

1η ΕΚΔΟΣΗ
1936

ΕΠΙΥΠΟ ΚΛΕΙΣΤΟ. ΑΡ. ΑΔ. 899/95
ΕΝΟΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ
ΚΑΝΙΓΙΟΣ 27 - 106 82 ΑΘΗΝΑ

ISSN 0356-5526 • ΜΑΡΤΙΟΣ 2003 • ΤΕΥΧΟΣ 3 • ΤΟΜΟΣ 65
CCG EAC 65 (3) • MARCH 2003 • ISSUE 3 • VOL. 65



POST
PAYE
HELLAS

ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ



CHEMICA CHRONICA • General Edition

3/03

Association of Greek Chemists



**ΠΛΑΣΤΙΚΑ
ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.**

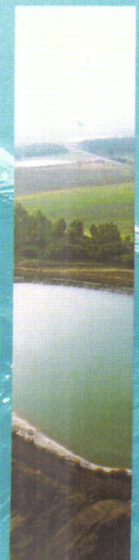


Σταθερή δημιουργική πορεία

Πρώτη στην Ελλάδα στους τομείς που εξειδικεύεται και με σημαντική παρουσία-αναγνώριση στη διεθνή αγορά, χάρη στην πρωτοποριακή τεχνολογία και την ποιότητα των προϊόντων της.

Με παραγωγικές μονάδες στην Κίνα, τη Ρουμανία, την Τουρκία και την Πολωνία, υλοποιεί το όραμα της διεθνοποίησης.

Με αιολικό πάρκο 6 MW στην Κρήτη και σύγχρονη μονάδα ανακύκλωσης πλαστικών επενδύει στην προστασία του περιβάλλοντος.



ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΜΑΖΑΣ

GC/MS - LC/MS - CE/MS - ICP/MS

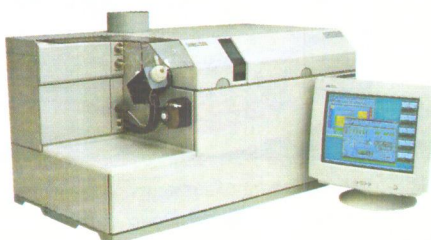
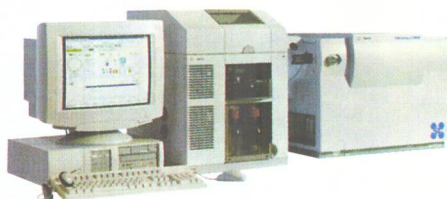
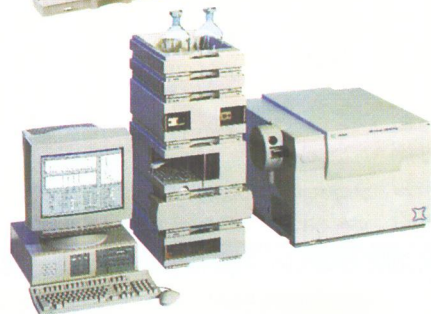
2015(2003)



Agilent Technologies

Innovating the HP Way

Βιβλιοθήκη
Στέφανου (1934-2012) &
Λιζερίστε Κώνστα (1936-2021)



Πλήρης σειρά οργάνων συνδυασμού Φασματομετρίας
Μάζας (MS), με:

- Αέρια Χρωματογραφία (GC/MS)
- Υγρή Χρωματογραφία (LC/MS)
- Τριχοειδή Ηλεκτροφόρηση (CE/MS)
- Φασματομετρία Επαγωγικής Σύζευξης Πλάσματος (ICP/MS)

**60 (ΕΞΗΝΤΑ) περίπου μονάδες εγκατεστημένες
στα σημαντικότερα εργαστήρια της Ελλάδος:**

- Σε όλα τα ΑΕΙ, ΕΜΠ, κ.λπ. • ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ • ΕΚΘΕ • ΙΓΜΕ
- ΓΧΚ • ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ • ΕΘΙΑΓΕ • ΕΥΔΑΠ • ΔΕΗ • ΕΛΙΝΥΑΕ
- ΕΛΑΪΣ • ΕΤΑΤ • ΓΙΩΤΗΣ • ΕΡΓ/ΡΙΑ CBL • VENUS
- ΒΙΟΡΥΛ • ΕΥΡΗΚΑ • CHEMA ΕΛΛΑΣ • AGROLAB • ΚΑΛΛΙΚΟΥΝΗΣ
- ΕΡΓ. ANTIDOPING • ΙΑΤΡΟΔ/ΚΗ ΥΠ/ΣΙΑ ΑΘΗΝΩΝ • 401 ΓΣΝΑ, κ.λπ.

Με το πλέον έμπειρο & πλήρες επιτελείο ειδικών
Υποστήριξης & Εφαρμογών
(Χημικοί, Χημ. Μηχανικοί, Ηλεκτρονικοί)



HELLAMCO®
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

HELLAMCO A.E. ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ 7, 152 33 ΧΑΛΑΝΔΡΙ, ΑΘΗΝΑ, ΤΗΛ.: 210 689 5260, FAX: 210 680 1672
ΤΑΧ. Δ/ΝΣΗ: ΤΑΧ. ΘΥΡΙΣ 65074, 154 10 ΨΥΧΙΚΟ

ΓΡΑΦΕΙΟ Β. ΕΛΛΑΔΟΣ: ΒΑΣ. ΟΛΓΑΣ 65, 546 42 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΤΗΛ.: 2310 869 910, FAX: 2310 869 911

E-mail: info@hellamco.gr www.hellamco.gr

TUV HELLAS





ΧΡΩΜΑΤΟΥΡΓΕΙΑ ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ ΑΒΕΕ

Σχηματάρι Βοιωτίας 320 09

Τηλ. (22620) 59971-4 Fax (22620) 58575

E-mail: chromtri@hol.gr, Ιστοσελίδα: www.leathernet.com/chromtrip

Δεν πουλάμε απλώς χρώματα...

**Προσφέρουμε στην Ελληνική Βιομηχανία
πάνω από έναν αιώνα Προστιθέμενη Αξία με:**

- Υποστήριξη πριν και μετά τη πώληση
- Παραδόσεις Just In Time
- Υψηλή ποιότητα προϊόντων

Οργανικά χρώματα για

- Υφαντουργία
- Βυρσοδεψία
- Χαρτοποιία
- Καύσιμα
- Απορρυπαντικά

Προληπτική Συντήρηση Η/Μ Εγκαταστάσεων

- ✓ Μείωση κόστους λειτουργίας με αντίστοιχη αύξηση παραγωγής

Ανακατασκευή Κτιρίων

- ✓ Εγγυημένο κόστος και χρονική διάρκεια

Εφαρμογές σε:

- Ξενοδοχεία • Βιομηχανίες • Κτίρια Γραφείων • Τράπεζες



ΠΕΛΑΤΕΣ ΜΑΣ:

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| ✦ SOCIETE GENERALE SA | ✦ ΑΣΤΕΡΑΣ ΒΟΥΛΙΑΓΜΕΝΗΣ |
| ✦ ΒΑΡΑΓΚΗΣ | ✦ ALLIANZ Α.Ε. |
| ✦ ΓΕΡΜΑΝΟΣ Α.Ε. | ✦ ΣΑΡΑΝΤΗΣ ΑΒΕΕ |
| ✦ BANK OF AMERICA | ✦ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΙΣΤΗ |
| ✦ NATIONAL WESTMINSTER BANK | ✦ ΑΛΦΑ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ |



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ Α.Ε.

Βουλγαροκτόνου 1, 11 471 Αθήνα, Τηλ.: 3616460 - 1, Fax: 3616462, e-mail: hel-eng@panafonet.gr

Τι γίνονται τα Νοσοκομειακά Απόβλητα;

Καταστρέφονται οριστικά και με ασφάλεια στον Αποτεφρωτήρα Νοσοκομειακών Αποβλήτων!

Ο **Ενιαίος Σύνδεσμος Δήμων και Κοινοτήτων Νομού Αττικής** κατασκεύασε την **Μονάδα Αποτέφρωσης Μολυσματικών Νοσοκομειακών Αποβλήτων**: ένα έργο, χάρη στο οποίο σήμερα μπορούν να καταστραφούν με απόλυτη ασφάλεια όλα τα **Νοσοκομειακά Απόβλητα** της χώρας. Αντιμετωπίσαμε με τον πιο σύγχρονο και αποτελεσματικό τρόπο ένα μεγάλο πρόβλημα για τη **Δημόσια Υγεία** και το **Περιβάλλον**.



Μια ασφαλής λύση
για την προστασία της Δημόσιας Υγείας.

Μερική άποψη του αποτεφρωτήρα

Ε.Σ.Δ.Κ.Ν.Α.



Ενώσαμε δυνάμεις. Δώσαμε λύσεις.



Το έργο συγχρηματοδοτήθηκε κατά 75% από το Ε.Τ.Π.Α. της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΕΠΙΣΗΜΟ ΟΡΓΑΝΟ ΤΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

Ν.Π.Δ.Δ., Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα, Τηλ.: 210 3821 524 - 210 3832 151 - Fax: 210 3833 597

http://www.eex.gr, e-mail E.E.X.: info@eex.gr, e-mail X.X.: chemchro@eex.gr

Η Διοικούσα επιτροπή της ΕΕΧ:

Καζάνης Μ. (Πρόεδρος)
Κατσαρός Ν. (Α' Αντιπρόεδρος), Ταραντίλης Δ. (Β' Αντιπρόεδρος)
Χάλαρης Μ. (Γεν. Γραμματέας), Αρβανίτης Γ. (Ταμίας)
Σειραγάκης Γ. (Ειδ. Γραμματέας), Βαρδουλάκης Εμ., Γαγλιός Ι.,
Δασκαλόπουλος Γ., Κοΐνης Σ., Πλαστήρας Β. (Σύμβουλοι)

Περιφερειακά τμήματα της ΕΕΧ:

- **Αττικής και Κυκλάδων** (Πρόεδρος: Α. Κομπός)
Κάνιγγος 27, 10682 Αθήνα, τηλ.: 210 3821524, 210 3829266
Fax: 210 3833597, e-mail: info@eex.gr
- **Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας** (Πρόεδρος: Β. Πλαστήρας)
Αριστοτέλους 6, 54623 Θεσσαλονίκη, τηλ. και fax: 2310 278077,
e-mail: eexmaced@the.forthnet.gr
- **Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας** (Πρόεδρος: Κ. Κολλιόπουλος)
Αράτου 21, 26221 Πάτρα, τηλ. και fax: 2610 224991
- **Κρήτης** (Πρόεδρος: Ρ. Αλεξιάδης)
Τ.Θ. 1335, 71110 Ηράκλειο, τηλ. και fax: 2810 220292,
e-mail: eex_kritis@hotmail.com
- **Θεσσαλίας** (Πρόεδρος: Α. Κανλής)
Σκενδεράνη 2, 38221 Βόλος, τηλ. και fax: 24210 37421,
e-mail: eexthes@vol.forthnet.gr
- **Ηπείρου-Κερκύρας-Λευκάδας** (Πρόεδρος: Τ. Αλμπάνης)
Χαρ. Τρικούπη 6, 45332 Ιωάννινα,
τηλ. και fax 26510 75695, e-mail: talbanis@cc.uoi.gr
- **Αν. Στερεάς Ελλάδας-Εύβοιας-Ευρυτανίας** (Πρόεδρος: Γ. Γούλα)
Λεβαδίτου 2, 35100 Λαμία, τηλ. 22310 25388
- **Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης** (Πρόεδρος: Σ. Μίχα)
Τ.Θ. 1418, 65110 Καβάλα, τηλ. και fax: 2510 831048,
e-mail: himkavrt@otenet.gr
- **Βορείου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Ηλ. Πολυχνιάτης)
Ηλία Βενέζη 1, 81100 Μυτιλήνη, τηλ. και fax: 22510 28183
e-mail: naegean_eex@aegean.gr
- **Νοτίου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Δ. Οικονομίδης)
Κλ. Πέπερ 1, 85100 Ρόδος, τηλ.: 22410 28638, 22410 37522,
fax: 22410 35623, 22410 37522, e-mail: eex@rho.forthnet.gr

- **Ιδιοκτήτης:** Ένωση Ελλήνων Χημικών
- **Εκδότης:** Ο Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. Μιχάλης Καζάνης
- **Αρχισυντάκτης:** Περικλής Παπαδόπουλος
- **Αναπληρωτής Αρχισυντάκτης:** Π. Σίσκος
- **Μέλη Συντακτικής Επιτροπής:** Α. Ζαμπετάκης, Σ. Κάκαρη, Π. Κυπριανίδου, Χ. Μακεδόνας, Π. Μπότσης
- **Εκπρόσωπος της Δ.Ε της Ε.Ε.Χ στην Συντακτική Επιτροπή:** Μιχάλης Χάλαρης
- **Βοηθός Έκδοσης (Επιμέλεια Ύλης):** Χαρούλα Ρούντα
- **Τιμή Τεύχους:** 3 €
- **Συνδρομές:** Βιομηχανίες-Οργανισμοί: 74 € - Ιδιώτες: 40 €, Φοιτητές: 15€
Συνδρομή Εξωτερικού: \$120
- **Σχεδίαση - Παραγωγή έκδοσης:** ΕΚΔΟΤΙΚΗ 3D - Ρ. Δημακοπούλου & ΣΙΑΕΕ,
Βουλαγαμένης 49, Αθήνα 11636, τηλ.: 210 9212158, fax 210 9222743
- **Υπεύθυνος διαφημίσεων:** Νίκος Τσούνης
- **Διαφημίσεις:** Αλέξανδρος Παπαδόπουλος, Βάνα Διαμαντοπούλου,
Αρετή Κατή, Θεόδωρος Δρακόπουλος
- **DTP Service:** SHARPEN, Φίλωνος 64, Δάφνη, τηλ.: 210 9709586
- **Εκτύπωση-Βιβλιοδεσία:** Περαντινός-Κανάκης ΟΕ
- **Αποστολή:** Ευάγγελος Μοσχόφης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Επικαιρότητα

Ψήφισμα της 5ης Συνόδου της ΣτΑ	5
Δραστηριότητες της ΔΕ της ΕΕΧ	5
Ημέρα της Χημείας στην Αθήνα	7
Τμήμα Περιβάλλοντος Υγείας & Ασφάλειας	7
Τμήμα Φαρμακοχημείας της ΕΕΧ	8
Εκπόνησης διδακτορικής διατριβής	8

Άρθρα

Διαχείριση αστικών στερεών απόβλητων στην Ελλάδα <i>Χ. Προχάσκα, Αν. Ζουμπούλης</i>	9
Το θερμό γαλβάνισμα Μέρος I: Δομή και ιδιότητες των γαλβανισμένων <i>Γ. Βουρλιάς, Ν. Πιστοφίδης, Γ. Στεργιούδης, Δ. Τσιπής</i>	14
Στρατοσφαιρικό όζον: Σχηματισμός - Διάσπαση - Διαχρονική και Τοπική εξέλιξη <i>Ε. Μπιζάνη, Θ. Κουμιτζής</i>	20

Ενημέρωση

Θερμοχημικές εξισώσεις. Προτεινόμενη μορφή για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση <i>Πολ. Καραγκιοζίδης</i>	25
--	----

Περιφερειακά Τμήματα	27
-----------------------------------	----

Θέμα εξωφύλλου: Αφίσα από την εκδήλωση «Χημικοί στην τέχνη»



ΨΗΦΙΣΜΑ ΤΗΣ 5ΗΣ ΣΥΝΟΔΟΥ ΤΗΣ ΣΤΑ ΑΘΗΝΑ 29/03/03

Με βαθύτατη ανησυχία η ΣτΑ της ΕΕΧ παρακολουθεί τις εξελίξεις σχετικά με την εισβολή των Αμερικανών και των συμμάχων τους στο Ιράκ. Το γεγονός της εισβολής αποτελεί:

- Παράνομη ενέργεια που καταπατεί το διεθνές δικαιο και επαναφέρει την ανθρωπότητα στην εποχή της δεκαετίας του 1930, ανοίγοντας το δρόμο για ακόμα πιο θρασείες «προληπτικές ενέργειες».
- Απροκάλυπτη προσπάθεια εγκατάστασης προτεκτοράτου στο χώρο της Μ. Ανατολής με σκοπό την εκμετάλλευση των πετρελαίων και την αποσταθεροποίηση της περιοχής.
- Ωμή επίδειξη δύναμης, αλαζονείας και φονικής πολεμικής ισχύος που έχει ως αποδέκτες την παγκόσμια κοινότητα και στόχο ένα λαό που ζει κάτω από ένα τυραννικό καθεστώς και επιβιώνει με δυσκολία κάτω από συνθήκες ασιτίας με κατεστραμμένες τις υποδομές υγείας και εκπαίδευσης εδώ και 12 χρόνια

Με λύπη μας διαπιστώνουμε ότι:

- Χώρες της ΕΕ είτε συμμετέχουν όπως η Μ. Βρετανία, προς ικανοποίηση γεωπολιτικών συμφερόντων στο χώρο της Μ. Ανατολής, είτε τυχοδιωκτικά και καιροσκοπικά προσβλέπουν στην πρόσδεση στο αμερικανικό άρμα επιδιώξεων όπως η Ισπανία, η Πορτογαλία, η Ιταλία και η Δανία.
- Χώρες που αναμένεται σύντομα ή αργότερα να καταστούν μέλη της ΕΕ, αντί να ενισχύουν την κοινότητα των λαών της Ευρώπης από την οποία θα αντλήσουν σταθερότητα, ασφάλεια και προοπτική για το μέλλον, σπεύδουν να καταστούν φερέφωνα των αμερικανικών συμφερόντων.
- Αν το παράδειγμα της Σερβίας είχε αφυπνίσει τους ευρωπαϊκούς λαούς και μερικές από τις ηγεσίες τους στο βαθμό που συμβαίνει σήμερα με την εισβολή στο Ιράκ, οι αντιδράσεις τους δεν θα είχαν επιτρέψει στις αμερικανικές δυνάμεις να στείλουν το σερβικό λαό 50 χρόνια πίσω με ανηλεείς βομβαρδισμούς. Ίσως ο κόσμος σήμερα να ήταν πολύ διαφορετικός.
- Η ευκολία με την οποία διεθνής και τοπικά Μ.Μ.Ε διαφημίζουν τα καταστροφικά όπλα και τα αποτελέσματά τους, η κυνική διαπίστωση των αγορών ότι πρέπει να γίνει ένας γρήγορος πόλεμος ώστε να κρατηθεί χαμηλά η τιμή του πετρελαίου και το εκπληκτικό θράσος με το οποίο αμερικαν

νοί αξιωματούχοι απειλούν με χρήση στο Ιράκ πυρηνικών όπλων «μικρής ισχύος» (!) είναι ενδείξεις η παγκόσμια κοινότητα να εθιστεί σε πρακτικές που κανένα σεβασμό δεν τηρούν προς την ανθρωπινή ζωή και το περιβάλλον.

- Μετά τον πόλεμο των ΗΠΑ εναντίον του ΙΡΑΚ, θα αλλάξει δραματικά η παγκόσμια κατάσταση. Αφενός μεν θα έχουμε τεράστιο αριθμό ανθρωπίνων θυμάτων, το μαρτύριο των αμάχων, τα караβάνια των προσφύγων, την μη αντιστρεπτή περιβαλλοντική καταστροφή, αφετέρου δε θα υπάρξουν πολιτικές συνέπειες λόγω του πολέμου στη δημόσια ζωή του πλανήτη, στις διεθνείς σχέσεις, στη ρύθμιση των διεθνών διαφορών και στο σύστημα του παγκόσμιου θεσμικού πολιτισμού.

Η ΣτΑ της ΕΕΧ πιστεύει ότι ο δρόμος για την Ευρώπη των Λαών που πορεύεται στη διεθνή σκηνή ανεξάρτητη αμυντικά και ενεργειακά αυτόνομη με αρχές και άξονες που απορρέουν από τα σκληρά διδάγματα που έχουν αποφέρει οι δυο παγκόσμιοι πόλεμοι, είναι μακρύς. Είναι στη διάθεση των πολιτών και των πολιτικών ηγεσιών της Ευρώπης να κάνουν τα πάντα για να τον συντομέψουν.

Η ΕΕΧ καλεί την ελληνική κυβέρνηση και τα πολιτικά κόμματα της χώρας να εκμεταλλευτούν όποιες ευκαιρίες δίνονται μέσα από την Ελληνική Προεδρία, το Ευρωκοινοβούλιο, τις διεθνείς υποχρεώσεις της χώρας και να δηλώσουν την ξεκάθαρη καταδίκη των αμερικανών εισβολέων, να καταδείξουν την παρανομία της επίθεσης και να συγχέσουν τη στήριξη στο ευρωπαϊκό όραμα.

