ (ΑΠΟΓΕΥΜΑ)

Το σεμινάριο συνεχίστηκε το απόγευμα στο Εργαστήριο Φυσικής - Χημείας στο σχολικό συγκρότημα του Κουμπέ.

Αρχικά ο πρόεδρος του Συλλόγου Μαργογιαννάκης Δημοσθένης αναφέρθηκε στον τρόπο που διδάσκεται η χημεία σήμερα στα σχολεία σημειώνοντας με μεγάλη πικρία ότι μπορούμε σήμερα να χαρακτηρίσουμε τη Χημεία σαν ένα μάθημα περιθωριακό, τόσο για τους μαθητές, όσο και για τους καθηγητές παρόλο που είναι από τις σπουδαιότερες επιστήμες της εποχής μας.

Στη συνέχεια ανέλυσε τον όρο εργαστηριακή προσέγγιση (εισαγωγή του πειράματος σαν αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας) και εξήγησε, γιατί πρέπει να γίνεται αυτή στο μάθημα της Χημείας. Τελειώνοντας την εισήγησή του ο συνάδελφος Μαργογιαννάκης αναφέρθηκε συνοπτικά στο ιστορικό της δημιουργίας και της προσφοράς του εργαστηρίου Φυσικής - Χημείας του Κουμπέ.

Αμέσως μετά ο συνάδελφος Μαργογιαννάκης μαζί με τον αντιπρόεδρο του συλλόγου συνάδελφο Κολομβάκη Μανώλη παρουσίασαν μια σειρά πειραμάτων Χημείας που μπορούν εύκολα να γίνουν στη διάρκεια της διδασκαλίας του μαθήματος της Χημείας στο Γυμνάσιο και το Λύκειο. Η παρουσίαση πειραμάτων από τους συναδέλφους έγινε με τόσο εύκολο και κατανοητό τρόπο, που ορισμένα από αυτά μπορούν να γίνουν χωρίς κινδύνους και από τους μαθητές.

Παράλληλα δόθηκαν εξηγήσεις σε πολλά ερωτήματα που διατυπώθηκαν από τους συναδέλφους που παρακολούθησαν και αφορούσαν είτε την τεχνική εκτέλεσης των πειραμάτων είτε τη θεωρητική ερμηνεία αυτών.

#### ΔΕΥΤΕΡΗ ΗΜΕΡΑ (ΠΡΩΙ)

Την Κυριακή, δεύτερη μέρα του σεμιναρίου, οι εργασίες ξεκίνησαν με την παρουσίαση του θέματος «Πρόταση για αλλαγή του τρόπου εξέτασης στη Χημεία - Αναλυτικό Πρόγραμμα - σχολικό βιβλίο», από τον κ. Μ. Μαυρόπουλο. Αρχικά ο εισηγητής αναφέρθηκε αναλυτικά στους σκοπούς της διδασκαλίας του μαθήματος της Χημείας στη Β΄ θμια εκπαίδευση, όπως αναφέρονται στο αναλυτικό πρόγραμμα του Υπουργείου Παιδείας, με τους οποίους συμφώνησε απόλυτα. Στη συνέχεια έκανε αυστηρή και σωστή κριτική στο σχολικό βιβλίο Χημείας που διδάσκεται στην Γ΄ Λυκείου και αναφέρθηκε διεξοδικά στα θέματα των εισαγωγικών εξετάσεων (πληρότητα αυτών, διατύπωση, ερμηνεία, βαθμολόγηση). Αναφέρθηκε στον τρόπο αλλαγής της εξεταστέας ύλης, στην ανάγκη αλλαγής των αναλυτικών προγραμμάτων και πρότεινε τους βασικούς άξονες που πρέπει να έχει ένα επιστημονικά και παιδαγωγικά σωστό σήμερα αναλυτικό πρόγραμμα. Πρότεινε επίσης ένα καινούργιο τρόπο αξιολόγησης των μαθητών της Γ΄ Λυκείου που δίνουν εισαγωγικές εξετάσεις στο μάθημα της Χημείας. Τέλος έκανε ιδιαίτερη αναφορά στο ρόλο που καλείται να παίξει στην τάξη ο δάσκαλος της Χημείας.

Τα ερωτήματα που διατυπώθηκαν στο διάλογο που ακολούθησε αφορούσαν τον τρόπο συγγραφής των σχολικών βιβλίων Χημείας καθώς και το λόγο για τον οποίο δε

γίνεται αντικατάσταση του βιβλίου Χημείας της Γ΄ Λυκείου. Τονίστηκε ότι το 1985 για πρώτη φορά ανατέθηκε στην Ένωση Ελλήνων Χημικών η συγγραφή βιβλίου Χημείας για το Ενιαίο Πολυκλαδικό Λύκειο. Αργότερα το βιβλίο αυτό χρησιμοποιήθηκε και στα Γενικά Λύκεια και γράφτηκε πάλι με τον ίδιο τρόπο βιβλίο για την Χημεία της Β΄ Λυκείου. Σημειώνεται ότι ο κ. Μαυρόπουλος είναι ένας από τους συγγραφείς του βιβλίου της Α΄ Λυκείου.

Μετά τις απαντήσεις το λόγο πήρε ο κ. Κούρτης, ο οποίος ανέπτυξε το θέμα της Χημικής Κινητικής από το βιβλίο της Β΄ Λυκείου.

Ακολούθησε σύντομο διάλειμμα, ώστε να ζεσταθούν όλοι με ένα καφέ ή τσάι που πρόσφερε πάλι το Δ.Σ. του Συλλόγου στο φουαγιέ του Δήμου.