Σε αυτή την κρίσιμη πραγματικά ιστορική συγκυρία υπάρχει ευθύνη και χρέος. Όλοι οφείλουμε να υψώσουμε το όποιο ανάστημα διαθέτουμε σε μια προσπάθεια να υπερασπίσουμε τη διεθνή έννομη τάξη, τη δυνατότητα διεθνούς ρύθμισης των διαφορών στο πλανήτη και την επικράτηση της λογικής και του ανθρωπισμού στις διεθνείς σχέσεις. Αυτό είναι το καθήκον των πολιτών. Στα πλαίσια αυτά η ΣτΑ

1) Απαιτεί τον άμεσο τερματισμό των πολεμικών επιχειρήσεων στο ΙΡΑΚ και την ανάληψη διεθνούς πρωτοβουλίας υπό τον ΟΗΕ για την αποκατάσταση της πληγείσας χώρας.

2) Καλεί τα μέλη της ΕΕΧ:

- να συμμετάσχουν με πάθος σε όλες τις αντιπολεμικές εκδηλώσεις
- να προβούν στη συγκέντρωση ανθρωπιστικής βοήθειας προς το λαό του ΙΡΑΚ
- ειδικότερα οι εκπρόσωποι της ΕΕΧ στα συμβούλια των διεθνών επιστημονικών οργανι-

σμών (FECS, IUPAC κ.α.) να προωθήσουν άμεσα ψηφίσματα που να προβάλλουν ότι:

- η διαχείριση των υποθέσεων της ανθρωπότητας πρέπει να γίνεται με πολιτικούς όρους και όχι με όπλα
- όλοι οι ευρωπαϊκοί επιστήμονες χημικοί αγωνιζόμαστε για μια Ευρώπη της ειρήνης που θα πρωταγωνιστεί για την ειρηνική επίλυση των διαφορών

Τα μέλη της ΣτΑ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΔΕ

1) Η ΔΕ της ΕΕΧ έστειλε προς τον Υπουργό Μεταφορών & Επικοινωνιών κ. Χρήστο Βερελή την παρακάτω επιστολή

Αξιότιμε κύριε Υπουργέ

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών σε συνεργασία με το Τμήμα Χημείας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών διοργανώνει την 35η Διεθνή Ολυμπιάδα Χημείας, στην Αθήνα, από 5 έως 14 Ιουλίου 2003.

Για 10 μέρες 240 μαθητές και 180 περίπου συνοδοί καθηγητές από 67 χώρες θα πρέπει να απολαύσουν την κατά το δυνατόν αρτιότερη φιλοξενία, ανταλλάσσοντας επιστημονική γνώση και δεξιότητες και αναπτύσσοντας ισχυρούς φιλικούς δεσμούς με τη χώρα μας, το λαό μας και τον πολιτισμό μας.

Αυτός ο προάγγελος της μεγάλης αθλητικής Ολυμπιάδας 2004 δεν έχει περιθώρια να αποτύχει. Οι ξεχωριστοί μας επισκέπτες είναι απολύτως χρήσιμο να κερδισθούν ως πρεσβευτές καλής θελήσεως για τη χώρα μας.

Όμως το ευγενικό έργο που ανέλαβε η Ένωση Ελλήνων Χημικών είναι τέτοιας δαπάνης που ξεπερνά τις οικονομικές μας δυνατότητες.

Παρακαλούμε, λοιπόν, για τη δική σας θετική παρέμβαση σε Οργανισμούς και Επιχειρήσεις του Δημοσίου, που εποπτεύει το Υπουργείο σας και των οποίων την οικονομική συμπαράσταση έχουμε ήδη ζητήσει με ιδιαίτερη επιστολή, (ΕΛ.ΤΑ., Ταχυδρομικό Ταμιευτήριο, Ο.Τ.Ε., ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ, ΓΑΙΑΟΣΕ, ΕΡΓΟΣΕ, ΟΑΣΑ κ.α.).

Λαμβάνουμε επίσης το θάρρος, αποτεινόμενοι, όχι απλά σε έναν Υπουργό, αλλά σε ένα δικό μας άνθρωπο, ένα συνάδελφο Χημικό και πρώην Πρόεδρο της Ε.Ε.Χ., να ζητήσουμε αμιγώς από το Υπουργείο σας χρηματοδότηση του ευγενούς έργου της διεξαγωγής της 35ης Διεθνούς Ολυμπιάδας Χημείας.

Διατελούντες με τιμή ευελπιστούμε για την θετική σας συμβολή.

2) Εστάλη προς

α) Υπουργό Ανάπτυξης, κ. Άκη Τσοχατζόπουλο

β) Υφυπουργό Ανάπτυξης,

κ. Αλέξανδρο Καλαφάτη

και

Κοινοποίηση: Πρόεδρο Ελληνικού Ινστιτούτου

Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας

(ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.), η παρακάτω επιστολή

Η Ένωση μας με έκπληξη πληροφορήθηκε την “πρόσκληση εκδήλωσης ενδιαφέροντος για τη σύναψη συμβάσεων έργου με σκοπό την εκπόνηση μελετών εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου” που προκηρύξε το ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

Συγκεκριμένα διαπιστώσαμε ότι ενώ σε όλες τις προτεινόμενες συμβάσεις το γνωστικό αντικείμενο εμπίπτει στον επιστημονικό και επαγγελματικό χώρο των πτυχιούχων χημικών των Α.Ε.Ι., οι οποίοι θα μπορούσαν να υποβάλλουν αίτηση προς εσάς, με την πρόσκληση αποκλείονται και εκ τέλει μπορούν να συμμετέχουν μόνο μηχανικοί.

Ειδικά δε για τους τελευταίους εκτιμούμε ότι σε πολλές από τις δραστηριότητες δευτερεύοντες μπορούν να συμμετάσχουν λόγω του επιστημονικού τους αντικείμενου σε σχέση με τους χημικούς που κατέχουν τις σχετικές εξειδικευμένες επιστημονικές γνώσεις όπως προκύπτει από τα πανεπιστημιακά προγράμματα σπουδών. Πιστεύουμε ότι ο επιλεκτικός διαχωρισμός ειδικοτήτων της παραπάνω πρόσκλησης είναι εντελώς παράνομος και αντίκειται τόσο σε συνταγματικές διατάξεις όσο και σε ειδικούς νόμους όπως ο Ν. 1568/85 για τους τεχνικούς ασφαλείας κ.α.

Πέραν της αντίθεσης με τις διατάξεις του εσωτερικού μας δικαίου υπάρχει σαφής αντίθεση και με τις διατάξεις του κοινοτικού δικαίου, τη στιγμή μάλιστα που τα χρήματα προέρχονται από το Γ΄ ΚΠΣ.

Η Ένωση μας δέχεται καθημερινά παράπονα για τον αποκλεισμό τους από το πρόγραμμα.

Πιστεύουμε ότι πρέπει άμεσα να παραινέτε την προθεσμία υποβολής αιτήσεων και να άρετε με συμπληρωματική πρόσκληση την αδικία εις βάρος επιστημόνων που οι γνώσεις τους, τους επιτρέπουν να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα.

Αναμένουμε την απάντησή σας.

3) Η ΔΕ της ΕΕΧ έκανε ένσταση επί της εφαρμογής του Π.Δ. 344.2000 και 117/2001 «Άσκησης επαγγέλματος του Γεωτεχνικού» και απέστειλε την παρακάτω επιστολή προς τους:

α) Υπουργό Οικονομικών, κ. Νικόλαο Χριστοδουλάκη

β) Υπουργό Ανάπτυξης, κ. Άκη Τσοχατζόπουλο

γ) Υπουργό Γεωργίας κ. Γεώργιο Δρύ

Κύριε Υπουργέ,

Με την παρούσα επιστολή μας θα θέλαμε να εκφράσουμε τις αντιρρήσεις μας σε πολλά σημεία του Π.Δ. 344/2000 για την «άσκηση του επαγγέλματος του Γεωτεχνικού».

Θεωρούμε καταρχήν αντιδεδοντολογική τη θέσπιση του παραπάνω Προεδρικού Διατάγματος χωρίς καμία ενημέρωση και προηγούμενη συζήτηση με φορείς όπως η Ένωση Ελλήνων Χημικών (ΝΠΔΔ), χιλιάδες μέλη της οποίας θίγονται από τις διατάξεις του ΠΔ 344/2000.

Η διενέργεια εργασιών χημικής καταπολέμησης φυτονόσων και εργασιών απεντομώσεων, ο έλεγχος υπολειμμάτων από τη χρήση φυτοπροστατευτικών και φαρμακευτικών ουσιών είναι ενδεικτικές κάποιες από τις πολλές διατάξεις του ΠΔ 344/2000 που θίγουν κατάφορα τους χημικούς.

Δεν πιστεύουμε πως μεταξύ «ομόρων επαγγελματιών και επιστημών» πρέπει να δημιουργούνται τετελεσμένες καταστάσεις, που θίγουν επαγγελματικά τους μεν ή τους δε και στο τέλος απομένει μόνο η δικαστική οδός για την επίλυσή τους.

Δυστυχώς αναγκαστήκαμε να προσφύγουμε στο Συμβούλιο της Επικρατείας κατά του Π.Δ. 250/2000 που αφορά την κατοχύρωση των πτυχιούχων των τμημάτων Γεωπονίας των ΑΕΙ, στρεφόμενοι κατά παρόμοιων με τις παραπάνω διατάξεων του, που μας θίγουν επαγγελματικά.

Δεν επιλέξαμε το ίδιο και για το ΠΔ 344/2000 σεβόμενοι τον επιστημονικό μας πολιτισμό και ευελπιστώντας ότι θα μπορέσουμε να βρούμε ένα δρόμο διαλόγου και επίλυσης των προβλημάτων. Αισθανόμαστε ωστόσο να παραγκωνιζόμαστε με

αθέμιτο τρόπο από άλλους επαγγελματικούς χώρους και ότι ο παραγκωνισμός αυτός δεν λαμβάνεται υπόψη από επίσημους φορείς.

Αναμένουμε συνάντηση μαζί σας για να σας εκθέσουμε αναλυτικότερα τις απόψεις μας και για να βρούμε τρόπους επίλυσης των προβλημάτων που έχουν .

4) Σχετικά με το Πρόγραμμα Εθελοντισμού για το 2004, η ΔΕ έστειλε προς τον Γεν. Δ/ντή Εθελοντισμού την παρακάτω επιστολή

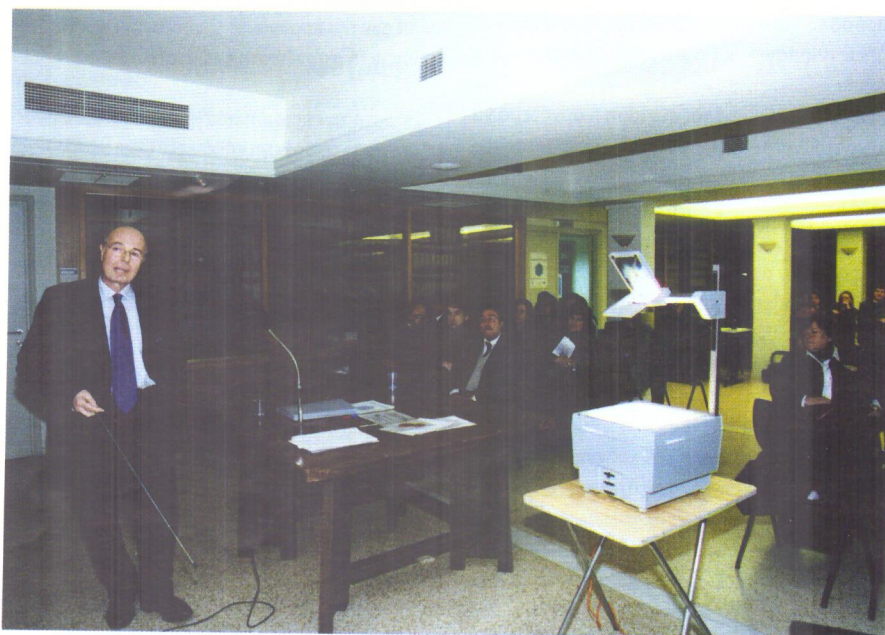
Αξιότιμε κύριε Γενικό,

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών, επίσημος και θεσμοθετημένος σύμβουλος του κράτους επί Χημικών Θεμάτων, έχει ήδη εμπλακεί με την διεξαγωγή της Ολυμπιάδας Χημείας 2003 και γνωρίζει πολύ καλά την αξία και την χρησιμότητα του εθελοντισμού, πολύ δε περισσότερο λόγω των περιορισμένων πόρων που διαθέτει και της δυσκολίας εξεύρεσης χορηγών.

Επιπλέον για λόγους αρχής, βλέπουμε θετικά το αίτημα σας και πιστεύουμε ότι στη συνάντηση εκπροσώπων της ΕΕΧ με αντίστοιχους του Αθήνα 2004 μόνο ωφέλιμες και για τους δύο φορείς απόψεις μπορούν να ανταλλαθούν.

Ασφαλώς θα υπάρξουν συνάδελφοι χημικοί πρόθυμοι να βοηθήσουν εθελοντικά στο τομέα του Doping και ευελπιστούμε από την πλευρά του Αθήνα 2004 να προσφέρει πείρα και δυνατότητες στη δική μας Ολυμπιάδα Χημείας.

Σαν ημερομηνία συνάντησης προτείνουμε, εφ' όσον δεν κωλύεστε, την 27 Μαρτίου 2003 και ώρα 12 μεσημέρι.



Από την εκδήλωση του Π.Τ. Αττικής και Κυκλάδων για την Παγκόσμια Ημέρα Χημείας (ο ομιλήτης καθηγητής κος Κ. Μερτίς)

ΗΜΕΡΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ

Στα πλαίσια του εορτασμού της Παγκόσμιας Ημέρας Χημείας το Περιφερειακό Τμήμα Αττικής και Κυκλάδων της Ενωσης Ελλήνων Χημικών διοργάνωσε, σε συνεργασία με το Τμήμα Παιδείας της ΕΕΧ, την κεντρική του εκδήλωση την Τετάρτη 19 Μαρτίου στις 7.30 μμ στην αίθουσα διαλέξεων της ΕΕΧ Κάνιγγος 27, με ομιλητή τον καθηγητή του Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Κωνσταντίνο Μερτί και θέμα "Η χημεία των στοιχείων μεταπτώσεως μετά τον Werner".

Την εκδήλωση άνοιξε ο Πρόεδρος του Περιφερειακού Τμήματος Ανδρέας Κομπός, ενώ χαιρετισμό απύθυνε και ο Πρόεδρος του Τμήματος Χημείας Σπύρος Κοϊνης.



Από την εκδήλωση του Π.Τ. Αττικής και Κυκλάδων για την Παγκόσμια Ημέρα Χημείας

Την εκδήλωση ετίμησαν με την παρουσία τους ο Πρόεδρος της ΕΕΧ Μιχάλης Καζάνης, ο Αντιπρόεδρος Δημήτριος Ταραντίλης, η Αναπλ. Καθηγήτρια του ΕΜΠ κ. Μ. Πετροπούλου, ο ερευνητής του "Δημόκριτου" κ. Κ. Οξενκιουν, αντιπροσωπεΐα των Χημικών Χρονικών με επικεφαλής τον Αρχισυντάκτη Περικλή Παπαδόπουλο, καθηγητές όλων των βαθμίδων του Πανεπιστημίου Αθηνών όπως οι Παναγιώτης Σίσκος, Θόδωρος Καλογεράκος, Σταύρος Μυλωνάς, Μάνος Δασενάκης, Νίκος Ψαρουδάκης, η Διοικούσα Επιτροπή του Περιφερειακού Τμήματος Αττικής και Κυκλάδων και πολλοί άλλοι διακεκριμένοι συνάδελφοι από όλους τους κλάδους της Χημείας.

Μετά το τέλος της ομιλίας του κ. Μερτί και

κάποιες ερωτήσεις στον εκλεκτό ομιλητή η συζήτηση συνεχίστηκε στη μικρή δεξίωση που ακολούθησε.

Δαμιανός Αγαπαλίδης

Γεν. Γραμματέας Περιφερειακού Τμήματος
Αττικής και Κυκλάδων της ΕΕΧ

ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΥΓΕΙΑΣ & ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Εκλογές 17 Δεκεμβρίου 2002

Σε συνέχεια της εκλογοαπολογιστικής συνέλευσης του τμήματος την 17η Δεκεμβρίου 2002

διεξήχθησαν εκλογές για την ανάδειξη του νέου προεδρείου του τμήματος.

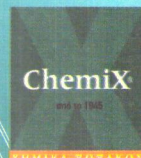
Η σύνθεση του προεδρείου κατά τις συνεδριάσεις στις 20 και 30 Ιανουαρίου 2003 διαμορφώθηκε ως ακολούθως:

Πρόεδρος: Α. Τσάτσου
Αντιπρόεδρος: Γ. Αρβανίτης
Γ. Γραμματεία: Α. Παράσης
Ταμίας: Δ. Δασημακοπούλου

Επίσης κατά τις ανωτέρω συνεδριάσεις ελήφθησαν ομοφώνως αποφάσεις για:

- Την δημιουργία ηλεκτρονικής διεύθυνσης του τμήματος για την αμεσότερη συμμετοχή και επικοινωνία των μελών hseq@eex.gr

Με Ποιότητα και Συνέπεια από το 1945



Α΄ Υγες Βιομηχανίας

- Καλλυντικών
- Απορρυπαντικών
- Φαρμάκων
- Τροφίμων
- Καπνού
- Ελαστικών
- Πετρελαιοειδών



από το 1945

Ξωξάκος

επιστημονικά

Life Sciences

- Όργανα Χημείας
- Εργαστηριακές αναλυτικές συσκευές
- Αναλώσιμα εργαστηρίων (Μικροβιολογικών, Χημικών)
- Χημικά αντιδραστήρια
- Παραφαρμακευτικά

Κολωνού 13, 104 36 Αθήνα
Τηλ.: 210 523 7888
Fax : 210 523 4861
E-mail: info@chemix.gr
www.chemix.gr

- την ανάθεση του συντονισμού των ομάδων του τμήματος ως εξής:

1. Ομάδα εργασίας για την επικινδυνότητα & διαχείριση αποβλήτων – άχρηστων υλικών, συντονιστές Γ. Αρβανίτης, Δ. Ασπμακόπουλος
 2. Ομάδα εργασίας για την Ασφάλεια & Επαγγελματικό Κίνδυνο, συντονιστές Α. Παράσης, Α. Λουλούδη
- Όσοι συνάδελφοι ενδιαφέρονται για τα ανώ-

τερα θέματα μπορούν να στείλουν ηλεκτρονικό μήνυμα στην διεύθυνση του τμήματος ή να επικοινωνήσουν με τους αντίστοιχους συντονιστές για προγραμματισμό ενεργειών των ομάδων εργασίας. Τα τηλέφωνα βρίσκονται στην γραμματεία της ΕΕΧ.

Η πρόεδρος
Α. Τσάτσου-Δρίτσα

ΤΜΗΜΑ ΦΑΡΜΑΚΟΧΗΜΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

Ανακοίνωση

Το Τμήμα Φαρμακοχημείας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, προκειμένου να προβεί στην ενημέρωση του Μητρώου των μελών του, παρακαλεί τους ενδιαφερομένους συναδέλφους όπως συμπληρώσουν ειδικό απογραφικό Δελτίο και να το αποστείλουν –αφού το ζητήσουν– στην Ένωση Ελλήνων Χημικών (υπ' όψη κ. Τσιμπογιάννη), Fax: 210 383 3597

Δρ. Μαρία Κουφάκη

Πρόεδρος Εκτάκτου Συμβουλίου
Τμήματος Φαρμακοχημείας ΕΕΧ

Δρ. Ανδρέας Τσολίνης

Γεν. Γραμματέας Εκτάκτου Συμβουλίου
Τμήματος Φαρμακοχημείας ΕΕΧ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Υπάρχει δυνατότητα εκπόνησης διδακτορικής διατριβής στο εργαστήριο Χημείας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών στα αντικείμενα:

- α) Ανάπτυξη νέων αναλυτικών μεθόδων με την τεχνική ICP-MS, β) Ανάπτυξη μεθόδων για εκτίμηση τοξικότητας λυμάτων, γ) Ανάπτυξη αυτοματοποιημένων μεθόδων ανάλυσης για τη βιομηχανία τροφίμων και ύδατος, δ) Ανάπτυξη μεθόδων για προσδιορισμούς αντιοξειδωτικών και ε) Χημιομετρία

Πληροφορίες: Κωνσταντίνος Α. Γεωργίου
Αν. Καθηγητής Αναλυτικής Χημείας
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Email: cag@aua.gr, Τηλ. 210-5294248
Fax. 210-5294265

ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ

Η Διοικούσα Επιτροπή του Π.Τ. Αττικής και Κυκλάδων προσκαλεί τα μέλη της Ένωσης Ελλήνων Χημικών σε επίσκεψη στον Εθνικό Δρυμό Σουνίου και ξενάγηση στις αρχαίες μεταλλευτικές εγκαταστάσεις και στα μουσεία του Λαυρίου το Σάββατο 31 Μαΐου 2003. Τα λεωφορεία θα ξεκινήσουν από τα γραφεία της ΕΕΧ στις 9.00 π.μ. και η επιστροφή στο ίδιο μέρος θα γίνει στις 5.00 μ.μ. Δηλώσεις συμμετοχής στα γραφεία της ΕΕΧ (τηλ. 210 3821524 κα. Τσιμπογιάννη)

ΔΕΚΑ Α.Ε.Β.Ε.

από το 1940

ΓΙΑΝΝΗΣ ΔΕΣΥΛΛΑΣ ΚΑΙ ΑΝΔΡΕΑΣ ΚΑΠΑΡΟΥΔΑΚΗΣ

ΜΑΝΟΜΕΤΡΑ - ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ - ΟΡΓΑΝΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ



Μεταδότης Σήματος Πίεσης με Έξοδο 4-20 mA



Σιφόνι Μανομέτρου



WIKA
GERMANY
ISO 9001



Μανόμετρο Απλό-Γλυκερίνης-Ανοξειδωτό



Βιομηχανικό Θερμόμετρο Τύπου V



Μεταδότης Σήματος Θερμοκρασίας PT 100 - K - J κ.λπ. με έξοδο 4-20 mA



Φορητό Ψηφιακό Μανόμετρο για Φυσικό Αέριο



Ωρολογιακό Θερμόμετρο



Φορητό Ψηφιακό Θερμόμετρο, Υγρόμετρο, Ανεμόμετρο



Ψηφιακό Μανόμετρο/Θερμόμετρο



Κρουνοί Μανομέτρου



Φορητή Συσσκευή Ελέγχου Θερμομέτρων



Φορητό Ψηφιακό Σύστημα Ελέγχου Μανομέτρων



Φορητό Ψηφιακό Στροφόμετρο Οπτικό/Επαφής

ΚΕΝΤΡΙΚΟ: Β. ΟΥΓΚΩ 18-20, 104 38 ΑΘΗΝΑ, ΤΗΛ: 5238979-5227587, FAX: 5227587
ΥΠΟΚ/ΜΑ: ΑΡΙΣΤΕΙΔΟΥ 21α, 185 31 ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΤΗΛ: 4222325-6, FAX: 4118107

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Χαρά Προχάσκα¹ και Αναστάσιος Ζουμπούλης²

¹ Χημικός Msc, Υποψήφια διδάκτορας, Εργαστήριο Γενικής και Ανόργανης Χημικής Τεχνολογίας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο,

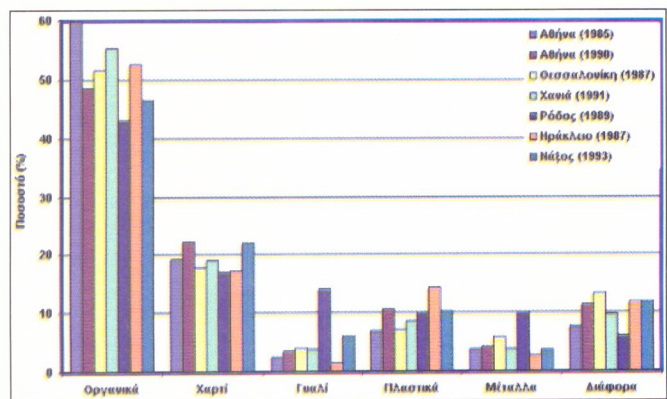
² Αναπληρωτής καθηγητής, Εργαστήριο Γενικής και Ανόργανης Χημικής Τεχνολογίας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο

Περίληψη

Η παρούσα εργασία περιγράφει συνοπτικά την υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης των Αστικών Στερών Αποβλήτων στη χώρα μας, τη νομοθεσία, την πολιτική που ασκείται (σύμφωνα και με τις οδηγίες της ΕΕ), τα προβλήματα που παρατηρούνται στην εφαρμογή της πολιτικής αυτής, ενώ τέλος περιλαμβάνει κάποιες προτάσεις για τη λύση των προβλημάτων.

Abstract

The present study summarizes the municipal solid waste management in Greece, the legislation, the applied policy (taking into account the relevant EE directives), the problems that have been arisen from the implementation of the policy, and also includes some solutions-suggestions for these problems.



Σχ. 1: Σύνθεση των Αστικών Στερών Αποβλήτων σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας. Πηγή: Agapitidis, I. and Frantzis, I., (1993). Local Government Strategy for Solid Waste Management. EETAA, Athens

1. Εισαγωγή

Παραγωγή και υφιστάμενη διαχείριση στερεών αστικών αποβλήτων

Στερεά απόβλητα είναι ρύποι ή αντικείμενα από τα οποία ο κάτοχός τους θέλει ή είναι υποχρεωμένος να απαλλαγεί εφόσον είναι δυνατόν να προκαλέσουν ρύπανση. Τα στερεά απόβλητα διακρίνονται σε αστικά, νοσοκομειακά, βιομηχανικά, τοξικά, και αγροτικά. Ο όρος διαχείριση στερεών αποβλήτων χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη συλλογή, μεταφορά, διάλογη και επεξεργασία των αποβλήτων, καθώς επίσης και την αποθήκευσή τους πάνω ή κάτω από το έδαφος. Επίσης, περιλαμβάνει τις αναγκαίες τεχνολογίες επεξεργασίας για την επαναχρησιμοποίησή, ανάκτηση ενέργειας ή ανακύκλωσή τους (1).

Τα Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ) είναι τα απορρίμματα που παράγονται από τις κατοικίες, τα γραφεία, τις εμπορικές δραστηριότητες κλπ και για τα οποία είναι υπεύθυνη η τοπική αυτοδιοίκηση, όσον αφορά τη συλλογή και διάθεσή τους. Στη χώρα μας παράγονται περίπου 3.500.000 τόνοι ΑΣΑ το χρόνο, δηλαδή ο καθένας μας πετάει ένα κιλό σκουπίδια την ημέρα. Τα σκουπίδια που παράγουμε σε ένα μήνα μπορούν να γεμίσουν 3 φορές το Ολυμπιακό Στάδιο μέχρι το ύψος και των τελευταίων κερκίδων. Τα αστικά απορρίμματα περιέχουν πολλά ετερογενή υλικά και η σύστασή τους ποικίλει ακόμη και από πόλη σε πόλη. Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα για τη διαχείριση των ΑΣΑ είναι η ανομοιογένειά τους, οι τοπικές και οι εποχιακές διακυμάνσεις στη σύνθεσή τους. Αυτό φαίνεται στο Σχήμα 1, όπου παρουσιάζεται η χαρακτηριστική σύνθεση των αστικών αποβλήτων σε διάφορες περιοχές της Ελλάδος στα έτη 1987 - 1993 (2).

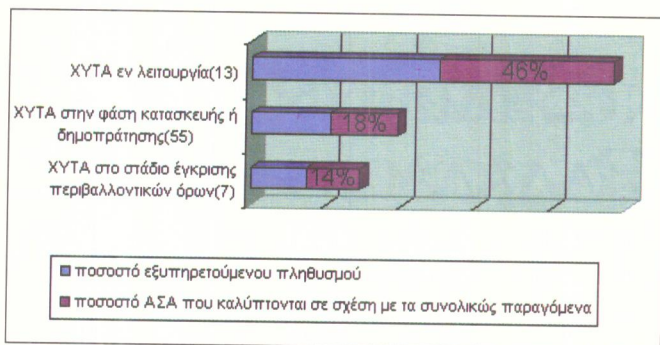
Ευθύνη Διαχείρισης ΣΑΑ

Σύμφωνα με τον Νόμο 1650/86, που αποτελεί τον νόμο-πλαίσιο για την προστασία του περιβάλλοντος, υπεύθυνοι για την διαχείριση των στερεών αστικών αποβλήτων είναι οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ). Περαιτέρω η ΚΥΑ 69728/824/96, καθορίζει αναλυτικότερα τους αρμόδιους φορείς διαχείρισης, που είναι τα Συμβούλια περιοχής, η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση, και σε περίπτωση αδυναμίας η οικεία Περιφέρεια.

Διάθεση ΣΑΑ

Σύμφωνα με τα υπάρχοντα στοιχεία, μετά το 1994 στον ελληνικό χώρο πραγματοποιείται οργανωμένη συλλογή και μεταφορά των οικιακών στερεών αποβλήτων για το 85% κατά βάρος των αποβλήτων αυτών, το υπόλοιπο ποσοστό αντιστοιχούσε σε αγροτικές, αραιοκατοικημένες και ορεινές περιοχές. Για την διευκόλυνση και καλύτερη οργάνωση της μεταφοράς των οικιακών στερεών αποβλήτων προς τους χώρους αξιοποίησης ή τελικής διάθεσης έχουν κατασκευαστεί και λειτουργούν εννέα Σταθμοί Μεταφόρτωσης στον Ελληνικό χώρο, οι οποίοι καλύπτουν το 23.4% της συνολικής παραγόμενης ποσότητας. Από το σύνολο των οικιακών στερεών αποβλήτων που παράγονται, σύμφωνα με στοιχεία του 1997, το 0.81% λιπασματοποιείται, το 7.88% ανακυκλώνεται (χαρτί, μέταλλα, πλαστικά, γυαλί), το 45.38% διατίθεται σε ΧΥΤΑ, ενώ το 45.93% διατίθεται σε χωματερές που πληρούν μερικώς ή/και καθόλου τις προδιαγραφές ΧΥΤΑ. Στο Σχήμα 2 παρουσιάζονται οι ποσοστίες των οικιακών στερεών αποβλήτων, καθώς και τα ποσοστά του εξυπηρετούμενου πληθυσμού σε σχέση με τους κατασκευασμένους και εν

λειτουργία ΧΥΤΑ, τους ΧΥΤΑ που βρίσκονται στο στάδιο κατασκευής ή δημοπράτησης και τους ΧΥΤΑ που είναι στο στάδιο της έγκρισης (3).



Σχ. 2: Ποσοστά οικιακών αποβλήτων και εξυπηρετούμενου πληθυσμού σε ΧΥΤΑ που λειτουργούν ή πρόκειται να λειτουργήσουν.
 Πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ Εθνικός Σχεδιασμός 1998

Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ) μικρής συνολικά δυναμικότητας λειτουργούν στο Δ. Πατραίων και στο Ν. Ζακύνθου. Έχει κατασκευαστεί αλλά δεν λειτουργεί ακόμη το ΚΔΑΥ του Δήμου Λάρισας. Στο τελικό στάδιο κατασκευής είναι η Εγκατάσταση Μηχανικής Διαλογής Κομποστοποίησης, (ΕΜΔΚ) Δυτ. Αττικής Ι, ενώ στη διαδικασία «ωρίμανσης» βρίσκονται οι ΕΜΔΚ Δυτ. Μακεδονίας, Χανίων και Δυτ. Αττικής ΙΙ. Γενικά, βιώσιμες, ασφαλείς και λειτουργικές θεωρούνται οι ΕΜΔΚ με χωρητικότητα 30 έως 150 χιλ. t/a. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η δυναμικότητα των μεγαλύτερων ΕΜΔΚ που προβλέπεται να κατασκευαστούν στην Ελλάδα.

Αποκατάσταση χώρων ταφής οικιακών στερεών αποβλήτων έχει γίνει στους εξής Νομούς: Αττική 3, Βοιωτίας 1, Μεσσηνίας 1, Ροδόπης 1, Ζακύνθου 1, Κρήτης 1, (4).

2. Νομοθεσία διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα

Η Ε.Ε. έχει θεσπίσει πολλά νομοθετικά μέτρα για την επίτευξη των στόχων του 5ου Προγράμματος Δράσης για το Περιβάλλον (προς την αειφορεία – sustainability), τα οποία έχει ενσωματώσει η χώρα μας με την εθνική νομοθεσία και είναι (5):

- ΚΥΑ 69728/824/96 (ΦΕΚ 358 Β/17/5/96), «Μέτρα και όροι για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων».
- ΚΥΑ 114218/97 (ΦΕΚ 1016 Β/1997), «Σχετικά με την κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων».
- ΚΥΑ 113944/97 (ΦΕΚ 1016 Β/1997), Σχετικά με τον εθνικό σχεδιασμό διαχείρισης στερεών αποβλήτων (Γενικές κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων».
- ΚΥΑ 19396/1546 (ΦΕΚ 604 Β/18/7/1997), «Μέτρα και όροι για την διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων».
- ΚΥΑ 71560/3053/85 (ΦΕΚ 665 Β/1985), «Περί διαθέσεως των χρησιμοποιούμενων ορυκτελαίων».
- ΚΥΑ 98012/2001/96 (ΦΕΚ 40 Β/ 19/1/1996), «Καθορισμός μέτρων και όρων για την διαχείριση των χρησιμοποιούμενων ορυκτελαίων».
- ΚΥΑ 73537/1438/95 «Για τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές που περιέχουν ορισμένες επικίνδυνες ουσίες».
- ΚΥΑ 31784/954/1990 (ΦΕΚ 251 Β/1990), «Για τους τύπους συσκευασίας υγρών τροφίμων».
- ΚΥΑ 82805/2224/1993 (ΦΕΚ 699 Β/1993), «Καθορισμός μέτρων και όρων για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης αστικών αποβλήτων».

- Νόμος 1650/86 (ΦΕΚ 160 Α/18-10-86), «Για την προστασία του περιβάλλοντος»
- Νόμος 3010/2002 (ΦΕΚ 91 Α/2002), «Εναρμόνιση του Ν. 1650/1986 με τις Οδηγίες 97/11 Ε.Ε. και 96/61 Ε.Ε., διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διατάξεις».
- ΚΥΑ 15393/2332/2002 (ΦΕΚ 1022/2002), «Κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν. 1650/1986, όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 1 του Ν. 3010/2002».

3. Πολιτική διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα

Η κρισιμότητα των περιβαλλοντικών προβλημάτων που δημιουργούνται στον τομέα διαχείρισης και διάθεσης στερεών αποβλήτων και η στενή σύνδεσή τους με την οικονομία έχουν οδηγήσει σε ριζικές αλλαγές στο κοινοτικό θεσμικό πλαίσιο των στερεών αποβλήτων και αντίστοιχα, στο ελληνικό θεσμικό πλαίσιο. Έτσι, από τον Αύγουστο του 1998 έχει καθοριστεί ο εθνικός σχεδιασμός σχετικά με την διαχείριση των αποβλήτων στην Ελλάδα, με στόχο την εφαρμογή ολοκληρωμένης και βιώσιμης πολιτικής στον τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων, σύμφωνα με τις επιταγές της ευρωπαϊκής νομοθεσίας, προσαρμοσμένης στις εθνικές ανάγκες και ιδιαιτερότητες. Η χάραξη της εθνικής στρατηγικής για την διαχείριση των αποβλήτων στηρίζεται στις βασικές αρχές, όπως δίνονται στην ΚΥΑ 113944/1016/97, οι οποίες είναι (6):

- Πρόληψη ή μείωση της παραγωγής αποβλήτων (ποσοτική μείωση), καθώς και μείωση της περιεκτικότητας τους σε επικίνδυνες ουσίες (ποιοτική βελτίωση).
- Αξιοποίηση των αποβλήτων (ανακύκλωση και ανάκτηση ενέργειας).
- Η ευθύνη του παραγωγού. Παίρνοντας υπόψη τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος από την κατασκευή μέχρι το τέλος της χρήσιμης ζωής του, οι παραγωγικοί προϊόντων, οι προμηθευτές του υλικού, οι έμποροι, οι καταναλωτές και οι δημόσιες αρχές φέρουν ειδικές ευθύνες διαχείρισης των αποβλήτων. Ωστόσο ο παραγωγός και ο έμπορος του προϊόντος είναι εκείνοι που έχουν τον κυρίαρχο ρόλο. Είναι εκείνοι που αποφασίζουν για ζητήματα που σχετίζονται με τη δυνατότητα διαχείρισης του προϊόντος τους, όπως ο σχεδιασμός, η χρήση ειδικών υλικών, η σύνθεση του προϊόντος και η εμπορία του. Επομένως ο έμπορος και ο παραγωγός είναι σε θέση, παρακινούμενοι από κίνητρα και ισχυρά αντικίνητρα που θεσπίζουν οι Δημόσιες Αρχές, να λαμβάνουν τα μέτρα αφ' ενός για την επίτευξη της πρόληψης και αφετέρου για την χρήση των προϊόντων τους, που θα είναι πρόσφορα για επαναχρησιμοποίηση και ανάκτηση. Σύμφωνα με την οδηγία 94/62/ΕΚ για τα υλικά συσκευασίας, τουλάχιστον το 25% των αποβλήτων συσκευασίας θα πρέπει να ανακυκλώνεται μέχρι τον Δεκέμβριο του 2005 με ευθύνη των εταιριών παραγωγής ή εμπορίας των προϊόντων (7).
- Ασφαλής τελική διάθεση των υπολειμμάτων.
- Εγγύτητα του χώρου διαχείρισης των αποβλήτων στην πηγή παραγωγής τους.
- Αποκατάσταση των χώρων διάθεσης αποβλήτων, έτσι ώστε να επανενταχθούν στο φυσικό γειτονικό τους περιβάλλον.
- Ο ρυπαίνων πληρώνει. Όταν μια δραστηριότητα καταλήγει σε πρόκληση ζημιών στο περιβάλλον, ο φορέας εκμετάλλευσης που αποτελεί τον ρυπαίνοντα, οφείλει να πληρώσει το κόστος των επανορθώσεων. Μέχρι πρόσφατα επικρατούσε η τάση να θεωρείται το περιβάλλον ως δημόσιο αγαθό για το οποίο θα πρέπει να ευθύνεται το σύνολο της κοινωνίας και όχι ένας μεμονωμένος φορέας, ο οποίος συμβαίνει να προκαλεί ζημιές σε αυτό. Η ευθύνη αποτελεί ένα σίγουρο μέτρο ώστε να υπάρξει συνειδητοποίηση για τις πιθανές επιπτώσεις των πράξεών μας στη ρύπανση της

φύσης. Η προσδοκώμενη αυτή αλλαγή νοοτροπίας αναμένεται να αυξήσει τα επίπεδα πρόληψης και προφύλαξης (8).

- Η χρησιμοποίηση βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών, οι οποίες λαμβάνουν υπόψη την τεχνολογική δυνατότητα και την οικονομική βιωσιμότητα, είναι υποχρεωτική για την χώρα μας για όλους τους ΧΥΤΑ που εξυπηρετούν πάνω από 5.000 κατοίκους (από 10/1999).

4. Προβλήματα στην εφαρμογή της πολιτικής

Όπως αναφέρθηκε και στο 1ο Συνέδριο της Επιστημονικής Εταιρίας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΕΕΣΔΑ) με θέμα τη Διαχείριση στερεών αποβλήτων για βιώσιμη ανάπτυξη στον 21ο αιώνα (11), η υλοποίηση του Γ' ΚΠΣ βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, γεγονός που δημιουργεί ανησυχία σχετικά με προγραμματιζόμενα έργα και υποδομές. Ο εθνικός σχεδιασμός ήδη χρειάζεται επικαιροποίηση, ενώ θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι το 2003 θα πραγματοποιηθούν από την ΕΕ έλεγχοι της πορείας της χώρας μας. Σε πολλούς νομούς της χώρας δεν έχει ολοκληρωθεί η Β' φάση σχεδιασμού που προβλέπει η νομοθεσία για την ωρίμανση των έργων, ενώ καθυστερεί η υποβολή φακέλων για ένταξη σε χρηματοδοτικό πρόγραμμα. Είναι πιθανόν τα περισσότερα από τα προτεινόμενα έργα διαχείρισης (όπως οι Εγκαταστάσεις Μηχανικής Διαλογής και Κομποστοποίησης - ΕΜΑΚ) να μην γίνουν.

Στις περισσότερες περιπτώσεις των ΕΜΑΚ δεν έχει προηγηθεί ουσιαστική έρευνα για την διάθεση των παραγόμενων δευτερογενών υλικών (π.χ. εδαφοβελτιωτικό). Οι εμπειρίες από τη Γαλλία, την Ιταλία και την Ισπανία, ήδη από τη δεκαετία του '80, υποδεικνύουν ότι θα ανακύψουν προβλήματα από τη χρήση των εγκαταστάσεων αυτών και οι διαχειριστές τους θα αναζητούν μάταια τρόπους διάθεσης χιλιάδων τόννων κομπόστ.