Επόμενη ομιλήτρια ήταν η κ. Σ. Τσιλίβα, ψυχολόγος του τμήματος Ψυχολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης. Ανέπτυξε το θέμα «προβλήματα με τους εφήβους στην οικογένεια και το σχολείο».

Αρχικά αφού καθόρισε τις έννοιες των δυο ανθρώπινων συστημάτων οικογένεια και σχολείο προσδιόρισε κάποια κοινά τους χαρακτηριστικά, όπως την ύπαρξη ορίων, τη διαίρεσή τους σε υποσυστήματα καθώς και την ύπαρξη της ιεραρχίας και στα δύο.

Στη συνέχεια αρκετά πειστικά αναφέρθηκε στη σημασία του κοινωνικού περιβάλλοντος στη διαμόρφωση των εφήβων. Ανέλυσε τις επιδράσεις του καταναλωτισμού, της αποσύνθεσης των προτύπων των νέων, τις επιπτώσεις από την παραβίαση των ορίων, τις επιδράσεις της τεχνολογίας και των μέσων μαζικής επικοινωνίας καθώς και το αίσθημα κενότητας που δημιουργείται σε πολλούς εφήβους.

Τελειώνοντας διατύπωσε τις ακόλουθες προτάσεις για τη βελτίωση λειτουργίας του Σχολείου.

α. Την ανάγκη ύπαρξης συγκεκριμένων κανόνων (ορίων).

β. Την ενθάρρυνση της ανεξαρτησίας στη διαδικασία της μάθησης

γ. Την επίγνωση του γεγονότος ότι οι εκπαιδευτικοί αποτελούν πρότυπα ταύτισης για τους μαθητές και

δ. την εξατομίκευση της ταυτότητας των μαθητών και των ικανότητών τους.

Στο διάλογο που ακολούθησε έγινε έντονη συζήτηση για τον ρόλο των ορίων, για το πως και από ποιούς καθορίζονται αυτά, για την αναγκαιότητα τους καθώς και για το ρόλο που παίζει στους εφήβους ο αυθορμητισμός.

Τελευταία εισηγήτρια του σεμιναρίου ήταν η κ. Ε. Καπετάνου-Ζαμπετάκη, Χημικός, Διευθύντρια του Ενιαίου Πολυκλαδικού Λυκείου Νέας Φιλαδέλφειας. Θέμα της: «Η εισηγητική παρουσίαση του βιβλίου Χημείας της Α΄ Λυκείου» (είναι μία από τις συγγραφείς του βιβλίου).

Η παρουσίαση έγινε με τη συνεργασία του κ. Μ. Μαυρόπουλου.

Αρχικά έγινε αναφορά στη διαδικασία ανάθεσης συγγραφής του βιβλίου στην Ένωση Ελλήνων Χημικών καθώς και την προετοιμασία που έγινε από την Επιτροπή Παιδείας της Ένωσης για την συγγραφή του αξιόλογου αυτού βιβλίου. Τονίστηκε ότι το βιβλίο αυτό γράφτηκε με απλό τρόπο στην προσπάθεια να απαντήσει στα ερωτήματα:

α) Τί είναι η Χημεία;

β) Ποιά η συμβολή της Χημείας στη διαμόρφωση της

μεθόδου των φυσικών επιστημών; και

γ) Τί πέτυχε η Χημεία σαν επιστήμη και ποιά προβλήματα καλείται να λύσει στο μέλλον.

Έγινε ιδιαίτερη αναφορά στην ανάγκη πειραματικής διδασκαλίας κάτι που αποτελεί στόχο από την εποχή του Κ. Κούμα (πρώτου πειραματικού Φυσικού) εδώ και αρκετές δεκαετίες. Ακολούθησε αναλυτική παρουσίαση όλων των κεφαλαίων του βιβλίου από τους δύο εισηγητές, με κύριο σκοπό την ανάλυση των στόχων που οι συγγραφείς έβαλαν σε κάθε κεφάλαιο.

Στο τέλος αναλύθηκε ο ρόλος που έχουν οι ασκήσεις χημείας στη σωστή διδασκαλία του μαθήματος και καταδικάστηκε η ακατάσχετη ασκησιολογία που πολλές φορές ακολουθείται στη διδασκαλία.

Στο διάλογο που ακολούθησε, επαινέθηκε η προσπάθεια των συγγραφέων και έγιναν ερωτήσεις και παρατηρήσεις σε επιμέρους θέματα του βιβλίου.

Το σεμινάριο έληξε μέσα σε μια ατμόσφαιρα έντονης συγκίνησης, συναδελφικότητας και ικανοποίησης για τα αποτελέσματα του. Το Δ.Σ. του Συλλόγου Χημικών Χανίων-Ρεθύμνου διά του προέδρου αυτού πρόσφερε στους καλεσμένους ομιλητές - εισηγητές των θεμάτων του σεμιναρίου, από ένα μπουκάλι τσικουδιά δείγμα της χημικής παραγωγής του τόπου και της κρητικής φιλοξενίας. Η κ. Καπετάνου-Ζαμπετάκη ανταποδίδοντας με ευγένεια πρόσφερε σε όλους τους παρευρισκόμενους από μία κάρτα με έργα ζωγραφικής των μαθητών του Ενιαίου Πολυκλαδικού Λυκείου Νέας Φιλαδέλφειας.

#### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αξιολογώντας «εν θερμώ» τα αποτελέσματα του σεμιναρίου πρέπει να πούμε ότι:

1. Υπάρχει μεγάλη ανάγκη για συνεχή και ουσιαστική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών.

2. Πρέπει να συνεχιστεί αυτή η προσπάθεια συγγραφής νέων βιβλίων Χημείας με την ευθύνη και την καθοδήγηση της Ένωσης Ελλήνων Χημικών.