Στην πλειονότητα τους οι υφιστάμενοι ΧΥΤΑ παρουσιάζουν σημαντικά λειτουργικά προβλήματα με αποτέλεσμα να αναμένονται αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η διαχείριση των στραγγισμάτων στους ΧΥΤΑ περιορίζεται

κατά κανόνα στη συλλογή και επανακυκλοφορία χωρίς προεπεξεργασία, εκτός από λίγες εξαιρέσεις π.χ. ΧΥΤΑ Κατερίνης. Ο φορέας ελέγχου συνήθως ταυτίζεται με το φορέα διαχείρισης, γεγονός που αντιβαίνει στα προβλεπόμενα της υφιστάμενης νομοθεσίας (ΚΥΑ 69728/96, Αρ. 14).

Το πρόβλημα της διαχείρισης των αδρανών αποβλήτων είναι επίσης εξαιρετικά σημαντικό, λόγω ανυπαρξίας εγκεκριμένων χώρων τελικής διάθεσης ή άλλων υποδομών, οι οποίες θα μπορούσαν τουλάχιστον να περιορίσουν, τις τεράστιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που υφίσταται η χώρα μας από την ανεξέλεγκτη απόρριψη τους (σε δρόμους, δασικές εκτάσεις, ρέματα, κ.α.).

Οι πολίτες δεν συμμετέχουν πάντα ενεργά σε προγράμματα διαχείρισης του δήμου τους, κυρίως λόγω ελλιπούς ενημέρωσης και εκπαίδευσης (9).

5. Προτεινόμενες λύσεις

Τον Μάιο του 2002 η Υπουργός ΠΕΧΩΔΕ, κ. Βάσω Παπανδρέου παρουσίασε τον προγραμματισμό του υπουργείου για τη διαχείριση των απορριμμάτων στο πλαίσιο των σύγχρονων αναγκών και των ευρωπαϊκών προδιαγραφών. Σύμφωνα με τον προγραμματισμό για να ξεπεραστούν τα προβλήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω ο σχεδιασμός θα πρέπει να γίνει σε επίπεδο περιφέρειας με ισχυρούς φορείς διαχείρισης, επιπλέον επενδυτές καλούνται να δραστηριοποιηθούν στον τομέα της διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Είναι πλέον αναμφισβήτητο ότι μιλάμε για ένα νέο βιομηχανικό κλάδο: Τη Βιομηχανία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, που αναπτύσσεται ταχύτατα διεθνώς, χωρίς ακόμα να έχει ευδιάκριτα όρια, περιλαμβάνει:

1. Υπηρεσίες, όπως: συλλογή, μεταφορά, ανάκτηση, καύση, εδαφική διάθεση, συλλογή τελών, λειτουργία εγκαταστάσεων, καθαρισμό δημόσιων χώρων, κτλ.
2. Παραγωγή ή /και προμήθεια εξοπλισμού, όπως: κάδων, μηχανημάτων, αγωγών, εγκαταστάσεων επεξεργασίας, μονωτικών υλικών, κτλ.
3. Εκπονήσεις μελετών.





4. Κατασκευές εγκαταστάσεων και έργα αποκατάστασης χωματερών.
5. Εκπαιδευτικές και ενημερωτικές δραστηριότητες.
6. Διακίνηση και εμπορία αποβλήτων, ανακτηθέντων υλικών και ενέργειας.
7. Αξιοποίηση δευτερογενών πόρων (ανάκτηση υλικών και ενέργειας).
8. Ερευνητικές δραστηριότητες.

Ειδικότερα, όσον αφορά τα προβλήματα των ΧΥΤΑ επιβάλλεται η υιοθέτηση κανόνων ποιοτικού ελέγχου (quality control) σε υλικά και εργασία, αλλά και κανόνες ελέγχου της περιβαλλοντικής διαχείρισης. Οι φορείς διαχείρισης τέτοιων εγκαταστάσεων πρέπει να αποτελούν παράδειγμα υιοθέτησης περιβαλλοντικών ελέγχων και να επιδιώκουν την πιστοποίησή τους από επισήμους και ανεξάρτητους φορείς πιστοποίησης. Επιπλέον, θα πρέπει να εκδοθούν τεχνικές προδιαγραφές για μικρούς απομακρυσμένους ΧΥΤΑ (10).

Για τα μολυσματικά απόβλητα (νοσοκομειακά) θα πρέπει να εκδοθεί άμεσα ΚΥΑ για τη διαχείρισή τους.

Στη διαχείριση των επικινδύνων αποβλήτων θα πρέπει να υπάρξει η εφαρμογή κατάλληλων πολιτικών της Κεντρικής Διοίκησης γιατί η ανταγωνιστικότητα θα δημιουργήσει προβλήματα στις Ελληνικές επιχειρήσεις, που δεν διαθέτουν ISO 14001. Θα δημιουργήσει επίσης και υψηλότερα κόστη, λόγω της μη ύπαρξης εγκαταστάσεων επεξεργασίας επικινδύνων αποβλήτων στην Ελλάδα. Υπάρχει άμεση ανάγκη για την ολοκλήρωση του νομοθετικού πλαισίου και τη δημιουργία των απαιτούμενων υποδομών.

Η Τοπική Αυτοδιοίκηση θα πρέπει να παρέχει υπηρεσίες λαμβάνοντας υπόψη τις πραγματικές ανάγκες των δημοτών, ενημερώνοντας τους συνεχώς για τις νέες συνθήκες, τεκμηριώνοντας τις δαπάνες και αυτοαξιολογούμενη με βάση συγκεκριμένους δείκτες επίδοσης ως προς την βιωσιμότητα (οικονομική και περιβαλλοντική) των επιλογών της. Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω ενέργειες:

- Διαμόρφωση δεικτών επίδοσης βιωσιμότητας (sustainability indicators).
- Διάρκης ενημέρωσης των εμπλεκόμενων και εκπαίδευση προσωπικού σε όλα τα επίπεδα.
- Σύνταξη νέων οργανισμών καθαριότητας προσαρμοσμένων στις σύγχρονες εξελίξεις και απαιτήσεις.
- Δημιουργία εθελοντικού δικτύου καθαριότητας.
- Πλήρης λογιστική παρακολούθηση των δαπανών.

- Εισαγωγή μηχανισμών διαχείρισης παραπόνων.
- Εφαρμογή των κοινοτικών οδηγιών στις προκλήσεις έργων/υπηρεσιών.
- Έκδοση πρακτικών οδηγιών διαχείρισης ειδικών αποβλήτων (π.χ. επικίνδυνα, απόβλητα οικιακών ζώων, ογκώδη).
- Μέριμνα για τον καθαρισμό των ακτών.
- Βράβευσης πόλεων σε σχέση με το επίπεδο καθαριότητας τους (προοπτική το 2004).
- Αξιολόγηση χρήσης εναλλακτικών καυσίμων σε οχήματα που χρησιμοποιούνται από τους ΟΤΑ στη διαχείριση στερεών αποβλήτων.

Τέλος είναι απαραίτητη η ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης επικοινωνιακής στρατηγικής, που θα συμβάλει αποφασιστικά στην κοινή προσπάθεια για την αντιμετώπιση του προβλήματος της διαχείρισης των απορριμμάτων. Υπάρχουν αρκετοί τομείς στους οποίους θα πρέπει να υπάρξει έρευνα, ώστε να δημιουργηθούν οι κατάλληλες βάσεις δεδομένων, που θα διαθέτουν αξιοπιστία και θα επιτρέπουν συγκρίσεις συστημάτων και μεθόδων. Η Πολιτεία πρέπει να μεριμνήσει για την εξασφάλιση της αποτελεσματικής παραγωγής, αλλά και διακίνησης δεδομένων και στατιστικών στοιχείων, αναγκαίων για τη διαμόρφωση εθνικής πολιτικής. Θα πρέπει να υπάρξει εθνική πολιτική για την κατάρτιση και την πιστοποίηση δεξιοτήτων στον τομέα (ιδιωτικό και δημόσιο) της ΔΣΑ, λαμβάνοντας υπόψη το διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον με τις νέες προκλήσεις και απαιτήσεις. Η συνεργασία των παραγωγικών φορέων και των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων σε όλες τις βαθμίδες είναι απαραίτητη (11).

6. Συμπεράσματα

Στην Ελλάδα οι εμπειρίες που έχουν αποκτηθεί για τη σωστή διαχείριση, μεταφορά και διάθεση των στερεών αποβλήτων είναι αρκετά σημαντικές. Το Γ' ΚΠΣ, οι πιέσεις του Ταμείου Συνοχής της ΕΕ προς την χώρα μας για την υιοθέτηση τεχνολογιών αξιοποίησης στερεών αποβλήτων, η «εξάπλωση» της αυτοχρηματοδότησης ως μέθοδο εκτέλεσης μεγάλων έργων υποδομής και η ανάληψη ενεργού ρόλου στον τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων από ιδιώτες (ιδιώτες επενδυτές καλούνται να συμμετάσχουν στις εταιρίες κατασκευής και διαχείρισης των ΧΥΤΑ, και σε εταιρίες ανακύκλωσης και εκμετάλλευσης των απορριμμάτων) δημιουργούν τις καλύτερες προϋποθέσεις για την χρηματοδότηση των έργων.

Ωστόσο, εκείνο που πρέπει να επισημανθεί είναι πως η χώρα μας θα πρέπει να υιοθετήσει ένα σύστημα διαχείρισης ΑΣΑ που θα είναι βιώσιμο και σύμφωνο με τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης. Βιώσιμο, είναι ένα σύστημα όταν κατά τη διάρκεια μιας γενιάς (30 χρόνια περίπου), η τελική και οριστική διάθεση των αποβλήτων δεν θα δημιουργεί δυσμενείς επιπτώσεις για το περιβάλλον. Η πορεία προς την αειφορία απαιτεί να αναδειχθεί το περιβάλλον σε σημαντική παράμετρο για τη λήψη αποφάσεων σε όλα τα επίπεδα, από τη χάραξη εθνικών πολιτικών, μέχρι την καθημερινή συμπεριφορά κάθε πολίτη.

Ο ρόλος του πολίτη θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη στη χάραξη της πολιτικής διαχείρισης των ΑΣΑ. Προτεραιότητα θα πρέπει να δοθεί στη συνεχή τεχνολογική πληροφόρηση και ευαισθητοποίηση του πολίτη (και μέσω των ΜΜΕ), ώστε να εκλείψουν φαινόμενα αντιδράσεων λόγω άγνοιας, όπως π.χ. αντιδράσεις πολιτών για τη δημιουργία σύγχρονων ΧΥΤΑ στην περιοχή τους. Επιπλέον, η συνειδητοποίηση από πλευράς των πολιτών της σπουδαιότητας της συμμετοχής τους σε προγράμματα ανακύκλωσης και μείωσης των απορριμμάτων και γενικά της ενεργού συμμετοχής τους σε κάθε προσπάθεια αποκατάστασης του περιβάλλοντος και της ισορροπίας στη φύση, αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την αποτελεσματική εφαρμογή οποιουδήποτε σχεδιασμού.

7. Βιβλιογραφία

1. Κόλλια, Π.Σ., (1993) Απορρίμματα, pp. 17-35, Αθήνα.
2. Agapitidis, I. and Frantzis, I. (1993) "Local Government Strategy for Solid Waste Management", ΕΕΤΑΑ, Athens.

3. ΥΠΕΧΩΔΕ (Αύγουστος 1998), "Εθνικός Σχεδιασμός Ολοκληρωμένων και Εναλλακτικής Διαχείρισης Απορριμμάτων και Αποβλήτων", Αθήνα.
4. Στοϊλόπουλος, Β., (2002) "Εγκαταστάσεις Μηχανικής Διαλογής και Κομποστοποίησης (ΕΜΔΚ) αποβλήτων σε χώρες της Κεντρικής Ευρώπης Αξιολόγηση και συγκρίσεις με το σχεδιασμό για τις ΕΜΔΚ στην Ελλάδα", ΕΕΔΣΑ, Αθήνα, <http://eesda.duth.gr>
5. Andreadakis, A.D., (2000) In Municipal Solid Waste Management in Greece (Bucklet N., and Godard, O., eds.) chapter 5, pp. 171-202, Kluwer Academic Publishers, Great Britain.
6. Ευρωπαϊκή Επιτροπή Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος (2000) "Η ΕΕ και η διαχείριση των αποβλήτων", Υπηρεσία Επίσημων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Λουξεμβούργο, ISBN 92-828-4824-8
7. Οδηγία 94/62/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20ής Δεκεμβρίου 1994, «Για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας», Επίσημη Εφημερίδα αριθ. L 365 της 31/12/1994 σ. 0010 – 0023.
8. Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, (2000) "Λευκή Βίβλος για την Περιβαλλοντική Ευθύνη", Βρυξέλλες, COM (2000) 66.
9. Παναγιωτακόπουλου, Δ., (2002) "Ο ρόλος της ΕΕΔΣΑ στη βιώσιμη ανάπτυξη", 1^ο Συνέδριο ΕΕΔΣΑ Διαχείριση στερεών αποβλήτων για βιώσιμη ανάπτυξη στον 21ο αιώνα, 28 Φεβρουαρίου-1 Μαρτίου, Αθήνα, <http://eesda.duth.gr>.
10. Οδηγία 1999/31/ΕΚ του Συμβουλίου της 26ης Απριλίου 1999 «Περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων», Επίσημη Εφημερίδα αριθ. L 182 της 16/07/1999 σ. 0001 - 0019.
11. Συμπεράσματα 1^ο Συνεδρίου ΕΕΔΣΑ "Διαχείριση στερεών αποβλήτων για βιώσιμη ανάπτυξη στον 21 αιώνα", Αθήνα, 28 Φεβρουαρίου-1 Μαρτίου, <http://eesda.duth.gr>.
12. Οδηγία 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου της 24ης Σεπτεμβρίου 1996, «Σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης», Επίσημη Εφημερίδα αριθ. L 257 της 10/10/1996 σ. 0026 – 0040.

13. Οδηγία 97/11/ΕΚ του Συμβουλίου της 3ης Μαρτίου 1997 περί τροποποίησης της οδηγίας 85/337/ΕΟΚ «Για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον», Επίσημη Εφημερίδα αριθ. L 073 της 14/03/1997 σ. 0005 – 0015.

Πίνακας 1: Δυναμικότητα των μεγαλύτερων ΕΜΔΚ που προβλέπεται να κατασκευαστούν στην Ελλάδα.

Περιοχή	Χωρητικότητα (t/a)	Κομπόστ (t/a)	RDF (Refuse Derived Fuel) (t/a)	Ανακυκλώσιμα (t/a)	Υπολείμματα (t/a)
Αττική I	370.000	52.000	81.000	12.600	108.000
Αττική II*	500.000	70.200	109.500	17.000	146.000
Θεσσαλονίκη I+II*	563.698	112.740	237.965**	67.124	56.370
Δυτική Μακεδονία*	100.000	28.200	20.700	3.900	25.400

* βρίσκονται στη φάση σχεδιασμού ή αδειοδότησης, ** RDF + αδρανή

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία έγινε στα πλαίσια του Ερευνητικού Προγράμματος με τίτλο "Κατεργασία και Επαναχρησιμοποίηση Στερεών Αστικών Απορριμμάτων" που χρηματοδοτήθηκε από τη ΓΓΕΤ στα πλαίσια του προγράμματος Επιστημονικής και Τεχνολογικής Συνεργασίας Ελλάδας – Κίνας. ■



ΤΟ ΘΕΡΜΟ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΑ

ΜΕΡΟΣ Ι: ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΩΝ

Γ. Βουρλιός¹, Ν. Πιστοφίδης¹, Γ. Στεργιούδης¹, Δ. Τσιπάς²

¹ Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Φυσικής και Φυσικής Περιβάλλοντος, Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών Α.Π.Θ.

² Εργαστήριο Φυσικής Μεταλλουργίας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή Α.Π.Θ.

Περίληψη

Μια συνηθισμένη τεχνική αντιδιαβρωτικής προστασίας του σιδήρου και του χάλυβα είναι η επικάλυψή τους με ψευδάργυρο (Zn). Η επικάλυψη αυτή σχηματίζεται με εμβάπτιση σε τήγμα Zn και προστατεύει το υπόστρωμα λειτουργώντας κυρίως ως θυσιαζόμενη άνοδος. Επιπλέον, χαρακτηρίζεται από καλές μηχανικές ιδιότητες, δυνατότητα συγκόλλησης και δυνατότητα βαφής με οργανικά χρώματα.

Abstract

Zinc hot-dipping is a common and effective method for the anticorrosive protection of steel and iron. The coating, which is formed through this process, protects steel by acting as a sacrificial anode. Furthermore, it is characterized by good mechanical properties, the possibility to be welded and the possibility to be painted.

1. Εισαγωγή

Ένα από τα πιο συνηθισμένα χημικά φαινόμενα που μπορεί να παρατηρήσει κανείς στη φύση είναι η οξειδωση των αντικειμένων που αποτελούνται από σίδηρο. Πράγματι, ο καθένας γνωρίζει ότι ένα αντικείμενο από σίδηρο “σκουριάζει” όταν εκτίθεται στις ατμοσφαιρικές συνθήκες παίρνοντας ένα χαρακτηριστικό κόκκινο-καφέ χρώμα. Το πρόβλημα βέβαια δεν είναι μόνο αισθητικό. Τα προϊόντα της διάβρωσης παρουσιάζουν πολύ υποβαθμισμένες μηχανικές ιδιότητες σε σχέση με το μεταλλικό υπόστρωμα. Επιπλέον έχουν μικρή συνάφεια με αυτό με αποτέλεσμα να απομακρύνονται με διαδικασίες όπως η βροχή, οπότε μειώνεται δραστικά η διατομή του αρχικού αντικειμένου. Συνέπεια όλων των παραπάνω είναι η ταχύτατη αύξηση των πιθανοτήτων αστοχίας. Έτσι π.χ. σε αντικείμενα που παραλαμβάνουν μηχανικά φορτία αυξάνεται σημαντικά ο κίνδυνος θραύσης καθώς, ενώ μειώνεται η διατομή, η εφαρμοζόμενη δύναμη παραμένει σταθερή με αποτέλεσμα να αυξάνει η εφαρμοζόμενη τάση πλησιάζοντας βαθμιαία στην τιμή του ορίου θραύσης.

Από τα προηγούμενα λοιπόν γίνεται φανερό ότι η ανάγκη για προστασία των σιδηρών και χάλυβινων κατασκευών από τη διάβρωση είναι επιτακτική. Μια από τις αποτελεσματικότερες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό είναι το θερμό γαλβάνισμα. Στην περίπτωση αυτή η προστασία του “ευαίσθητου” υποστρώματος εξασφαλίζεται με εμβάπτιση σε τήγμα

Zn. Το αποτέλεσμα είναι το αντικείμενο να καλύπτεται από ένα στρώμα Zn πάχους μερικών δεκάδων μm που προσφέρει την επιθυμητή προστασία.

Η τεχνική αυτή δεν είναι καινούργια [1]. Ήδη το 1742 ο Γάλλος χημικός Μελουίη περιέγραψε τη μέθοδο σε μια παρουσίασή του στη Γαλλική Βασιλική Ακαδημία, ενώ η πρώτη σχετική πατέντα κατατέθηκε το 1836 στη Γαλλία.

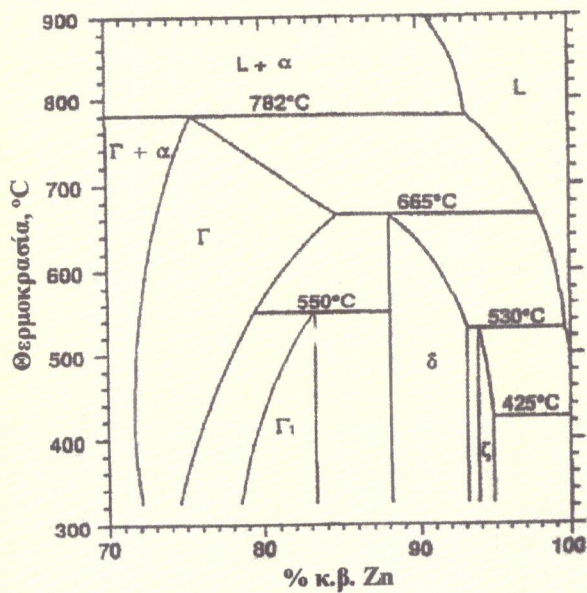
Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η κατά το δυνατόν σύντομη και περιεκτική ανασκόπηση ορισμένων βασικών πληροφοριών που αφορούν το θερμό γαλβάνισμα. Στο πρώτο μέρος της θα εξεταστούν θέματα σχετικά με τη δομή και τις ιδιότητες των γαλβανισμένων επικαλύψεων, ενώ στη συνέχεια θα αναπτυχθεί η πιο συνηθισμένη διαδικασία παραγωγής τους.

2. Δομή των γαλβανισμένων επικαλύψεων

Όταν ο χάλυβας εμβαπτίζεται σε τήγμα ψευδαργύρου, δεν λαμβάνει χώρα απλά επικάλυψη ενός στρώματος Zn στην επιφάνειά του που στερεοποιείται λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας του χάλυβα. Αντίθετα, ο Zn διαχέεται στη μάζα του χάλυβα, οπότε σχηματίζονται επιφανειακά κράματα Fe-Zn, που καλύπτονται τελικά από ένα στρώμα καθαρού Zn. Η διεργασία αυτή ονομάζεται θερμό γαλβάνισμα και πρόκειται για μια φυσικοχημική αντίδραση μεταξύ Zn και Fe.

Η σύσταση των κραμάτων που σχηματίζονται μπορεί να προβλεφτεί από το διάγραμμα φάσεων του συστήματος Fe-Zn (Σχήμα 1 [2]). Από το διάγραμμα αυτό λοιπόν, λαμβάνοντας υπόψη ότι η θερμοκρασία του τήγματος Zn κατά

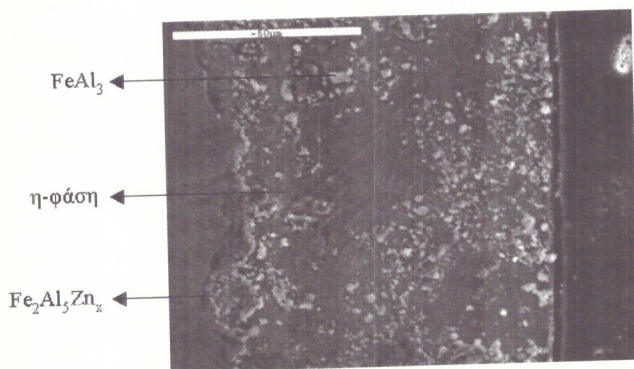




Σχήμα 1: Τμήμα του διαγράμματος φάσεων του συστήματος Fe-Zn [2]



Σχήμα 2: Τυπική δομή γαλβανισμένου στρώματος (Φωτογραφία Εργαστηρίου Μεταλλογνωσίας Α.Π.Θ., Οπτικό Μικροσκόπιο, x500). Διακρίνεται χαμηλά η δ φάση και ακολουθούν η ζ και η η



Σχήμα 3: Δομή γαλβανισμένου στρώματος σε τήγμα Zn-1.0%Al (Φωτογραφία Τομέα Φυσικής Στερεάς Κατάστασης Α.Π.Θ., Σαρωτικό Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο, x640). Διακρίνεται αριστερά το στρώμα $Fe_2Al_5Zn_x$ και ακολουθεί η η-φάση. Τα εγκλεισμάτα στη μάζα της είναι μεσομεταλλικές ενώσεις του τύπου $FeAl_3$

τη βιομηχανική πρακτική είναι περίπου 450°C, πληροφορούμαστε ότι οι φάσεις Fe-Zn (κράματα Fe-Zn) που σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της εμβάπτισης στο τήγμα είναι τέσσερις, οι Γ, Γ₁, δ, ζ. Επιπλέον σχηματίζεται και μια ακόμα, η η-φάση που είναι στερεό διάλυμα Zn-0,03%Fe. Η φάση αυτή δεν φαίνεται στο Σχήμα 1 γιατί σχηματίζεται σε χαμηλότερη θερμοκρασία από την κατώτατη που σημειώνεται στο διάγραμμα [2].

Τα χαρακτηριστικά των φάσεων αυτών δίνονται στον Πίνακα 1. Ο σχηματισμός τους ξεκινά με την ανάπτυξη της ζ-φάσης, ακολουθείται από τη δ και μετά από ορισμένο χρόνο επώσεως από τη Γ. Κατά την παρατήρηση της τομής της επικάλυψης με οπτικό μικροσκόπιο (Σχήμα 2) η Γ φάση είναι τόσο λεπτή ώστε πρακτικά δεν διακρίνεται και θεωρείται ότι περιέχει και τη Γ₁.

Η δομή που περιγράφηκε παραπάνω επηρεάζεται από δύο κυρίως παράγοντες: τη σύσταση του τήγματος και τη σύσταση του χάλυβα.

Όσον αφορά τη σύσταση του τήγματος ιδιαίτερη σημασία έχει η επίδραση του αλουμινίου (Al), το οποίο προστίθεται πάντοτε με σκοπό κατ' αρχήν την επιβράδυνση της επιφανειακής οξειδωσης του τήγματος λόγω του σχηματισμού επιφανειακού στρώματος Al_2O_3 . Η βασικότερη δράση του όμως συνίσταται στην παρεμπόδιση του σχηματισμού των φάσεων Fe-Zn [2] με αποτέλεσμα να αλλάζει το τελικό στρώμα να αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από την η-φάση (Σχήμα 3). Το φαινόμενο αυτό είναι επιθυμητό γιατί συνεπάγεται αύξηση της ολκιμότητας του τελικού στρώματος, καθώς μείωση της περιεκτικότητας της επίστρωσης σε Fe συνεπάγεται μείωση της ψαθυρότητας της. Ο όρος ολκιμότητα, με απλά λόγια, αναφέρεται στην πλαστικότητα του υλικού, στην ικανότητα δηλαδή να παραμορφώνεται χωρίς να υφίσταται θραύση, ενώ η ψαθυρότητα είναι το αντίθετο ακριβώς, η θραύση του υλικού "απότομα" χωρίς ή με μικρή προηγούμενη πλαστική παραμόρφωση.

Η προσθήκη Al λοιπόν οδηγεί στο σχηματισμό γαλβανισμένου επιστρώματος που αποτελείται κυρίως από την η-φάση. Η φάση αυτή διαχωρίζεται από το χάλυβα από ένα στρώμα της μεσομεταλλικής ένωσης με τύπο $Fe_2Al_5Zn_x$ (Σχήμα 3). Αυτό το στρώμα $Fe_2Al_5Zn_x$ είναι υπεύθυνο για την ανάσχεση της ανάπτυξης των υπολοίπων φάσεων. Το φαινόμενο αυτό πάντως είναι παροδικό και αναστέλλεται μετά από ορισμένο χρόνο παραμονής στο τήγμα [2]. Αυτό το χρονικό διάστημα επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως η συγκέντρωση Al, η μείωση της θερμοκρασίας του τήγματος, η περιεκτικότητα του Zn σε Fe, η ανάδευση, η συγκέντρωση Si στο χάλυβα και η επιφανειακή τραχύτητα του αντικειμένου.

Όπως όμως αναφέρθηκε προηγούμενα, η δομή του τελικού στρώματος επηρεάζεται και από τη σύσταση του χάλυβα και συγκεκριμένα από την περιεκτικότητά του σε P και Si (φαινόμενο Sandelin) [3]. Το φαινόμενο αυτό συνίσταται στο σχηματισμό επικάλυψης μεγάλου πάχους που αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από κράματα Fe-Zn. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι περιεχόμενες ποσότητες P και Si στο χάλυβα είναι αδιάλυτες στα κράματα Fe-Zn. Έτσι, συσσωρεύονται στη διεπιφάνεια των κραμάτων Fe-Zn και του χάλυβα με αποτέλεσμα να αυξάνουν τη σκληρότητα του τελευταίου, οπότε δεν μπορούν να ανακουφιστούν οι τάσεις που αναπτύσσονται στην περιοχή εκείνη από τη διάχυση των ατόμων Zn. Αυτό έχει ως συνέπεια την αποκόλληση της επικάλυψης, πράγμα που σημαίνει ότι το τήγμα έρχεται διαρκώς σε επαφή με τον καθαρό χάλυβα.

Το μακροσκοπικό αποτέλεσμα πάντως είναι η κακή εμφάνιση της επικάλυψης, η οποία κάνει τη συνθησιμένη της στιλπνότητά της και αποκτά ένα θαμπό γκριζο χρώμα, ενώ το στρώμα που σχηματίζεται είναι ψαθυρό. Το φαινόμενο Sandelin πάντως δεν επηρεάζει την αντιδιαβρωτική δράση του Zn [1] και αναστέλλεται ως ένα βαθμό από την προσθήκη μικρών ποσοστών (~0.05%) νικελίου (Ni) και βισμούθιου (Bi) στο τήγμα Zn [4, 5].

3. Ιδιότητες των γαλβανισμένων επικαλύψεων

3.1. Αντοχή στη διάβρωση

Η βασικότερη ιδιότητα των γαλβανισμένων επικαλύψεων είναι η εξαιρε-

τική αντοχή τους στη διάβρωση. Αυτή άλλωστε ήταν η αιτία που καθιέρωσε τη χρήση τους.

Ο Ζη προστατεύει το χάλυβα με δύο τρόπους. Αφ' ενός λειτουργεί ως επιστρώση που απομονώνει από το περιβάλλον (φράγμα) και αφ' ετέρου δρα και ως θυσιαζόμενη άνοδος καθώς είναι δραστικότερος από το χάλυβα [1, 6].

Η δράση του Ζη ως προστατευτικό φράγμα εξηγείται αν εξετάσουμε τη συμπεριφορά του από χημικής άποψης όταν το γαλβανισμένο στρώμα εκτίθεται στον ατμοσφαιρικό αέρα [6, 7]. Η επαφή του Ζη με την ατμόσφαιρα συνεπάγεται την κάλυψή του με ένα στρώμα δυσδιάλυτων ενώσεων που επιβραδύνουν την πρόοδο της διάβρωσης. Στην επιφάνεια δηλαδή του Ζη σχηματίζεται ένα λεπτό στρώμα που απομονώνει το υπόστρωμα από το διαβρωτικό περιβάλλον. Συγκεκριμένα, όταν ένα αντικείμενο που έχει πρόσφατα γαλβανιστεί εκτεθεί στην ατμόσφαιρα, καλύπτεται σύντομα από ένα στρώμα

θείο ή ο Ζη πλεονεκτεί έναντι των άλλων επικαλύψεων (ηλεκτρολυτικής εναπόθεσης, οργανικά χρώματα κλπ) επειδή κατ' αρχήν εμφανίζει εξαιρετική πρόσφυση με το υπόστρωμα, λόγω του σχηματισμού των κραμάτων Fe-Zn. Από την άλλη πλευρά η επιστρώση δεν εμφανίζει ατέλειες για το λόγο ότι ο Ζη δεν αποτίθεται στο υπόστρωμα παρά μόνο αν "αντιδράσει" με αυτό, αν σχηματίσει δηλαδή τα κράματα Fe-Zn. Δεν υπάρχει κίνδυνος επομένως να παγιδευτούν μέσα στο υπόστρωμα παράγοντες που θα μπορούσαν να επιταχύνουν τη διάβρωση, όπως οξειδία ή υγρασία. Αυτό είναι ένα πολύ βασικό πλεονέκτημα σε σχέση με τις οργανικές βαφές, όπου τα σφάλματα αυτού του είδους είναι συχνά και αποκαλύπτονται μόνο μετά από αρκετό χρονικό διάστημα όταν η διάβρωση έχει ήδη προχωρήσει.

Αυτό όμως που κάνει το γαλβάνισμα τόσο ελκυστικό δεν είναι η αποτελεσματικότητά του Ζη ως φράγμα, αλλά κυρίως το γεγονός ότι ο Ζη λει-



ZnO. Το στρώμα αυτό αντιδρά στη συνέχεια με την υγρασία του περιβάλλοντος, οπότε σχηματίζεται ένα πορώδες προϊόν που αποτελείται βασικά από $Zn(OH)_2$ που με τη σειρά του ενώνεται με το CO_2 δίνοντας τελικά ένα στρώμα με κύριο συστατικό $2ZnCO_3 \cdot 3Zn(OH)_2$. Το φαινόμενο αυτό εκδηλώνεται χαρακτηριστικά με απώλεια της αρχικής στιλπνότητας του γαλβανισμένου αντικειμένου. Η τελική σύσταση βέβαια του στρώματος αυτού επηρεάζεται από το περιβάλλον στο οποίο εκτίθεται το κάθε αντικείμενο [8]. Έτσι, σε παραθαλάσσιες περιοχές τα προϊόντα της διάβρωσης περιέχουν ιόντα Na^+ και Cl^- , οπότε σχηματίζονται πλήθος ένυδρων κλωριούχων ενώσεων του Ζη. Σε αστικές βιομηχανικές περιοχές από την άλλη πλευρά πολύ σημαντικό ρόλο παίζει η υψηλή περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε θείο (S), οπότε μεταξύ των προϊόντων διάβρωσης συγκαταλέγονται αρκετές ενώσεις που περιέχουν S σε διάφορες μορφές όπως SO_4^{2-} . Σ' αυτό το γεγονός άλλωστε οφείλονται και οι διαφορές στο χρόνο ζωής των γαλβανισμένων αντικειμένων ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο χρησιμοποιούνται [1, 6].

Όσον αφορά τη δράση του Ζη ως φράγμα, πρέπει επιπλέον να αναφερ-

τουργεί και ως θυσιαζόμενη άνοδος [1, 6]. Η δράση του αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι ο Ζη είναι ηλεκτροθετικότερος από τον Fe σε υδατικά διαλύματα όπως προκύπτει αν συγκρίνουμε το πρότυπο δυναμικό τους ($E_{Zn, 25^\circ C}^0 = -0.7628$ Volt, $E_{Fe, 25^\circ C}^0 = -0.4402$ Volt [9]). Η επαφή λοιπόν των δύο μετάλλων έχει ως συνέπεια ο Fe να καθίσταται κάθοδος και να προστατεύεται. Είναι γνωστό ότι σε κάθε γαλβανικό στοιχείο στην άνοδο λαμβάνει χώρα οξείδωση, ενώ στη κάθοδο αναγωγή. Στην περίπτωση αυτή λοιπόν ο Ζη οξειδώνεται (άνοδος), ενώ στην επιφάνεια του Fe λαμβάνει χώρα αναγωγή (κάθοδος) οπότε αυτός προστατεύεται. Η ανοδική συμπεριφορά του Ζη ως προς τον Fe είναι ίσως το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των γαλβανισμένων επικαλύψεων, για το λόγο ότι ακόμα και αν σε κάποιο σημείο διακοπεί η συνέχεια της επικάλυψης εξαιτίας π.χ. ενός γδαρσίματος, η προστασία δεν αναστέλλεται.

3.2. Μηχανικές ιδιότητες

Πέρα όμως από την αντοχή στη διάβρωση, οι γαλβανισμένες επιφάνειες

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά των φάσεων Fe-Zn [2]

Φάση	Σύσταση	Κρυσταλλική Δομή	Μικροσκληρότητα Vickers (25 mgr)
Γ	Fe ₃ Zn ₁₀	BCC ¹	326 ²
Γ1	Fe ₅ Zn ₂₁	FCC ¹	505
δ	FeZn ₁₀	Εξαγωνικό	358
ζ	FeZn ₁₃	Μονοκλινές	218
η	Zn(Fe)	HCP ¹	52

¹ Οι συμβολισμοί BCC, FCC και HCP αναφέρονται αντίστοιχα στο κυβικό κωροκεντρωμένο σύστημα, στο κυβικό ενδοκεντρωμένο σύστημα και στο εξαγωνικό σύστημα μέγιστης πυκνότητας

² Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για τον α-Fe αντίστοιχη τιμή είναι 104 [2]

διαθέτου και ένα πλήθος άλλων πλεονεκτημάτων. Ένα πολύ βασικό χαρακτηριστικό τους είναι η μεγάλη αντοχή σε φθορά, γεγονός που τους δίνει σημαντικό πλεονέκτημα σε σχέση με τις οργανικές επιστρώσεις [10]. Γι' αυτό το λόγο το θερμό γαλβάνισμα χρησιμοποιείται ευρύτατα ως μέθοδος αντιδιαβρωτικής προστασίας για είδη όπως μεταλλικές σκάλες, δάπεδα κλπ. Η αντοχή στη φθορά οφείλεται αφ' ενός στο γεγονός ότι η γαλβανισμένη επικάλυψη παρουσιάζει ικανοποιητική σκληρότητα όπως φαίνεται στον Πίνακα 1 και αφ' ετέρου στο γεγονός ότι εμφανίζει εξαιρετική πρόσφυση στο υπόστρωμα επειδή σχηματίζονται τα κράματα Fe-Zn.

Σημαντικό πλεονέκτημα στα γαλβανισμένα στρώματα δίνει επίσης η πλαστικότητά τους και η δυνατότητά τους να διατηρούν την πρόσφυσή τους κατά τη μορφοποίηση του χαλύβδινου υποστρώματος με παραμόρφωση. Χάρη σ' αυτές τις ιδιότητες τα γαλβανισμένα ελάσματα χρησιμοποιούνται ευρύτατα για την παραγωγή κυματοειδούς λαμαρίνας για την οικοδομική, στην αυτοκινητοβιομηχανία, στην αεροναυπηγική κλπ όπου υφίστανται πολύ έντονη παραμόρφωση προκειμένου να κατασκευαστεί το τελικό προϊόν. Το ίδιο ισχύει και για τα γαλβανισμένα σύρματα τα οποία αποτελούν πρώτη ύλη για την κατασκευή φρακτών, συρματοσκοινών και διαφόρων άλλων προϊόντων ειδών.

Ο βασικότερος παράγοντας που επηρεάζει την πλαστικότητα του γαλβανισμένου στρώματος είναι η σύσταση των φάσεων Fe-Zn [2]. Γενικά, αύξηση της περιεκτικότητας της επιστρώσης σε Fe συνεπάγεται και αύξηση της ψαθυρότητάς της, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Έτσι η Γ και η δ-φάση είναι πιο ψαθυρές, ενώ η ζ πιο όλκιμη, γι' αυτό και μπορεί να ανακουφίσει συσσωρευμένες τάσεις δίνοντας τελικά καλύτερη συμπεριφορά σε ολόκληρη την επικάλυψη [2]. Επιπλέον, η πλαστικότητα της επικάλυψης εξαρτάται από το μέγεθος των κόκκων της και τον κρυσταλλογραφικό προσανατολισμό τους, το πάχος της, την ύπαρξη οπών στη μάζα της και τη θερμοκρασία μορφοποίησης [2]. Από τους παραπάνω παράγοντες αρνητικά επιδρούν η αύξηση του πάχους της επικάλυψης, η ύπαρξη οπών και η μείωση της θερμοκρασίας μορφοποίησης.

Από τα προηγούμενα λοιπόν προκύπτει ότι σε ορισμένες περιπτώσεις ένα γαλβανισμένο στρώμα μπορεί να αστοχήσει. Οι μορφές αστοχίας είναι τεσσάρων ειδών [2]:

- Κονιοποίηση: Στην περίπτωση αυτή αποσπώνται σωματίδια από την επικάλυψη χωρίς αυτά να αποκολλάται από το υπόστρωμα. Επομένως το μέγεθός τους είναι μικρότερο από το πάχος της.
- Απολέπιση (αποφλοιωση): Στην περίπτωση αυτή αποσπώνται φολίδες από την επικάλυψη, οι οποίες σχηματίζονται με αποκόλληση του ολόκληρου στρώματος από το υπόστρωμα.
- Γδάρσιμο: Οφείλεται σε τεμαχίδια της επικάλυψης που ενώ έχουν αποσπαστεί παραμένουν σε επαφή με αυτή προκαλώντας επιπλέον ζημιά.

iv. Ρωγμάτωση: Στην περίπτωση αυτή σχηματίζονται ρωγμές σε όλο το πάχος της επικάλυψης χωρίς όμως να παρατηρείται απομάκρυνση υλικού.

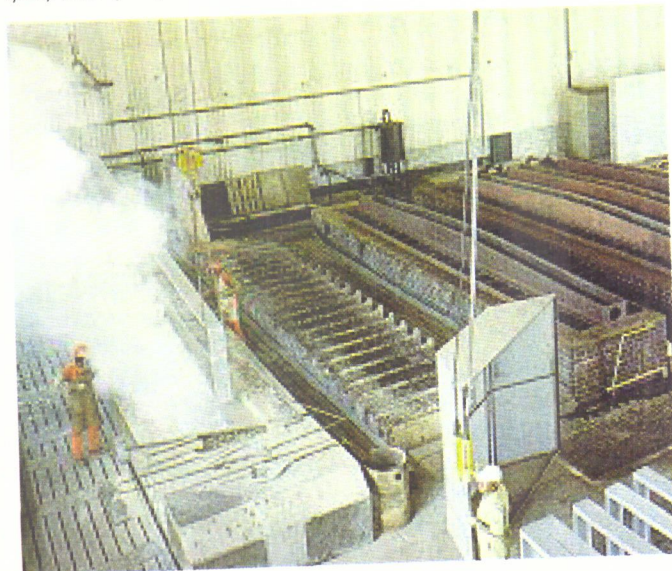
Σε γενικές γραμμές πάντως η αστοχία είναι σπάνιο φαινόμενο στα γαλβανισμένα στρώματα. Ειδικά στις σύγχρονες βιομηχανίες με αυστηρό έλεγχο των συνθηκών παραγωγής δεν παρατηρείται σχεδόν ποτέ. Ακόμα όμως και αν συμβεί, επισκευάζεται εύκολα [11], εφόσον βέβαια δεν εκτείνεται σε μεγάλη επιφάνεια. Η επισκευή αυτή γίνεται συνήθως χρησιμοποιώντας επικαλυπτικά πλούσια σε Zn (zinc rich paints) που αποτελούνται από έναν πολυμερή φορέα στη μάζα του οποίου αιωρείται σκόνη Zn σε υψηλή συγκέντρωση. Τα επικαλυπτικά αυτά όταν ξηραθούν σχηματίζουν φιλμ που περιέχει τουλάχιστον 92% κ.β. Zn. Σε άλλες περιπτώσεις η επισκευή γίνεται με προθέρμανση της τραυματισμένης επιφάνειας στους 300°C περίπου και κάλυψή της με την τήξη ράβδου ή σκόνης Zn. Επίσης μπορεί να γίνει και με ψεκασμό τήγματος Zn.