3. Είναι απαραίτητο να αυξηθούν οι ώρες διδασκαλίας της Χημείας στη Β΄ θμια Εκπαίδευση με παράλληλη δημιουργία νέων αναλυτικών προγραμμάτων (Δεν υπάρχει μάθημα που εξετάζεται στις γενικές εξετάσεις και να διδάσκεται τόσες λίγες ώρες, όσες η Χημεία).

4. Πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα το βιβλίο της Γ΄ Λυκείου.

5. Να επανεξεταστεί ο τρόπος αξιολόγησης των μαθητών στις Γενικές Εξετάσεις στο μάθημα της Χημείας.

6. Να δημιουργηθούν και να εξοπλιστούν όλα τα σχολεία με σχολικά εργαστήρια, ώστε να εφαρμοστεί η πειραματική διδασκαλία.

7. Είναι απαραίτητο να αναμορφωθεί το ωρολόγιο πρόγραμμα διδασκαλίας των σχολείων, ώστε παράλληλα με την αύξηση των ωρών διδασκαλίας της Χημείας να καθιερωθεί και η εργαστηριακή ώρα.

8. Πρέπει η Πολιτεία να βοηθά όλες αυτές τις προσπάθειες επιμόρφωσης που γίνονται από τους Επιστημονικούς Συλλόγους και

9. Να υπάρχει συνεργασία μεταξύ των Επιστημονικών Συλλόγων ενός Νομού αλλά και μεταξύ των Συλλόγων των Νομών της Κρήτης.

Καταλήγοντας, αξίζουν πολλά και θερμά συγχαρητήρια και ευχαριστήρια στο Δ.Σ. του Συλλόγου Χημικών Χανίων - Ρεθύμνου και ειδικά στον πρόεδρό του συνάδελφο Μαρκογιαννάκη Δημοσθένη, που μπόρεσαν να διοργανώσουν με τόσο μεγάλη επιτυχία το αξιόλογο αυτό σεμινάριο. Βέβαια επωμίζονται και ευθύνες για τη συνέχιση



αυτής της προσπάθειας επιμόρφωσης των καθηγητών που διδάσκουν Χημεία.

Επίσης ευχαριστήρια αξίζουν σε όλους τους σπουδαίους εισηγητές των θεμάτων του σεμιναρίου και φυσικά σε όλους βοήθησαν υλικά για την πραγματοποίησή του.

Τέλος θα ήταν παράλειψη να μη συγχαρούμε τους

συναδέλφους Αναστασάκη Σταύρο και Αλεξιάδη Ροβέρτο που διηύθυναν τις εργασίες του σεμιναρίου με μεγάλη άνεση, «περισσή ευγένεια», όπως τονίστηκε από την κ. Καπετάνου-Ζαμπετάκη, και τις κατάλληλες και εύστοχες παρεμβάσεις όποτε αυτό χρειάστηκε.

## ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

# ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΕΔΡΟΥ ΤΗΣ ΕΕΧ Κ. Π. ΞΥΘΑΛΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΟΠΗ ΤΗΣ ΠΙΤΤΑΣ

1992- Ιανουάριος

Κυρίες και Κύριοι, Αγαπητοί Συνάδελφοι,

Αν ο Διαγωνισμός Χημείας και η απονομή επαινών και βραβείων έχουν ιστορία 5 χρόνων η ΕΕΧ έχει ιστορία 68 χρόνων και ομολογώ ότι δεν ξέρω την χρονολογική ιστορία της γιορτής της πίτας που οπωσδήποτε όμως είναι μεγαλύτερη από 30 χρόνια.

Είναι σχεδόν καθιερωμένο έθιμο στη γιορτή αυτή να κάνουμε ένα μικρό συνοπτικό απολογισμό του χρόνου που πέρασε και κάποιες σκέψεις για τον χρόνο που έχουμε μπροστά μας. Κι όλα αυτά βέβαια για την Ένωσή μας.

Ο χρόνος που πέρασε ήταν ο χρόνος που άρχισε η επανέκδοση του περιοδικού μας των Χημικών Χρονικών ενός περιοδικού που εκδίδονταν τακτικά από το 1934. Επόσης ο χρόνος που πέρασε ήταν ο χρόνος έναρξης από την Ένωση σεμιναρίων επιμόρφωση χρηματοδοτημένων από την ΕΟΚ, ανεξάρτητα φυσικά από τα καθιερωμένα συνέδριά μας. Έτσι από την αρχή του χρόνου εκδόθηκαν τα Χημικά Χρονικά και στο τέλος του χρόνου πραγματοποιήθηκαν 5 σεμινάρια επιδοτούμενα από την ΕΟΚ τα οποία παρακολούθησαν περισσότεροι από 150 άτομα.

Στο χρόνο που πέρασε πραγματοποιήθηκε επίσης το 14 Συνέδριο Χημείας, σεμινάρια του τμήματος τροφίμων και της επιτροπής Παιδείας με πολύ μεγάλη επιτυχία και συμμετοχή (ιδιαίτερα τα Σεμινάρια).

Ο χρόνος που πέρασε ήταν επίσης χρόνος εκλογών για την Συνέλευση των αντιπροσώπων και Επιτροπή με αναλογικά σε σχέση με το παρελθόν μικρή συμμετοχή. Και αυτό το θέμα της μικρής συμμετοχής στις διαδικασίες της Ένωσης πρέπει σοβαρά να μας απασχολήσει.

Κατά τα άλλα ο κλάδος μας πέρασε και περνάει την κρίση της Ελληνικής κοινωνίας. Τα προβλήματα της ανεργίας της υποαπασχόλησης και της ετεροαπασχόλησης ήταν και παραμένουν έντονα. Τα προβλήματα της υποβάθμισης του ρόλου του Χημικού και γενικότερα του επιστήμονα στη χώρα μας συνεχίζονται. Τα Πανεπιστήμια συνεχίζουν να έχουν τις δυσκολίες τους και στην Μέση Εκπαίδευση η κατάσταση δεν βελτιώθηκε. Τα κονδύλια για την έρευνα συνεχίστηκε να βρίσκονται στο τελευταίο σκαλοπάτι από τα αντίστοιχα κονδύλια των χωρών της Ευρώπης και μάλιστα με μεγάλη διαφορά. Οι Χημικοί που στη μεγάλη τους αναλογία εργάζονται παρέχοντας μισθωτή εργασία στο Δημόσιο και ιδιωτικό

τομέα είχαν την ίδια τύχη και αντιμετώπιση με την τύχη όλων των εργαζομένων, δηλαδή μείωση του εισοδήματός τους. Τα προβλήματα του καταμερισμού εργασίας ανάμεσα στη χώρα μας και στις χώρες της ευρώπης οξύνονται σε βάρος μας. Οι νέες τεχνολογίες παραμένουν πάντοτε το ζητούμενο. Και το Μάαστριχ που θεωρείται και είναι μια επιτυχία είναι ταυτόχρονα μια πρόκληση. Γιατί βέβαια στο Μάαστριχ δεν λύθηκαν τα προβλήματα αλλά τέθηκαν τα προβλήματα που πρέπει να λυθούν. Έτσι λοιπόν αν ρωτηθούμε τί φιλοδοξούμε να κάνουμε το καινούργιο χρόνο θα μπορούσα με δυο λόγια να πω: να αντιστρέψουμε το κλίμα του 1991, ή τουλάχιστον να το βελτιώσουμε.

Είναι σαφές ότι πρέπει να ανανεώσουμε τους τρόπους των παρεμβάσεών μας. Οι προτάσεις μας να είναι σαφείς και συγκεκριμένες, να είναι θέσεις και όχι κραυγαλέες αρνήσεις ή γενικόλογες ευχές.

Πρέπει να ασχοληθούμε και με τα μικρά που αποτελούν την καθημερινή ζωή των μελών μας και της ελληνικής κοινωνίας και να μη χανόμαστε στα γενικά και τα μεγάλα. Πρέπει να εντείνουμε την φωνή μας και την παρέμβασή μας στα προβλήματα των πολιτών που έχουν σχέση με την επιστήμη μας, όπως πρέπει επίσης να οργανώσουμε κατά τρόπο ικανοποιητικό τη συνεχή επιμόρφωση των συναδέλφων μας, μέσα από μαθήματα, σεμινάρια, συνέδρια κλπ. Να λύσουμε τις λειτουργικές αδυναμίες των γραφείων μας, να κινητοποιήσουμε όλους όσους πιστεύουν ότι μπορεί να αξιοποιηθεί η επιστήμη της Χημείας και η θέση του Χημικού στην κοινωνία για να προωθηθούν λύσεις που θα συμβάλουν στον εκσυγχρονισμό της χώρας, στην άμβλυση των κοινωνικών ανισοτήτων, στην οικολογική προστασία, στην ανάπτυξη της οικονομίας μας και την αναβάθμιση της χώρας μας στο σύγχρονο κόσμο.

Θα προσπαθήσουμε όλα αυτά να μην μείνουν προθέσεις. Η προσπάθειά μας αυτή θα στηριχθεί στα μέλη μας στο σεβασμό των διαφορετικών απόψεων στην συνεργασία και συμμετοχή όλων, χωρίς διακρίσεις και αποκλεισμούς, στη διαφάνεια στην επιστήμη μας και στην αντίστασή μας στην αποξένωση, στην ηττοπάθεια, στον ωχαδελφισμό, στην κοινωνική σήψη και στη διαφθορά.

Με αυτές τις σκέψεις σας ευχόμαστε χαρούμενο, ευτυχημένο και ειρηνικό το 1992.

Σας ευχαριστώ.

**Προς τους συναδέλφους**

Αγαπητέ Συνάδελφε,  
Δεν γνωρίζουμε αν εσύ που διαβάζεις το περιοδικό μας, τα Χημικά Χρονικά, χρωστάς τη συνδρομή σου στην Ένωση Ελλήνων Χημικών.

Αν τη χρωστάς  
**ΦΡΟΝΤΙΣΕ ΣΗΜΕΡΑ  
ΝΑ ΤΗΝ ΠΛΗΡΩΣΕΙΣ**

Μην ξεχνάς ότι κύριος πόρος για τη λειτουργία της Ένωσης ήταν και παραμένει η συνδρομή σου.

**O Roald Hoffman**

Το άρθρο περί Χημείας και Δημοκρατίας του Roald Hoffman (τεύχος Ιανουαρίου) παρουσιάστηκε ως διάλεξη Σεφέρη στο Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών βάσει του προγράμματος Fulbright με την ευκαιρία ελεύθευόσ του στην Αθήνα οπότε της ανηγορεύθη επίτιμος διδάκτωρ του Παν/μιου Αθηνών, Τμήματος Χημείας. Το βιογραφικό του σημείωμα της σχετικά αναγράφονται στο τεύχος Χ.Χ. του Ιουνίου 1991.

**ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ  
Τ. ΡΑΓΚΟΥΣΗΣ –  
Β. ΧΡΗΣΤΙΔΗΣ  
ΓΙΑ ΥΠΟΨΗΦΙΟΥΣ Α.Ε.Ι.,  
ΘΕΩΡΙΑ – 333 ΑΣΚΗΣΕΙΣ  
ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΤΑΚΗ**

Ο θεμελιώδης στόχος μας για τη συγγραφή του βιβλίου αυτού ήταν να προσφέρουμε ένα σύγχρονο βιβλίο Οργανικής Χημείας, συνοπτικό στη θεωρία, εύκολα κατανοητό από υποψήφιους για ανώτερες και ανώτατες σχολές, καθώς επίσης και από μαθητές Β' Λυκείου.