3.3. Δυνατότητα συγκόλλησης

Ένα άλλο βασικό χαρακτηριστικό των γαλβανισμένων αντικειμένων είναι η δυνατότητα συγκόλλησης. Η συγκόλληση συνίσταται γενικά να γίνεται πριν το γαλβάνισμα [12], γιατί σε κάθε άλλη περίπτωση υποβαθμίζει την αντιδιαβρωτική προστασία κοντά στην περιοχή όπου γίνεται. Αυτό εξηγείται με βάση το γεγονός ότι προκαλεί εξάχνωση του Zn απογυμνώνοντας την επιφάνεια του χάλυβα [2]. Επιβάλλεται λοιπόν πάντοτε επισκευή της περιοχής που συγκολλήθηκε με κατάλληλη μέθοδο [12]. Η συγκόλληση των γαλβανισμένων αντικειμένων επιταχύνει επίσης την καταστροφή του ηλεκτροδίου της συσκευής που χρησιμοποιείται γι' αυτόν το σκοπό, για το λόγο ότι ο Zn που εξαχνώνεται σχηματίζει κράμα με το μέταλλο του ηλεκτροδίου καταστρέφοντας την ακίδα του.

3.4. Δυνατότητα βαφής

Τέλος, σημαντικότερο χαρακτηριστικό των γαλβανισμένων επικαλύψεων είναι το γεγονός ότι μπορούν να βαφούν. Η τάση αυτή μάλιστα έχει κερδίσει πολύ έδαφος την τελευταία δεκαετία. Πράγματι, ο συνδυασμός οργανικής με γαλβανισμένη επιστρώση (duplex system) συνεπάγεται πάρα πολλά οφέλη για το τελικό προϊόν [13, 14], οδηγώντας ακόμα και σε διπλασιασμό του αναμενόμενου χρόνου ζωής αφού πλέον ο ψευδάργυρος δεν εκτίθεται άμεσα στην ατμόσφαιρα αλλά προστατεύεται από την οργανική φάση. Η διάβρωση λοιπόν του χαλύβδινου υποστρώματος θα εκδηλωθεί μόνο μετά την φθορά και της οργανικής επιστρώσης και του Zn, παρατείνοντας το χρόνο ζωής. Αν ληφθεί μάλιστα υπόψη και το αναβαθμισμένο αισθητικό αποτέλε-





σμα, μπορεί εύκολα να γίνει κατανοητό γιατί τα σύγχρονα γαλβανιστήρια εξοπλίζονται συνήθως και με βαφείο.

Βέβαια, η βαφή του γαλβανισμένου αντικείμενου, έχει τα επιθυμητά οφέλη μόνο αν το αντικείμενο δεν υποστεί έντονη πλαστική παραμόρφωση μετά το βάψιμο, οπότε το οργανικό στρώμα ενδέχεται να ρωγματοωθεί. Από την άλλη πλευρά, εφόσον η βαφή γίνεται αμέσως μετά το γαλβάνισμα, απαιτεί μία ορισμένη κατεργασία της επιφάνειας Zn, ώστε αυτή να είναι όσο το δυνατόν απαλλαγμένη από ακαθαρσίες και να παρουσιάζει ικανοποιητική τραχύτητα για να επιτευχθεί η επιθυμητή πρόσφυση του χρώματος. Το γεγονός αυτό αυξάνει σημαντικά το κόστος.

Εδώ πρέπει να διευκρινιστεί ότι ο όρος τραχύτητα αναφέρεται στις επιφανειακές ανωμαλίες του υπό εξέταση υλικού. Η τραχύτητα μπορεί να μετρηθεί με χρήση ειδικών οργάνων που είναι εξοπλισμένα με έναν σκληρό στυλίσκο (ραβδάκι) που εφάπτεται κατακόρυφα στην επιφάνεια που μελετάμε. Με κατάλληλη διάταξη ο στυλίσκος αυτός σαρώνει την περιοχή που μας ενδιαφέρει και οι κινήσεις του κατά τον κατακόρυφο άξονα ενισχύονται και καταγράφονται με κατάλληλο ηλεκτρικό, οπτικό ή ηλεκτρονικό σύστημα. Από την ανάλυση αυτών των δεδομένων προκύπτει η τραχύτητα [15].

4. Βιβλιογραφία

1. American Galvanizers Association (2000), Galvanizing for Corrosion Protection-A Specifier's Guide, Colorado
2. Marder, A. R. (2000), "The metallurgy of zinc-coated steel", Prog. in Mat. Sci., 45, 191-271
3. International Lead Zinc Research Association (1996), Galvanizing Reactive Steels-A guide for Galvanizers and Specifiers, N. Carolina
4. Lewis, G. P., and Pedersen, J. (1996), "Optimizing the Nickel-Zinc Process for Hot Dip Galvanizing", 3rd Asian Pacific Galvanizing Conference, Australia
5. Beguin, P. et al (2000), "GALVECO: A solution for galvanizing reactive steel", The Bull. of the Bism. Inst., 76, 1-4
6. Galvanizers Association (2000), The engineers and architects' guide to hot dip galvanizing, Sutton Coldfield, Great Britain
7. American Galvanizers Association (1997), Wet Storage Stain, Colorado
8. Ligier, V. et al (1999), "Formation of the main atmospheric zinc end products: $\text{NaZnCl(OH)6SO4} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4(\text{OH})_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ and $\text{ZnCl}_2(\text{OH})_4\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ in $[\text{Cl}^-][\text{SO}_4^{2-}][\text{HCO}_3^-][\text{H}_2\text{O}_2]$ ", Corr. Sci., 41, 1139-1164
9. Κουλουμπή, Ν., Χρυσουλάκης, Γ. (1992), Θεωρητική Ηλεκτροχημεία, Β' Έκδοση, σελ. 57-59, Συμεών, Αθήνα
10. American Galvanizers Association (2000), Zinc Coatings-Microstructures of Various Zinc Coatings, Colorado
11. ASTM A 780, Repair of Damaged Hot-Dip Galvanized Coatings
12. American Galvanizers Association (2001), Welding & Hot-Dip Galvanizing, Colorado
13. American Galvanizers Association (1998), Duplex Systems: Painting over Hot Dip Galvanized Steel, Colorado
14. Maeda, S. (1996), "Surface chemistry of galvanized steel sheets relevant to adhesion performance", Prog. in Org. Coat., 28, 227-238
15. Χρυσουλάκης, Γ., Παντελής, Δ., (1996), Επιστήμη και Τεχνολογία των Μεταλλικών Υλικών, σελ. 210-214, Παπασωτηρίου, Αθήνα

...κερδίζετε
χρόνο

Με τη
Lannet

Scholz & Friends

χωρίς πάγιο
χωρίς τέλος κλήσης

χρέωση ανά δευτερόλεπτο

για κλήσεις προς κινητά, υπεραστικές και διεθνείς κλήσεις

δωρεάν μηνιαίος αναλυτικός λογαριασμός

εξυπηρέτηση όλο το 24ωρο, 365 μέρες το χρόνο

χαμηλότερες χρεώσεις

για αστικές, υπεραστικές, διεθνείς κλήσεις και κλήσεις προς κινητά

Η Lannet αξιοποιεί την πιο σύγχρονη τεχνολογία στη σταθερή τηλεφωνία προς όφελός σας και κάνει το χρόνο... να μετράει αλλιώς: "**Αργά**" όταν μιλάτε, "**γρήγορα**" όταν σας εξυπηρετεί. Γιατί Lannet σημαίνει ποιότητα

επικοινωνίας και πρωτοποριακές υπηρεσίες στο χαμηλότερο δυνατό κόστος για σας. Τώρα, που μπορείτε να επιλέξετε τον τηλεπικοινωνιακό φορέα που σας ταιριάζει, κερδίστε χρόνο και χρήμα στο ρυθμό της Lannet.

Τώρα ο χρόνος κυλάει προς όφελός σας!

Για πληροφορίες καλέστε στο 800-111-1780 (χωρίς χρέωση)

www.lannet.gr

ΣΤΑΘΕΡΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ

LANNET

COMMUNICATIONS



ΣΤΡΑΤΟΣΦΑΙΡΙΚΟ ΟΖΟΝ: ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ-ΔΙΑΣΠΑΣΗ- ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Ε. Μπιζάνη, Θ. Κουιμτζής

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας

Περίληψη

Στην εργασία επιχειρείται μια προσέγγιση του περιβαλλοντικού ζητήματος που αφορά στο στρατοσφαιρικό όζον. Αρχικά γίνεται περιγραφή του μηχανισμού σχηματισμού του όζοντος στη στρατόσφαιρα και ακολουθεί περιληπτική αναφορά των παραγόντων που επηρεάζουν την καταστροφή του. Ακολούθως αναλύονται οι τοπικές και διαχρονικές διακυμάνσεις της στιβάδας του όζοντος, με έμφαση στις ιδιομορφίες των πόλων.

Abstract

In this essay the environmental issue of stratospheric ozone depletion is discussed. First of all the mechanism of the ozone formation in the stratosphere is described and then the factors that affect its destruction are analyzed. Finally the regional and temporal variations of the ozone layer, and especially the polar peculiarity, are reported.

1. Εισαγωγή

Το όζον (O₃) πρόκειται για ένα αέριο που παράγεται με φυσικό τρόπο στη στρατόσφαιρα και κατευθύνεται στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας με διεργασίες ανάμειξης δημιουργώντας ένα μέγιστο της συγκέντρωσής του περίπου στα 25km από την επιφάνεια της Γης. Επίσης καταστρέφεται με φυσικό τρόπο απορροφώντας υπεριώδη ακτινοβολία (0,2-0,3μm) καθώς και μέσω χημικών αντιδράσεων με άλλες ουσίες. Η φυσική ισορροπία μεταξύ σχηματισμού και διάσπασης οδηγεί στη διατήρηση της στιβάδας του ατμοσφαιρικού όζοντος, η οποία από την άλλη πλευρά υπόκειται σε σημαντικές ανθρωπογενείς επιρροές.

Η πυκνότητα της στιβάδας του όζοντος σε πρότυπη θερμοκρασία και πίεση καθορίζει το ολικό περιεχόμενο όζοντος ή ολική στήλη όζοντος (total ozone columnn TOZ). Παρά το ότι είναι πολύ λεπτή, η στιβάδα του όζοντος (πάνω από το 90% βρίσκεται στη στρατόσφαιρα):

- * αποτρέπει την επικίνδυνη ηλιακή ενέργεια (την βιολογικά επιζήμια υπεριώδη ακτινοβολία) να φτάσει στην επιφάνεια της Γης,
- * απορροφά ισχυρά την υπέρυθρη θερμική ακτινοβολία (θερμαίνει τη στρατόσφαιρα) και
- * παίζει ένα σημαντικό ρόλο στη φωτοχημεία (συμμετέχει στη δημιουργία των χημικών κύκλων του αζώτου, του άνθρακα, του υδρογόνου, του οξυγόνου και των αλογόνων).

Ποικίλες ανθρώπινες δραστηριότητες από τη μια μειώνουν το ποσοστό του όζοντος στη στρατόσφαιρα όπως αρχικά παρατηρήθηκε στην αρχή της δεκαετίας του '70 και από την άλλη αυξάνουν το τροποσφαιρικό όζον, το οποίο σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι τοξικό για τα έμβια συστήματα.

2. Μηχανισμοί σχηματισμού και διάσπασης του όζοντος

Ο Charman πρότεινε το 1930 ότι η στιβάδα του όζοντος προέρχεται από τη φωτόλυση του στρατοσφαιρικού οξυγόνου (1) με φωτόνια υψηλής ενέργειας (μήκη κύματος μικρότερα από 240nm) τα οποία είναι παρόντα στο ηλιακό φάσμα σε μεγάλα ύψη.



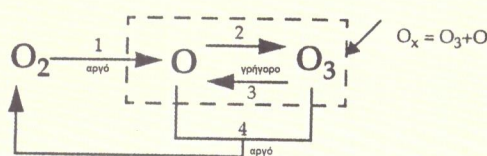
Τα μόρια του όζοντος που παράγονται με την αντίδραση (2) συνεχίζονται να φωτολύονται με φωτόνια χαμηλότερης ενέργειας.



Τα παραγόμενα άτομα οξυγόνου διασπούν οριστικά το όζον σύμφωνα με την αντίδραση (4):



Οι παραπάνω αντιδράσεις σχηματισμού και διάσπασης παρουσιάζονται διαγραμματικά στο σχήμα 1 που ακολουθεί:



Σχήμα 1: Μηχανισμός Charman

Οι σταθερές ταχύτητας όλων των παραπάνω αντιδράσεων έχουν υπολογιστεί πειραματικά στο εργαστήριο. Οι αντιδράσεις (2) και (3) βρέθηκαν ότι είναι πολύ ταχύτερες από τις (1) και (4).

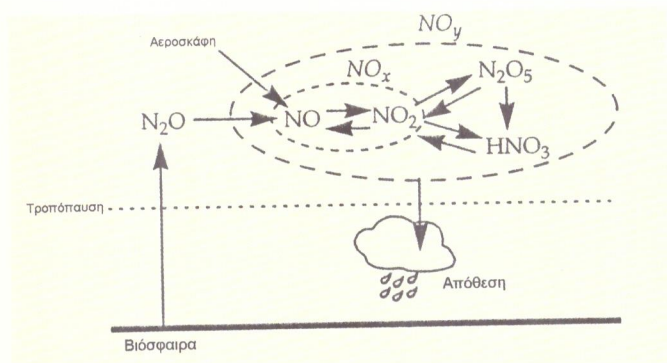
Ο μηχανισμός του Charman είναι ικανός να εξηγήσει, τουλάχιστον ποιοτικά, το παρατηρούμενο μέγιστο του όζοντος σε ύψος 20-30km και να αναπαραστήσει το γενικό σχήμα της στιβάδας του όζοντος. Υπερεκτιμά όμως

τις παρατηρούμενες συγκεντρώσεις αποδεικνύοντας ότι τελικά υπάρχουν και άλλες αντιδράσεις που προκαλούν διάσπαση του όζοντος.

Οι γνωστοί τρόποι διάσπασης του στρατοσφαιρικού όζοντος συνοψίζονται παρακάτω :

* **Ρίζες Υδροξυλίου (OH_x)** : Πρόκειται για έναν καταλυτικό κύκλο διάσπασης του όζοντος που προκύπτει από τις ρίζες υδροξυλίου, οι οποίες προέρχονται από την οξειδωση των υδρατμών της στρατόσφαιρας μέσω των ατόμων οξυγόνου.

* **Ρίζες οξειδίου του αζώτου, NO_x**: Καταλυτικός κύκλος διάσπασης που οφείλεται στα οξείδια του αζώτου (NO_x, δηλαδή NO και NO₂), κατά τον οποίο καταναλώνονται δυο μόρια όζοντος. Η "φυσική" πηγή των NO_x θεωρείται το N₂O, ένα προϊόν των διαδικασιών νιτροποίησης και απονιτροποίησης στη βίοςφαιρα, το οποίο είναι πολύ σταθερό στην τροπόσφαιρα και για αυτό μεταφέρεται στη στρατόσφαιρα, όπου και οξειδώνεται μέσω των ατόμων οξυγόνου. Επίσης, επειδή το NO αποτελεί βασικό συστατικό των καυσαερίων των υπερηχητικών αεροσκαφών, διεξήχθησαν μελέτες που αφορούσαν στην επικινδυνότητα των αεροσκαφών αυτών. Αρχικά βρέθηκε ότι ένας στόλος αεροσκαφών στη στρατόσφαιρα θα αποτελούσε ισχυρή απειλή για τη στιβάδα του όζοντος. Πιο πρόσφατες μελέτες όμως που λαμβάνουν υπόψη και τις ετερογενείς αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα έδειξαν ότι η συμπεριφορά του όζοντος δεν επηρεάζεται σημαντικά από τις εκπομπές των υπερηχητικών αεροσκαφών. Στο σχήμα 2 δίνονται διαγραμματικά οι αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα κατά τη δημιουργία και διάσπαση του όζοντος μέσω των οξειδίων του αζώτου.

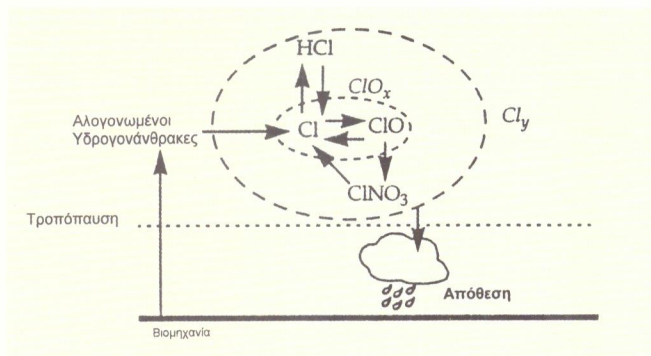


Σχήμα 2: Πηγές και απομάκρυνση των στρατοσφαιρικών NO_x και NO_y

* **Ρίζες οξειδίων του χλωρίου (ClO_x) - Χλωροφθοράνθρακες:** Οι ρίζες οξειδίων του χλωρίου περιλαμβάνουν τις ρίζες Cl και ClO οι οποίες προέρχονται κυρίως από τους χλωροφθοράνθρακες, CFCs, που εκλύονται στην ατμόσφαιρα. Λόγω της σταθερότητάς τους στην τροπόσφαιρα τα CFCs μεταφέρονται στη στρατόσφαιρα όπου φωτολύονται και απελευθερώνουν άτομα χλωρίου που πυροδοτούν έναν καταλυτικό μηχανισμό για τη διάσπαση του όζοντος. Η διαγραμματική αναπαράσταση των αντιδράσεων που έχουν ως αποτέλεσμα το σχηματισμό και την απομάκρυνση των ριζών οξειδίων του χλωρίου δίνεται στο σχήμα 3.

* **Αερολύμα:** Οι αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα στην επιφάνεια των αεροζόλ που είναι παρόντα στη στρατόσφαιρα συνεισφέρουν σημαντικά στη δημιουργούμενη ισορροπία μεταξύ παραγωγής και διάσπασης του όζοντος, παρέχοντας επιπλέον μηχανισμούς για την καταστροφή του.

Οι εκρήξεις των ηφαιστειών συνεπάγονται τεράστια έκλυση θεικικών κυρίως αεροζόλ στην παρουσία των οποίων μπορούν να αποδοθούν εν μέρει οι διαταραχές της στιβάδας του όζοντος που ακολουθούν μια τέτοια έκρηξη.



Σχήμα 3: Σχηματισμός και απομάκρυνση των στρατοσφαιρικών ClO_x και Cl_y

3. Τοπική και διαχρονική μεταβολή της στιβάδας του όζοντος

Μια μακροχρόνια μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος έχει σημειωθεί στα μέσα γεωγραφικά πλάτη και στα δύο ημισφαίρια. Στο Β. Ημισφαίριο η μείωση είναι μεγαλύτερη το χειμώνα και την άνοιξη (11% από το 1979) από ότι το καλοκαίρι και το φθινόπωρο (4% από το 1979). Οι πιο δραματικές αλλαγές σημειώθηκαν στα υψηλά γεωγραφικά πλάτη κατά τις χειμερινές δι-



νες πάνω από την Αρκτική και την Ανταρκτική. Αναλύσεις των μετρήσεων του όζοντος του χειμώνα του 1994/95, 1995/96, 1996/97 έδειξαν απώλειες ως και 50% σε κάποια γεωγραφικά πλάτη για κάθε χειμώνα. Αυτή η ιδιαίτερη κημεία της στρατόσφαιρας στους πόλους θα περιγραφεί παρακάτω.