Το παρόν βιβλίο καλύπτει πλήρως την μεθοδολογία των ασκήσεων ευρέσεως χημικού τύπου μιάς ένωσης, χρησιμοποιώντας μεθόδους παρασκευής και ιδιότητές της μέσα από στοιχειομετρικά και μη προβλήματα καθώς επίσης και την μεθοδολογία των ασκήσεων καύσεως. Ορισμένα από αυτά διευρύνονται και πέραν της εύρεσης χημικού τύπου, όπως π.χ. στην εύρεση σύστασης μείγματος, πιθανών ισομερών, σταθερών ισορροπίας κτλ.

Οι συγγραφείς

**Τ.Ε.Α.Χ.  
1η ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ**

Από το Ταμείο Επικουρικής Ασφάλισης Χημικών ανακοινώνονται τα εξής:

Με τη διάταξη της παρ. 8 του άρθρου 21 του Ν. 1976/91 εναρμονίζεται το καθεστώς επιβολής κυρώσεων λόγω εκπρόθεσμης καταβολής των ασφαλιστικών εισφορών σ' όλους τους ασφαλιστικούς Οργανισμούς αρμοδιότητας Υπουργείου Υγείας, Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων με τα ισχύοντα στο ΙΚΑ.

Με βάση τη διάταξη αυτή η εισφορά κάθε μήνα πρέπει να καταβάλλεται το αργότερο μέχρι το τέλος του επομένου μήνα άλλως από την πρώτη του μεθεπομένου είναι εκπρόθεσμη και επιβάλλονται πρόσθετα τέλη σε ποσοστό 5% για το πρώτο 10ήμερο και σε συνέχεια για περαιτέρω καθυστέρηση 1% επί πλέον για κάθε επόμενο δεκαήμερο και συνολικά 120% κατ' ανώτατο όριο.

Υπενθυμίζεται ότι σύμφωνα με το Καταστατικό του Ταμείου σε περίπτωση καθυστέρησης καταβολής εισφοράς πέρα της διετίας, αυτή αναπροσαρμόζεται σύμφωνα με τα ισχύοντα κατά την ημερομηνία πληρωμής πλέον των προσαυξήσεων της προηγούμενης παραγράφου.

Παρακαλούνται οι υπόχρεοι εργοδότες και ελεύθεροι επαγγελματίες να καταβάλλουν έγκαιρα τις ασφαλιστικές εισφορές για την αποφυγή επιβολής των παραπάνω προσαυξήσεων.

Η ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑ  
ΘΩΜΑΗ ΜΑΖΝΩΚΗ

**ΠΑΓΚΥΠΡΙΟΣ ΕΝΩΣΙΣ  
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ  
ΧΗΜΙΚΩΝ  
3ο ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ  
ΕΛΛΑΔΟΣ – ΚΥΠΡΟΥ**

Πρόεδρο και Μέλη  
Διοικητικού Συμβουλίου ΕΕΧ,

Αγαπητοί Συνάδελφοι,

Στην κοινή συνεδρία του Διοικητικού Συμβουλίου της ΠΕΕΧ και ΕΕΧ κατά τη διάρκεια του 2ου κοινού συνεδρίου Χημείας Ελλάδας - Κύπρου που έγινε στην Αθήνα το Σεπτέμβριο του 1990 απεφασίσθη το 3ο συνέδριο που θα γίνει στην Κύπρο το 1992 να έχει σαν γενικό θέμα «ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ».

Εισηγούμαστε να περιλαμβάνονται οι πιο κάτω ενότητες (τομείς).

- Επίδραση ρύπων στην υγεία του ανθρώπου
- Φάρμακα καλλυντικά και Υγεία
- Κλινική Υγεία
- Τρόφιμα και Υγεία
- Σχεδιασμός πολιτικής και θεσμικό πλαίσιο σε σχέση με τα πιο πάνω.

Σαν χρόνο εισηγούμαστε την περίοδο 30 Σεπτεμβρίου 1992 μέχρι 4 Οκτωβρίου 1992 συμπεριλαμβανομένων και των δύο ημερομηνιών.

Περιμένουμε τις εισηγήσεις σας το συντομότερο δυνατό.

Για το Διοικητικό Συμβούλιο  
Δρ. Κ.Μ. Μιχαήλ  
Πρόεδρος

**ΖΗΤΕΙ ΕΡΓΑΣΙΑ**

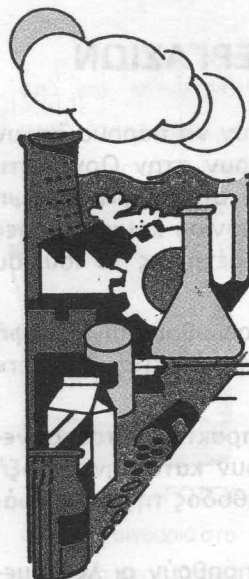
Πτυχιούχος Χημικός  
εκ Βορείου Ηπείρου, Πανεπιστημίου  
Τιράνων (1985) με αναγνώριση πτυχίου,  
ζητεί εργασία.

Πληροφορίες  
Κα Σοφία Μπάλτσα  
Τηλ. 9017544



# 3ο ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΥΠΡΟΥ ΚΑΙ ΕΛΛΑΔΑΣ

## ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΕΝΩΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ



## ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

### ΛΕΥΚΩΣΙΑ

30 Σεπτεμβρίου - 4 Οκτωβρίου 1992  
Ξενοδοχείο «ΛΗΔΡΑ»

*Η Οργανωτική Επιτροπή  
του 3ου Κοινού Συνεδρίου  
ΚΥΠΡΟΥ-ΕΛΛΑΔΑΣ*

*σας προσκαλεί να λάβετε μέρος  
στο Συνέδριο που θα γίνει στη Λευκωσία  
στο Ξενοδοχείο «ΛΗΔΡΑ»  
από τις 30 Σεπτεμβρίου έως  
τις 4 Οκτωβρίου 1992.*

*Το Συνέδριο τελεί υπό την Αιγίδα  
του Υπουργείου Υγείας της Κύπρου*

### Η ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

#### Από την ΠΕΕΧ

Πρόεδρος : Γ. Φεσάς

Γραμματέας : Π. Κανάρη

Ταμίας : Δ. Παρτασιδίου

Μέλη : Κ. Κρητικός, Κ. Μιχαήλ,  
Κ. Τσιμίλλης, Κ. Φούρναρης,  
Ε. Χατζηκώστας, Α. Χατζημανώλης

#### Από την ΕΕΧ

Πρόεδρος : Σ. Κάκαρη

Γραμματέας : Ε. Σούλη

Ταμίας : Π. Σίσκος

Μέλη : Ε. Ασλάνης, Α. Βαλαβανίδης,  
Κ. Καζάνης, Α. Μελπίδου,  
Π. Παπαδόπουλος, Γ. Παπαθανασό-  
πουλος, Π. Παπακώστας,  
Ν. Στράντζαλης, Ι. Τσιακίρη,  
Σ. Χαρουτουιάν

### ΘΕΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

- ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ
- ΦΑΡΜΑΚΑ/ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ
- ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΡΥΠΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ
- ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ
- ΚΛΙΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ
- ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΠΙΟ ΠΑΝΩ ΠΤΥΧΩΝ

Σ' αυτό το τρίτο κοινό Συνέδριο Χημείας Ελλάδας και Κύπρου, που έχει σαν στόχο την υπογράμμιση της σημασίας της επιστήμης της Χημείας και του ρόλου του ίδιου του χημικού στη διασφάλιση της Δημόσιας Υγείας, θα δοθεί η ευκαιρία στους Ελλαδίτες και Κύπριους Χημικούς, σε όποιο κλάδο της χημείας κι' αν εργάζονται, να ανταλλάξουν εμπειρίες και επιστημονικές γνώσεις, να διερευνήσουν και σημειώσουν τις σύγχρονες τάσεις της χημείας στα θέματα υγείας και να διατυπώσουν, μέσα από τις συζητήσεις και τα στρογγυλά τραπέζια που θα οργανωθούν, τη δική τους πρόταση για την προστασία της υγείας των εργαζομένων καθώς και του ευρύτερου κοινού από την πληθώρα των χημικών ουσιών με τις οποίες εκούσια ή ακούσια έρχονται σε επαφή.

## ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Συνάδελφοι που επιθυμούν να παρουσιάσουν εργασίες πρέπει να υποβάλουν στην Οργανωτική Επιτροπή τον τίτλο και σύντομη περίληψη της εργασίας μέχρι τις 15 Ιουνίου και το πλήρες κείμενο δακτυλογραφημένο μέχρι τις 15 Ιουλίου 1992.

Οι εργασίες που θα ανακοινωθούν υπό μορφή poster πρέπει να έχουν την ένδειξη «Poster» στο κείμενο της περίληψης.

Για την εκτύπωση των πρακτικών του συνεδρίου που θα κυκλοφορήσουν κατά την έναρξή του, θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της φωτογράφησης των κειμένων.

Γι' αυτό και πρέπει να τηρηθούν οι λεπτομερείς οδηγίες συγγραφής.

1. Να χρησιμοποιηθεί λευκό σκληρό χαρτί διαστάσεων A4, με δακτυλογραφημένη επιφάνεια 17X25 cm και ίσο περιθώριο στις δύο πλευρές και με έντονους χαρακτήρες.

Για την αποστολή των δελτίων συμμετοχής καθώς και άλλες πληροφορίες απευθύνεσθε:

**Για την Κύπρο**  
3ο ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΥΠΡΟΥ - ΕΛΛΑΔΑΣ  
Ταχ. Κιβ. 5672, Λευκωσία  
Τηλ. 458440

**Για την Ελλάδα**  
3ο ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΥΠΡΟΥ - ΕΛΛΑΔΑΣ  
Ένωση Ελλήνων Χημικών, Κάνιγγος 27  
10682 Αθήνα  
Τηλ. 0030-1-3621524, 0030-1-3629266

2. Η αρίθμηση των σελίδων να γίνει με μαλακό μολύβι.

3. Ο τίτλος της εργασίας να είναι γραμμένος με κεφαλαία και να ακολουθεί το ή τα ονόματα και οι διευθύνσεις των συγγραφέων, με υπογραμμισμένο το όνομα του ομιλητή.

4. Να χρησιμοποιηθεί ρωμαϊκή αρίθμηση για τους πίνακες και αραβική για τα σχήματα, με τους τίτλους στο επάνω μέρος για τους πίνακες και στο κάτω μέρος για τα σχήματα. Οι πίνακες και τα σχήματα - με μαύρη σινική μελάνη - να ενσωματωθούν κατάλληλα στο κείμενο.

5. Για τη συγγραφή να ακολουθηθεί το μονοτονικό σύστημα.

6. Το μήκος του κειμένου να μην υπερβαίνει τις 5 σελίδες κατ' ανώτατο όριο, συμπεριλαμβανομένης και της βιβλιογραφίας.