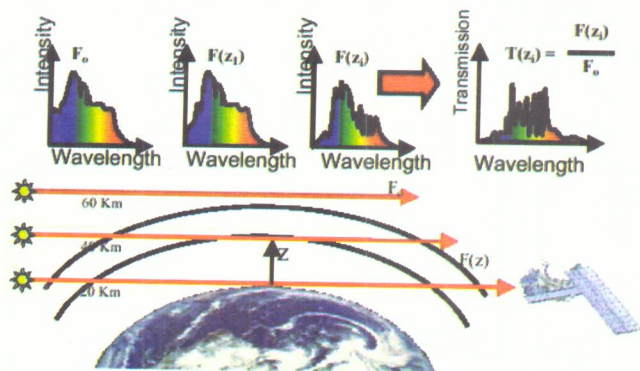
3.1 Διάσπαση του Όζοντος στους Πόλους

Το 1985 μια ομάδα επιστημόνων από το British Antarctic Survey ανέφεραν ότι οι στήλες του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά την περίοδο της άνοιξης στο σταθμό Halley Bay είχαν μειωθεί απότομα από το 1970. Η μείωση περιοριζόταν στους ανοιξιάτικους μήνες (Σεπτέμβριος - Νοέμβριος) και καμία μείωση δεν παρατηρούνταν τους υπόλοιπους μήνες. Συνολικά δεδομένα από δορυφόρους επιβεβαίωσαν τις παρατηρήσεις στο Halley Bay και έδειξαν ότι η μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος εξαπλωνόταν στο σύνολο της ανταρκτικής δίνης, μια μεγάλη περιοχή γύρω από τον πόλο που περιλαμβάνει τα περισσότερα από τα νότια πολικά πλάτη. Η μείωση του όζοντος επιδεινώθηκε από το 1985 και η κατακόρυφη συγκέντρωσή του είναι σήμερα πάνω από την Ανταρκτική μικρότερη από το μισό της τιμής της κατά τη δεκαετία του '60.

Κατακόρυφες μετρήσεις δείχνουν ότι η μείωση του όζοντος είναι περισσότερο έντονη στη χαμηλότερη περιοχή της στρατόσφαιρας μεταξύ 10 και 20km όπου θα έπρεπε η συγκέντρωση του όζοντος να είναι μεγαλύτερη κατά την πολική άνοιξη. Η ανακάλυψη αυτής της “τρύπας του όζοντος” αποτέλεσε σοκ για τους χημικούς της ατμόσφαιρας οι οποίοι νόμιζαν ως τότε ότι οι παράγοντες που ρυθμίζουν το στρατοσφαιρικό όζον είχαν επαρκώς κατανοηθεί και αυτή η σοβαρή έλλειψη της θεωρίας τους ανάγκασε να αναζητήσουν τις διαδικασίες που έλειπαν για την κατανόηση της χημείας της στρατόσφαιρας και το αν η εμφάνιση της ανταρκτικής τρύπας του όζοντος θα μπορούσε να είναι μια προειδοποίηση μελλοντικής αλλαγής στα επίπεδα του στρατοσφαιρικού όζοντος και άλλων περιοχών του πλανήτη.

3.1.1 Μηχανισμός Απώλειας του Όζοντος στους Πόλους

Πολυάριθμες αποστολές αεροσκαφών διεξήχθησαν στα τέλη της δεκαετίας του '80 προκειμένου να κατανοηθούν οι αιτίες της μείωσης του ανταρκτικού όζοντος. Αυτές οι αποστολές ανακάλυψαν πως η μείωση του όζοντος σχετίζεται με εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις ClO, γεγονός που επιβεβαιώθηκε και από πληροφορίες από δορυφόρο. Παράλληλα εργαστηριακά πειράματα έδειξαν ότι σε τόσο υψηλές συγκεντρώσεις ClO ένας νέος καταλυτικός κύκλος που περιλαμβάνει αυτό-αντίδραση του ClO μπορεί να ευθύνεται για τη μείωση του όζοντος:



Το κλειδί για την ανακάλυψη αυτού του μηχανισμού ήταν η εργαστηριακή παρατήρηση ότι η φωτόλυση του διμερούς ClO (ClOOC) λαμβάνει χώρα στο δεσμό O - Cl παρά στον ασθενέστερο δεσμό O - O. Ενώ αν αναμενόταν ότι η φωτόλυση θα γινόταν στο δεσμό O - O, τότε θα αναγεννιόταν το ClO και θα οδηγούμαστε σε μηδενικό κύκλο. Η ταχύτητα διάσπασης του όζοντος σε αυτό τον καταλυτικό κύκλο ελέγχεται από την αντίδραση διμερισμού και για αυτό είναι δευτεροβάθμια συνάρτηση της [ClO].

Ένας άλλος καταλυτικός κύκλος που βρέθηκε ότι είναι σημαντικός για τη μείωση του όζοντος κατά την ανταρκτική άνοιξη αφορά ρίζες βρωμίου που παράγονται στη στρατόσφαιρα με φωτόλυση και οξείδωση των ανθρωπογενών βρωμιούχων αερίων όπως το CH3Br.



Και πάλι αυτός ο κύκλος αποκτά σημασία λόγω των υψηλών συγκεντρώσεων ClO πάνω από την Ανταρκτική. Σύμφωνα με πρόσφατα μοντέλα ο μηχανισμός ClO + ClO ευθύνεται για το 70% της ολικής διάσπασης όζοντος στην ανταρκτική τρύπα του όζοντος. Το υπόλοιπο 30% στον BrO + ClO μηχανισμό.

3.1.2 Γιατί όμως είναι οι συγκεντρώσεις ClO τόσο υψηλές πάνω από την Ανταρκτική;

Περαιτέρω έρευνα τη δεκαετία του '90 έδειξε το σπουδαίο ρόλο των αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα στα στρατοσφαιρικά αεροζόλ σε χαμηλές θερμοκρασίες. Οι θερμοκρασίες στη στρατόσφαιρα της Ανταρκτικής τους χειμερινούς μήνες είναι αρκετά χαμηλές ώστε να προκαλέσουν το σχηματισμό σταθερών σύννεφων πάγου που καλούνται πολικά στρατοσφαιρικά νέφη (PSCs) στα κατώτερα επίπεδα της στρατόσφαιρας. Τα σωματίδια των PSCs παρέχουν επιφάνειες για μετατροπή των “αποθηκών” των ClOx, HCl και ClNO2 όπως φαίνεται και στο σχήμα 3, σε Cl2 το οποίο στη συνέχεια ταχύτατα φωτόλυται προς ClOx



Η αντίδραση (11) είναι τόσο γρήγορη που μπορεί να θεωρηθεί ποσοτική. Ενώ στο μεγαλύτερο μέρος της στρατόσφαιρας ο λόγος ClOx/Clγ είναι μικρότερος από 0,1, στην ανταρκτική δίνη υπερβαίνει το 0,5 και μπορεί να πλησιάσει τη μονάδα (η ομάδα Clγ περιλαμβάνει τις ρίζες ClOx και τις “αποθήκες” τους). Πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι η (11) προχωρά ταχύτατα όχι μόνο στις επιφάνειες των PSCs αλλά και στα υδατικά θειικά αεροζόλ, που είναι πανταχού παρόντα στη στρατόσφαιρα, όταν οι θερμοκρασίες πέφτουν στα επίπεδα του ανταρκτικού χειμώνα (κάτω από 200K). Οι χαμηλές θερμοκρασίες παρά η παρουσία των PSCs φαίνεται να είναι ο αποφασιστικός παράγοντας για να λάβει χώρα η (11).

3.1.3 Διαχρονική Μεταβολή της Τρύπας του Όζοντος

Νότιος Πόλος: Είναι γνωστό ότι η δημιουργία της ανταρκτικής δίνης ξεκινά στο τέλος κάθε φθινοπώρου (το Μάιο). Υπάρχει μια ισχυρή δυτική κυκλοφορία στα νότια μέσα γεωγραφικά πλάτη που οφείλεται στη διαφορά θερμότητας μεταξύ των τροπικών και πολικών περιοχών. Εξαιτίας της διαμόρφωσης της τοπογραφίας δε διακόπτεται η ροή στα νότια μέσα πλάτη έτσι ώστε η ανταρκτική ατμόσφαιρα είναι πρακτικά απομονωμένη από τα χαμηλότερα πλάτη. Αυτή η απομόνωση είναι εντονότερη κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η απομονωμένη μάζα του ανταρκτικού αέρα ονομάζεται ανταρκτική δίνη εξαιτίας της ισχυρής κυκλοφορίας γύρω από τον πόλο.

Μέχρι των Ιούνιοι οι θερμοκρασίες στην ανταρκτική δίνη έχουν πέσει σε τιμές επαρκώς χαμηλές για το σχηματισμό των PSCs. Τότε με την αντίδραση 11 μετατρέπεται το HCl και το ClNO2 σε Cl2 (σχήμα 4), το οποίο φωτόλυται και ελευθερώνει άτομα κλωρίου. Παρόλα αυτά η απώλεια του όζοντος είναι



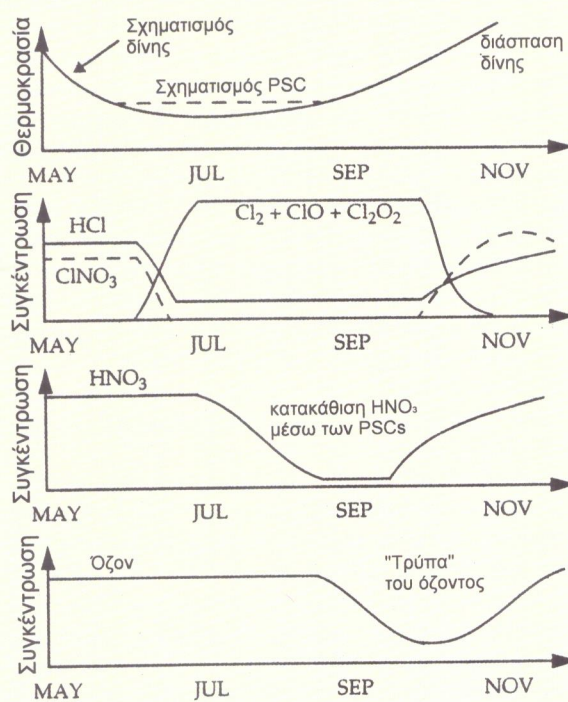
περιορισμένη λόγω της έλλειψης ηλιακής ακτινοβολίας η οποία φωτολύει το διμερές ClOCl . Σημαντική μείωση του όζοντος ξεκινά στο τέλος του ανταρκτικού χειμώνα (Σεπτέμβριο) όταν αρκετό φως είναι διαθέσιμο για να λάβει χώρα γρήγορα η φωτόλυση, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται η τρύπα του όζοντος.

Βόρειος Πόλος: Όταν οι θερμοκρασίες κατά τον αρκτικό χειμώνα (ο οποίος ως γνωστόν είναι θερμότερος από τον ανταρκτικό) πέφτουν αρκετά χαμηλά τότε σχηματίζονται PSCs και λαμβάνει χώρα μετατροπή του HCl και του ClNO_2 σε ClO_x , τα οποία διασπούν το όζον, έτσι ώστε να έχουμε σημαντική μείωσή του. Νεώτερες παρατηρήσεις δείχνουν ότι αρκτική στρατόσφαιρα έχει ψυχραθεί τα τελευταία χρόνια και βρέθηκε ένας ισχυρός συσχετισμός μεταξύ αυτής της ψύξης και της αυξημένης μείωσης του όζοντος. Μια εξήγηση για την ψύξη είναι η αύξηση στις συγκεντρώσεις των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα αέρια αυτά έχουν ως αποτέλεσμα την ψύξη της στρατόσφαιρας (σε αντίθεση με την τροπόσφαιρα). Συνεχόμενη ψύξη της αρκτικής στρατόσφαιρας τις επόμενες δεκαετίες θα μπορούσε πιθανόν να προκαλέσει την ανάπτυξη μιας αρκτικής τρύπας του όζοντος ακόμα και αν τα επίπεδα του χλωρίου μειωθούν εξαιτίας της απαγόρευσης των CFCs. Αυτή η κατάσταση παρακολουθείται στενά από τους χημικούς της ατμόσφαιρας.

3.2 Γενικές Παραδοχές για τη Διαχρονική και Τοπική Μεταβολή του Όζοντος

Το ολικό όζον χαρακτηρίζεται από σημαντική χρονική και χωρική μεταβολή. Όσον αφορά στη χρονική μεταβολή αποτελείται από σημαντικά περιοδικά και μη περιοδικά συστατικά. Ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό της παγκόσμιας κατανομής του ολικού όζοντος είναι η ισχυρή απόκλιση κατά γεωγραφικό πλάτος με χαμηλότερες τιμές πάνω από τον ισημερινό και τους τροπικούς και υψηλότερες τιμές πάνω από τον βόρειο και τον νότιο πόλο. Αυτή η απόκλιση χαρακτηρίζεται από έναν καλά προσδιορισμένο ετήσιο κύκλο σε συνάρτηση με το γεωγραφικό πλάτος με μέγιστο περίπου στις 60° βόρεια και νότια. Στους τροπικούς οι εποχιακές μεταβολές είναι μικρές και το μέγιστο του όζοντος εμφανίζεται το καλοκαίρι. Αυτά

τα αποτελέσματα της κατανομής κατά γεωγραφικά πλάτη προκύπτουν από τη σχετικά μεγάλη περίοδο ζωής (μήνες ως χρόνια) του όζοντος στην κατώτερη στρατόσφαιρα και την κυκλοφορία Brewer-Dobson που μεταφέρει το στρατοσφαιρικό όζον από τους τροπικούς προς τους πόλους και προς τα κάτω στα υψηλά γεωγραφικά πλάτη.



Σχήμα 4: Χρονική μεταβολή της θερμοκρασίας, των Cl_y , HNO_3 και του όζοντος κατά τον ανταρκτικό χειμώνα

Πρόσφατες παρατηρήσεις του ολικού όζοντος από πόλο σε πόλο έδωσαν τα εξής αποτελέσματα:

- * Το ολικό όζον από το '95 εξακολουθεί να μειώνεται (η μείωση ξεκίνησε τη δεκαετία του '70) με στατιστικά σημαντικές ετήσιες και εποχιακές τάσεις εκτός της περιοχής της ζώνης του ισημερινού.
- * Η συνολική μείωση του ολικού όζοντος πάνω από τις ζώνες 35° - 60° και των δυο ημισφαιρίων από τις αρχές της δεκαετίας του '70 είναι >8%. Ενώ στα νότια μέσα γεωγραφικά πλάτη είναι δύσκολο να διακριθεί η εποχιακή εξάρτηση του ολικού όζοντος, η συνολική μείωση στα βόρεια γεωγραφικά πλάτη το χειμώνα και την άνοιξη είναι περίπου 9% και 4-6% το καλοκαίρι και το φθινόπωρο.
- * Παρατηρήσεις από 12 πολιτικούς σταθμούς με φασματοφωτόμετρο Dobson έδειξαν ότι η βόρεια πολιτική περιοχή επιδεικνύει την ίδια μείωση όζοντος όπως και τα μέσα βόρεια γεωγραφικά πλάτη ή ακόμα και μια ελαφρώς πιο έντονη μείωση (7% στη διάρκεια του καλοκαιριού και του φθινοπώρου και 9% το χειμώνα και την άνοιξη). Στη νότια πολιτική περιοχή η τάση από Δεκέμβριο σε Μάρτιο είναι επίσης περίπου η ίδια με τα νότια μέσα γεωγραφικά πλάτη φθάνοντας περίπου το 10%, ενώ την περίοδο Σεπτεμβρίου - Νοεμβρίου η μείωση φθάνει το 40%.
- * Η έκρηξη του ηφαιστείου Pinatubo το 1991 στις Φιλιππίνες δεν επηρέασε σημαντικά την ολική τάση μείωσης του όζοντος.
- * Η τάση μείωσης του ολικού όζοντος θα συνεχιστεί πιθανόν μέχρι τα επίπεδα συγκέντρωσης του κλωρίου να φθάσουν στο μέγιστο σημείο τους στη στρατόσφαιρα.

3.3 Παραδείγματα Μεταβολών του Όζοντος σε Συγκεκριμένες Περιοχές

Οι μεταβολές του ολικού όζοντος μελετήθηκαν πάνω από τη Ιαπωνία στις 36°N και 43°N μεταξύ του 1991 και 1994. Στο Sapporo (43°N) το ολικό όζον μειώθηκε κατά 10-15% το χειμώνα και την άνοιξη του 1992 και 1993. Η μείωση έλαβε χώρα σε ύψη κάτω από τα 24km. Η απώλεια του όζοντος μεταξύ 10 και 20km ήταν περίπου 30+10%. Αυτή η περίοδος χαρακτηρίζεται από μεγάλα φορτία αεροζόλ στην κατώτερη στρατόσφαιρα εξαιτίας της έκρηξης του Pinatubo. Η περιοχή κατά ύψος όπου συντελέστηκε η σημαντική μείωση του όζοντος βρίσκεται χαμηλότερα μεταξύ του 1992 και 1994 και αντιστοιχεί στην κάθοδο των ηφαιστειακών αεροζόλ. Κάποια αύξηση της συγκέντρωσης του όζοντος παρατηρήθηκε πάνω από τα 26km το 1992. Σε σύγκριση με το Sapporo η μείωση στην Tsukuba (36°N) ήταν λιγότερο έντονη.

Κατά τις 30 Νοεμβρίου και 1 Δεκεμβρίου του 1991 παρατηρήθηκαν εξαιρετικά χαμηλές τιμές όζοντος πάνω από τη βόρειο-δυτική Ευρώπη. Η κύρια μείωση του όζοντος συνέβη μεταξύ της τροπόπαυσης και του μέγιστου του όζοντος στα 22km. Αυτές οι "μίνι-τρύπες" του όζοντος παρατηρούνται συχνά στα μέσα γεωγραφικά πλάτη και των δύο ημισφαιρίων. Είναι φαινόμενα που διαρκούν λίγο και προκαλούνται εξαιτίας οριζόντιας και κατακόρυφης συναγωγής στη μέση ατμόσφαιρα, πράγμα που έρχεται σε μεγάλη αντίθεση με την ανταρκτική τρύπα του όζοντος που προκαλείται από χημική διάσπαση του όζοντος.

Μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο Eureka στον καναδικό αρκτικό κατά το χειμώνα του 1995 έδειξαν ότι σημαντική χημική απώλεια υπήρξε μέσα στην αρκτική πολιτική δίνη. Από εκτιμήσεις που έγιναν φαίνεται ότι το μέγιστο της απώλειας του όζοντος πρέπει να αναμένεται κατά την περίοδο 2010-2020 για όλες τις τάσεις της θερμοκρασίας και σχηματισμού των PSC. Έτσι με βάση τους υπολογισμούς που πραγματοποιούνται η μείωση του όζοντος στην αρκτική στρατόσφαιρα θα επιδεινωθεί και η ανάκαμψη θα καθυστερήσει για πολλές δεκαετίες, αν ληφθεί υπόψη και η ψύξη της στρατόσφαιρας. Αφού λοιπόν οι παρούσες συνθήκες είναι πολύ κοντά σε αυτές που επιτρέπουν έντονη απώλεια όζοντος λόγω σχηματισμού των PSC, πρέπει να γίνει μια πολύ καλή ανάλυση των επιπτώσεων των παρόντων και μελλοντικών



επιπέδων των ανθρωπογενών εκπομπών που έμμεσα ή άμεσα διευκολύνουν το σχηματισμό των PSC ή παρέχουν πρόσθετη επιφάνεια για ετερογενή ενεργοποίηση του κλωρίου.

4. Βιβλιογραφία

- (1) D.J. Jacob, (1999), "Introduction to Atmospheric Chemistry", Princeton University Press, Princeton, New Jersey
- (2) K.Y. Kondratyev, C. Varotsos, (2000), "Atmospheric Ozone Variability, Implications for Climate Change, Human Health and Ecosystems", Springer Praxis
- (3) Y. Kondo, Y. Zhao, (1995), "Stratospheric Ozone Changes at 43(N and 36(N over Japan between 1991 and 1994)", Geophysical Research Letters, 22, 3223-3226
- (4) Y. Kondo, Y. Zhao, (1996), "Wintertime Stratospheric Ozone Changes over Japan since 1991", Geophysical Research Letters, 23, 1969-1972
- (5) M. Allaart, P. Valks, A. Pijters, (2000), "Ozone mini-holes observed over Europe, influence of low stratospheric temperature on observations", Geophysical Research Letters, 27, 4089-4092
- (6) M.Y. Danilin, N.D. Sze, M.K.W. Ko, (1998), "Stratospheric cooling and Arctic ozone recovery", Geophysical Research Letters, 25, 2141-2144
- (7) G.B. Osterman, R. J. Salawitch, B. Sen, (1997), "Ballon-borne measurements of stratospheric radicals and their precursors: Implications of the production and loss of ozone", Geophysical Research Letters, 24, 1107-1110
- (8) J.S. Daniel, S. Solomon, R.W. Portmann, (1999), "Stratospheric ozone destruction: The importance of bromine relative to chlorine", Journal of Geophysical Research, 104, 23871-23880
- (9) www.nas.nasa.gov
- (10) www.geocities.com/ozonedepletion/



ΘΕΡΜΟΧΗΜΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΟΡΦΗ ΓΙΑ ΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Πολυχρόνης Καραγκιοζίδης, Χημικός M.Ed.