7. Διαστάσεις poster 1.20X1.0 m.

8. Διάρκεια προφορικής παρουσίασης 15 min.

## ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ

Το δικαίωμα συμμετοχής ανέρχεται σε 15 λίρες Κύπρου ή 5000 δρχ. που μπορεί να πληρωθεί είτε προηγουμένως είτε κατά την έναρξη του Συνεδρίου.

Η ΕΕΧ διοργανώνει ομαδική εκδρομή για τις μέρες του Συνεδρίου στην Κύπρο.

### 3ο ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΥΠΡΟΥ - ΕΛΛΑΔΑΣ

#### Θέμα: ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

ΟΝΟΜΑ.....ΕΠΩΝΥΜΟ.....

ΙΔΙΟΤΗΤΑ.....

ΕΡΓΑΣΙΑ.....

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ.....







Η ΧΡΩΤΕΧ, η ελληνική βιομηχανία χρωμάτων με την πλουσιότερη ποικιλία προϊόντων, προσφέρει μία πλήρη σειρά οικοδομικών χρωμάτων για την καλύτερη εξυπηρέτηση του τεχνικού κόσμου και των ιδιωτών που ασχολούνται με τις κατασκευές.



- Πλαστικά χρώματα που δίνουν μία βελούδινη ματ επιφάνεια και αντέχουν στο πλύσιμο και τις καιρικές μεταβολές χωρίς να αλλοιώνονται.

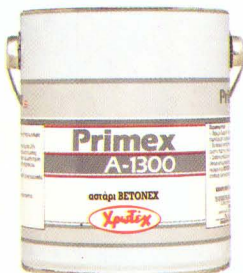
- Ακρυλικά χρώματα (τσιμεντοχρώματα



νερού και νεφτιού) και ακρυλικά ανάγλυφα επιχρίσματα

με εξαιρετική πρόσφυση σε αλκαλικές επιφάνειες και αντοχή στις δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

- Βερνικοχρώματα (ριπολίνες) και βερνίκια πέτρας που προ-



σφέρουν αναλλοίωτη στιλπνότητα και δίνουν ελαστική και ανθεκτική επιφάνεια.

- Υποστρώματα για

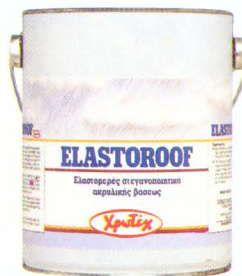


όλα τα τελικά χρώματα που προετοιμάζουν τις επιφάνειες και δημιουργούν καλύτερες συνθήκες πρόσφυσης στα τελικά χρώματα.



- Μονωτικά υλικά που προστατεύουν όλες τις εξωτερικές επιφάνειες της οικοδομής

από την καταστρεπτική δράση του νερού και της υγρασίας.



Τα προϊόντα ΧΡΩΤΕΧ δίνουν τη σιγουριά στο φινιρίσμα γιατί: Παράγονται εφαρμόζοντας όλες τις νεώτερες εξελίξεις της σύγχρονης τεχνολογίας. Ελέγχονται σχολαστικά και ικανοποιούν τις προδιαγραφές που ορίζουν τα πρότυπα του ΕΛΟΤ αλλά και



διεθνή όπως ISO, ASTM, DIN εξασφαλίζοντας τη γνωστή σταθερή υψηλή ποιότητα που χαρακτηρίζει τα προϊόντα ΧΡΩΤΕΧ. Έχουν επανειλημένα



βραβευθεί σε διεθνείς διαγωνισμούς



ποιότητας από το 1964 μέχρι σήμερα. Τα οικοδομικά χρώματα της ΧΡΩΤΕΧ βρίσκονται σε όλα τα καλά χρωματοπωλεία και μπορείτε να τα εμπιστευθείτε και



χρησιμοποιήσετε όπως εκατοντάδες μηχανικοί, εργολάβοι, κατασκευαστές, ελαιοχρωματιστές και ιδιώτες σε όλη τη χώρα. Για όλα τα προϊόντα υπάρχει τεκμηρίωση (ενημερωτικά φυλλάδια, χρωματολόγια) στη διάθεση κάθε ενδιαφερόμενου.

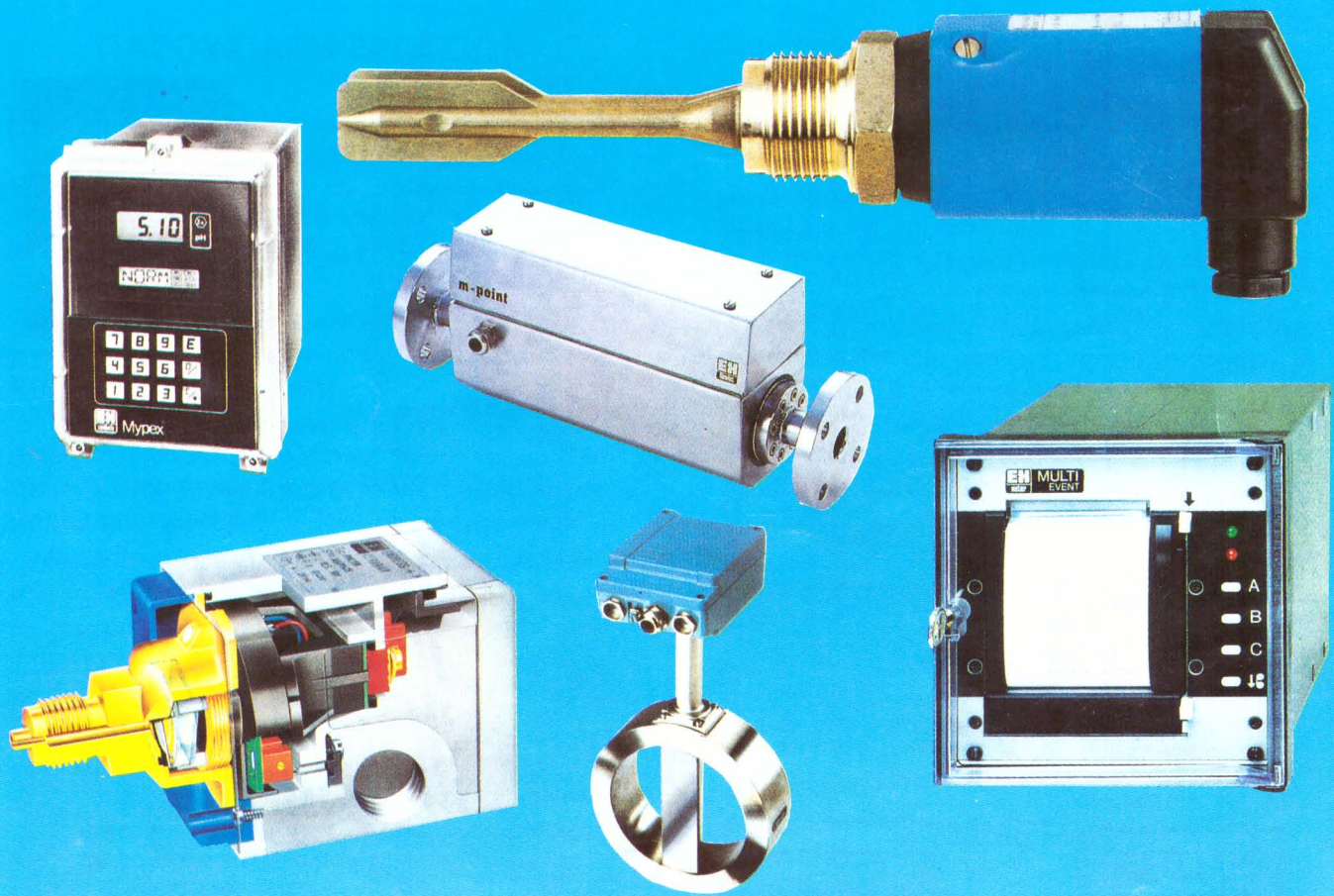


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΕΡΝΙΚΙΩΝ  
B. ΝΙΚΟΛΟΠΙΝΝΗΣ & Γ. ΤΣΙΜΠΟΥΚΗΣ  
ΧΡΩΤΕΧ Α.Ε.  
ΜΑΡΝΗ 39, 104 32 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ. 5230116-9  
TELEX: 210803 NITS FAX: 5235301



η σίγουρη επιλογή για κάθε επιφάνεια.





### Πίεση

- Πίεση λειτουργίας σε σωλήνες μεταφοράς αέρα, αερίων, ατμού, υγρών και πολτού.
- Υδροστατική πίεση νερού, λαδιών και χημικών υλών.

### Ροή

- Μέτρηση παροχής πολτών με συγκέντρωση στερεών έως και 10%.
- Μέτρηση παροχής καθαρού νερού και αποβλήτων.
- Μέτρηση παροχής κεκορεσμένου και υπέρθερμου ατμού.
- Δοσομέτρηση χημικών υλών.
- Μέτρηση ποσότητας αέρα και αερίων.

### Στάθμη

- διακόπτες στάθμης σε δοχεία αποθηκείωσης π.χ. προιονιδίου, χαλκίου, πολτού και χημικών υλών.
- μέτρηση στάθμης σε δοχεία βιομηχανικών εγκατα-

στάσεων με π.χ. νερό, λάδια, χημικές ύλες, πολτούς και κοκκώδη υλικά.

### Ανάλυση

- μέτρηση PH σε όλες τις φάσεις της βιομηχανικής παραγωγής.
- μέτρηση αγωγιμότητας π.χ. στο νερό τροφοδοσίας λεβήτων.
- μέτρηση διαλελυμένου οξυγόνου π.χ. σε εγκαταστάσεις κατεργασίας λυμάτων.
- μέτρηση υπολειμματικού χλωρίου σε διύλιση τρία πόσιμου νερού.

### Θερμοκρασία

- Αισθητήρια φλαντζωτά, κολλητά και βιδωτά για
- μέτρηση θερμοκρασίας διαφόρων υγρών.
  - μέτρηση θερμοκρασίας ατμού.
  - μέτρηση θερμοκρασίας αποιονισμένου νερού.

### Παροχή στερεών

- μέτρηση παροχής στερεών υλικών μεταφερομένων πνευματικά π.χ. κονιοποιημένο κάρβουνο.
- μέτρηση παροχής στερεών υλικών σε ανοικτά συστήματα μεταφοράς π.χ. ταινίες, ανυψωτήρες με κουβάδες, κοχλίες.

### Υγρασία

- Μέτρηση υγρασίας σε αέρα που προορίζεται για πνευματικά όργανα.
- Μέτρηση υγρασίας σε εγκαταστάσεις ξηράνσεως.

### Δειγματολήπτες/καταγραφικά όργανα

- Δειγματολήπτες μόνιμης τοποθέτησης και μεταφερόμενοι για εγκαταστάσεις κατεργασίας αποβλήτων.
- Καταγραφικά όργανα για όλες τις παραμέτρους που μετριοούνται στην βιομηχανία.

Κατασκευαστής

Αντιπρόσωπος

Endress+Hauser

Nothing beats know-how



ΚΑΤΣΑΡΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΑΒΕ

Παπαρηγοπούλου 13, Αθήνα 105 61  
ΤΗΛ. 32 26 109 - 32 38 280