Σκοποί του άρθρου

- 1) Η ερμηνεία του συμβολισμού των θερμοχημικών εξισώσεων της μορφής:
 $A + B \rightarrow \Pi \pm Q$ καθώς και της μορφής $A + B \rightarrow \Pi \quad \Delta H = \pm Q$
- 2) Η ερμηνεία των συμβολισμών και στις δύο μορφές των θερμοχημικών εξισώσεων.
- 3) Η αξιολόγηση των δύο μορφών θερμοχημικών εξισώσεων, σε ότι αφορά στο επιδιωκόμενο αποτέλεσμα.
- 4) Πρόταση προς τους διδάσκοντες και τους συγγραφείς.

Συμβολισμός των θερμοχημικών εξισώσεων

Στα σχολικά βιβλία που απευθύνονται σε μαθητές Λυκείων, αναφέρονται συνήθως δύο διαφορετικοί τρόποι αναγραφής των θερμοχημικών εξισώσεων, χωρίς να διευκρινίζεται επαρκώς η διαφορετική έννοια των συμβολισμών σε κάθε περίπτωση.

Ο ένας είναι αυτός που αναφέρεται στις παρακάτω δύο χημικές εξισώσεις:
 $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 393 \text{ KJ}$ (1) $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO - 180 \text{ KJ}$ (2).

Κατά τον τρόπο αυτόν αναγραφής, το ποσό της θερμότητας φαίνεται ότι μετέχει στην αντίδραση ως προϊόν ή αντιδρών. Στην πρώτη χημική εξίσωση

το ποσό θερμότητας αναγράφεται στο δεύτερο μέλος, δηλαδή στα προϊόντα, άρα η αντίδραση όταν πραγματοποιείται παράγει θερμότητα. Ομοίως στη δεύτερη χημική εξίσωση το ποσό θερμότητας έχει αρνητικό πρόσημο και επομένως πρέπει να θεωρηθεί ότι ανήκει στο πρώτο μέλος, δηλαδή στα αντιδρώντα, άρα η αντίδραση για να πραγματοποιηθεί καταναλώνει θερμότητα.

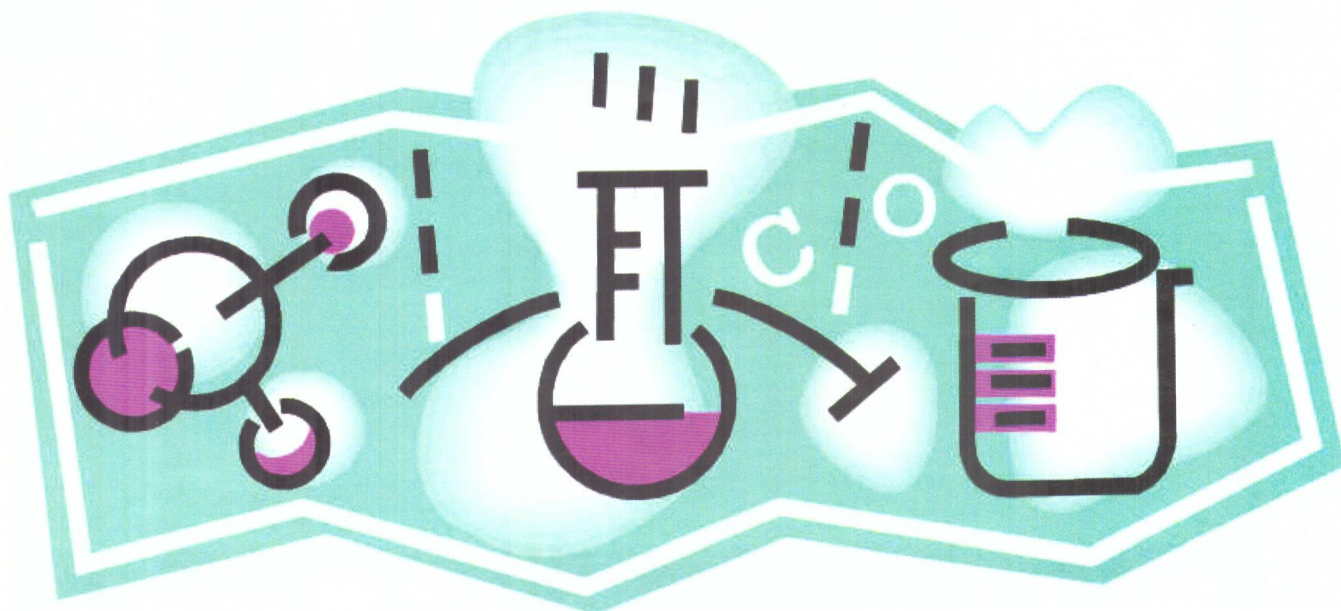
Ο άλλος τρόπος αναγραφής είναι ο παρακάτω:



Ο συμβολισμός αυτός περιλαμβάνει μια χημική εξίσωση και μια μαθηματική σχέση της μορφής $\Delta H = Q$.

Στο συμβολισμό αυτό η χημική εξίσωση συμβολίζει τις ουσίες που υπήρχαν πριν από κάποια χημική μετατροπή, μαζί με το σύνολο της εσωτερικής τους ενέργειας, τις ουσίες που θα υπάρχουν μετά από τη χημική μετατροπή επίσης μαζί με το σύνολο της εσωτερικής τους ενέργειας, ενώ η μαθηματική εξίσωση συμβολίζει τη μεταβολή της εσωτερικής αυτής ενέργειας των ουσιών "πριν" και "μετά" τη μετατροπή.

“Συμβατότητα” των συμβολισμών των θερμοχημικών εξισώσεων



Στον πρώτο αναφερθέντα συμβολισμό, (χημικές εξισώσεις (1) και (2), το ποσό θερμότητας όταν έχει θετικό πρόσημο αναφέρεται στα προϊόντα και αυτό σημαίνει ότι παράγεται, άρα η αντίδραση είναι εξώθερμη. Όταν το ποσό θερμότητας έχει αρνητικό πρόσημο, πρέπει να θεωρηθεί ότι ανήκει στο άλλο μέλος (όπως στις αλγεβρικές εξισώσεις) δηλαδή στα αντιδρώντα και αυτό σημαίνει ότι η αντίδραση καταναλώνει θερμότητα άρα είναι ενδόθερμη.

Στον δεύτερο αναφερθέντα συμβολισμό, (χημική εξίσωση (3)), η σχέση $\Delta H = -393 \text{ KJ}$ συμβολίζει τη μεταβολή εσωτερικής ενέργειας αντιδρώντων (ουσιών «πριν») και προϊόντων (ουσιών «μετά»). Στις φυσικές επιστήμες λέγοντας μεταβολή εννοούμε τη διαφορά που προκύπτει αν από ποσότητα μεταγενέστερης κατάστασης, αφαιρεθεί η αντίστοιχη ποσότητα προγενέστερης κατάστασης. Το πρόσημο (-) σημαίνει ότι η εσωτερική ενέργεια των αντιδρώντων ήταν μεγαλύτερη από εκείνη των προϊόντων. Δηλαδή το ποσό αυτό της ενέργειας απελευθερώθηκε και επομένως η αντίδραση είναι εξώθερμη.

Περίληπτικά μπορούμε να αναφέρουμε τα εξής:

Για την αντίδραση $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ $\Delta H = -393 \text{ KJ}$: Εσωτερική ενέργεια προϊόντων μεγαλύτερη από εκείνη των αντιδρώντων. Άρα προκειμένου να πραγματοποιηθεί η αντίδραση απορροφήθηκε ενέργεια από το περιβάλλον και επομένως η αντίδραση είναι ενδόθερμη.

Για την αντίδραση $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$ $\Delta H = 180 \text{ KJ}$: Εσωτερική ενέργεια προϊόντων μικρότερη από εκείνη των αντιδρώντων. Άρα κατά την εξέλιξη της αντίδρασης απελευθερώθηκε ενέργεια και επομένως η αντίδραση είναι εξώθερμη.

Υπενθύμιση: Στη χημική θερμοδυναμική, όπως και στη θερμοδυναμική γενικότερα, δεν υπεισέρχεται η μέτρηση του χρόνου. Ο χρόνος λαμβάνεται υπ' όψιν **μόνον** με τους χαρακτηρισμούς "πριν" και "μετά", ή ταυτόσημους χαρακτηρισμούς όπως "προγενέστερη" και "μεταγενέστερη" κατάσταση.

Η κατάσταση στην ελληνική βιβλιογραφία

Στο σχολικό βιβλίο της Β' Λυκείου θετικής κατεύθυνσης αναφέρονται και οι δύο μορφές θερμοχημικών εξισώσεων, ενώ στα περισσότερα φροντιστηριακά συγγράμματα η μία μόνον από αυτές. Η αναφορά των δύο μορφών αναγραφής θερμοχημικών εξισώσεων αντί της επιλογής της μιας από αυτές ΔΕΝ αποτελεί μειονέκτημα.

Αξιολόγηση της καθεμιάς μορφής

Η περιγραφή των θερμοχημικών αντιδράσεων επιτυγχάνεται πλήρως με οποιαδήποτε από τις δύο μορφές.

Η μορφή: $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 393 \text{ KJ}$ (1) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO} - 180 \text{ KJ}$ (2) είναι περισσότερο κατάλληλη για αρχάριους, κυρίως για την αντιμετώπιση ασκήσεων που στηρίζονται σε στοιχειομετρικούς υπολογισμούς ή στους νόμους της θερμοχημείας. Άρα καταλληλότερη για τα συγγράμματα που απευθύνονται σε μαθητές λυκείων.

Η μορφή: $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ $\Delta H = -393 \text{ KJ}$ (3) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$ $\Delta H = 180 \text{ KJ}$ (4) είναι περισσότερο κατάλληλη στην περίπτωση που θέλουμε να εμφανίσουμε την θερμοχημεία ως μέρος της χημικής θερμοδυναμικής ή της θερμοδυναμικής γενικότερα. Απαιτεί την εισαγωγή πρωτόγνωρων και δεδομένου ότι ο χρόνος που διατίθεται για το μάθημα της χημείας γενικώς είναι ελάχιστος, η αναφορά της πρέπει να ανατεθεί στην επόμενη βαθμίδα εκπαίδευσης μέχρις ότου η χημεία πάψει να είναι τόσο υποβαθμισμένο μάθημα στο Λύκειο.

Πρόταση προς τους διδάσκοντες και τους συγγραφείς

Για τους παραπάνω λόγους είναι προτιμότερο να καθιερωθεί στο Λύκειο μόνον η μορφή των θερμοχημικών εξισώσεων (1) και (2). ■

ΝΕΚΡΟΛΟΓΙΑ

Βαγγέλης Ζαφειρόπουλος

Στις 13-01-2003 έδωσε και έχασε την ύστατη μάχη ο Βαγγέλης Ζαφειρόπουλος, αφού έζησε τους τελευταίους μήνες του με όλη την αξιοπρέπεια και γενναιότητα που ταίριαζε στον χαρακτήρα του. Ο Βαγγέλης Ζαφειρόπουλος γεννήθηκε το 1940 στον Κάτω Αλυσοό Πατρών και τελείωσε το Γυμνάσιο- Λύκειο της Κάτω Αχαΐας.

Στην συνέχεια φοίτησε στο Χημικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Αθηνών από όπου πήρε το πτυχίο του το 1964. Ακολούθησε η στρατιωτική του θητεία με τον βαθμό του ανθυπολοχαγού.

Εργάστηκε αρχικά ως καθηγητής στο Φροντιστήριο «Κ. Μανωλκίδης & Σία» και έπειτα όλη η επιστημονική – επαγγελματική σταδιοδρομία του (1968-2002) αναλώθηκε στον τομέα οινοπνευματοποιία – οινοποιία – ποτοποιία, όπου έγινε ένας από τους εξέχοντες ειδικούς.

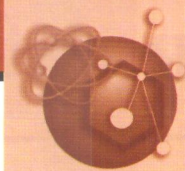
Έτσι το 1968 προσελίφθη στην «Τρανσεκόμ» και μετά διετίας λόγω μεγάλης ικανότητας και εργατικότητας προήχθη σε διευθυντή, σε θέση που έμεινε ως το 1981. Ακολούθως εργάστηκε διαδοχικά στην «Κρόνος» το διάστημα 1981-1985, στην «Ερκίς» 1985-1987, στην «Αφοί Βαρβιτσιώτη» στο Ζευγολατίο 1987-1997 και τέλος στην «Αχαΐα Claus» 1997-2000.

Ο Βαγγέλης Ζαφειρόπουλος υπήρξε ένας ανεπιτήδευτος, γνήσιος χαρακτήρας με σημείο αναφοράς τις ρίζες του. Είχε το θάρρος της ειλικρίνειας, αδιαφορώντας για τις συνέπειες, όχι πολύ συνηθισμένο σήμερα. Αγαπούσε και δινόταν ολόψυχα, δίνοντας την αίσθηση μιας τεράστιας αγκαλιάς.

Μας άφησε κληρονομιά ανυπολόγιστης αξίας. Την προστασία του σαν επιστήμονας και άνθρωπος. Και ακόμη τα δύο αξιόλογα παιδιά του, έργο και της αφοσιωμένης συζύγου του, της Γεωργίας. Τον Νίκο Δρ. Χημικό – Μηχανικό, υφηγητή στο Ινστιτούτο Ερευνών της Δρέσδης και την Ντένυ πτυχιούχο Οικονομικών και πολύγλωσση, που εργάζεται στον τομέα της.

Βαγγέλη, ήσουν πάντα λεβέντης και όμορφος, στην ψυχή και στο σώμα. Θα είσαι πάντα μαζί μας.

Ανδρέας Χρ. Παπανικολόπουλος



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΨΗΦΙΣΜΑ

Η Διοικούσα Επιτροπή του Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών συνήλθε σήμερα 15/3/2003 εκτάκτως μετά την αναγγελία του θανάτου του ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΓΙΑΝΝΑΚΟΥΔΑΚΗ

Καθηγητή της Χημείας στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο της Θεσσαλονίκης και επί σειρά ετών πρόεδρο της Δ.Ε. του Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας της Ε.Ε.Χ., και απεφάσισε ομόφωνα:

- Να εκφραστούν τα συλλυπητήρια στην οικογένεια του μεταστάτοντος
- Να παραστούν τα μέλη της Δ.Ε. στην κηδεία
- Να κατατεθεί στέφανος στην σορό του και εκπρόσωπος της Δ.Ε. να του απευθύνει τον ύστατο καιρετισμό.
- Να δημοσιευθεί το παρόν ψήφισμα στον τύπο της Θεσσαλονίκης και στα «Χημικά Χρονικά».

Για την Δ.Ε. του Π.Τ Κ&ΔΜ της ΕΕΧ

Ο Πρόεδρος **Β. Πλαστήρας**
Η Γ. Γραμματέας **Σ. Αγγελοπούλου**

ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ

Στα πλαίσια της παγκόσμιας κινητοποίησης για την αποτροπή του πολέμου στο Ιράκ, η Διοικούσα Επιτροπή του Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ) έχοντας ηθική υποχρέωση έναντι των πολιτών (αλλά και ως θεσμοθετημένος επιστημονικός σύμβουλος της πολιτείας σε σχετικά θέματα), παρεμβαίνει σήμερα στο δημόσιο διάλογο θέτοντας ένα επιπλέον θέμα, που αφορά στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του πολέμου, δηλώνοντας τα παρακάτω:

Οι βομβαρδισμοί βιομηχανικών εγκαταστάσεων και συγκεκριμένα: πετρελαιοπηγών, διυλιστηρίων πετρελαίου, αποθηκών καυσίμων και χημικών εργοστασίων, θα οδηγήσουν στην ανεξέλεγκτη και ανοικτή καύση μεγάλων ποσοτήτων οργανικών υλών, που θα έχει σαν αποτέλεσμα την εκπομπή στην ατμόσφαιρα ρύπων, που τόσο ο αριθμός τους όσο και η ποσότητα τους οδηγεί αναπόφευκτα σε επίπεδα συγκεντρώσεων ασύγκριτα υψηλότερα και από τις πιο ρυπασμένες περιοχές του κόσμου. Αυτές οι εκπομπές ρύπων

μπορούν να συγκριθούν μόνο με τις περιπτώσεις των μεγάλων επεισοδίων ρύπανσης και βιομηχανικών ατυχημάτων που έχουν συμβεί ιστορικά και που οδήγησαν χιλιάδες άτομα σε ασθένειες και σε θάνατο.

Οι ρύποι που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα, καθιζάνουν στο έδαφος και στα νερά, ρυπαίνοντας έτσι όλα τα στοιχεία του περιβάλλοντος, με τελικό αποτέλεσμα να φθάνουν στους ανθρώπους, κυρίως των γύρω περιοχών, τόσο διαμέσου της αναπνοής, όσο και διαμέσου των τροφών και του νερού. Η τοξική δράση των ρύπων αυτών συνδέεται, μεταξύ άλλων, με προσβολή ατόμων ευαίσθητων σε αναπνευστικές και καρδιαγγειακές παθήσεις, καθώς και μικρών παιδιών, προκαλώντας καρκινογενέσεις, τερατογενέσεις, μεταλλάξεις καθώς και φαινόμενα όξινης βροχής.

Οι παραπάνω επιπτώσεις αφορούν κυρίως τους κατοίκους των περιοχών κοντά στις βιομηχανικές μονάδες που θα βομβαρδισθούν, αλλά έως ένα βαθμό και τους κατοίκους όλου του πλανήτη.

Τις επιπτώσεις ενός τέτοιου πολέμου τις έχουμε ήδη γνωρίσει στο παρελθόν. Ο πόλεμος στον Περσικό Κόλπο στη δεκαετία που πέρασε, απελευθέρωσε στην ατμόσφαιρα χιλιάδες τόνους μονοξειδίου του άνθρακα (CO), διοξειδίου άνθρακα (CO₂), οξειδίου του αζώτου (NOx), διοξειδίου του θείου (SO₂), υδρογονανθράκων (HC), σωματιδίων και πολλών άλλων τοξικών ρύπων, προκαλώντας ένταση φαινομένων όπως η όξινη βροχή, επιδράσεις στο κλίμα, καρκινογενέσεις, ασθένειες, θανάτους κ.λπ.

Ο πόλεμος στον Περσικό Κόλπο θεωρήθηκε ως ο καταστρεπτικότερος στην ιστορία του πλανήτη.

Έχουμε όλοι χρέος να προσπαθήσουμε να μην αφήσουμε να εξελιχθεί ένας νέος πόλεμος που θα απειλήσει τη ζωή και την ισορροπία του πλανήτη, τον οποίο οφείλουμε να παραδώσουμε ακέραιο στις επόμενες γενεές.

Την ύστατη στιγμή κάνουμε έκκληση σε όλους να συμβάλλουν στην ειρηνική διευθέτση του προβλήματος.

12^ο Σεμινάριο «Διδακτική της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση»

Το 12^ο Σεμινάριο «Διδακτική της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση», που οργανώθηκε από το Περιφερειακό Τμήμα Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών σε συνεργασία με το Τμήμα Παιδείας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών και το Τμήμα Χημείας του Α.Π.Θ.,

πραγματοποιήθηκε στις 1 και 2 Μαρτίου 2003, στο Αμφιθέατρο «Παναγιωτόπουλος» της Πολυτεχνικής Σχολής του Α.Π.Θ.

Οι 29 εισηγήσεις επικεντρώθηκαν σε γενικά εκπαιδευτικά θέματα (8 εισηγήσεις), προβλήματα χημικών εννοιών, παρανοήσεων μαθητών κ.λπ. (6 εισηγήσεις), διδακτικές προτάσεις για την εργαστηριακή άσκηση και τη σύνδεση της Χημείας με την καθημερινή ζωή (6 εισηγήσεις), διαθεματικές διδακτικές προτάσεις (3 εισηγήσεις) και παρουσιάσεις εκπαιδευτικού λογισμικού (6 εισηγήσεις). Δέκα από τους εισηγητές ήταν μέλη ΔΕΠ των Τμημάτων Χημείας και οι υπόλοιποι καθηγητές της Β' βαθμιας εκπαίδευσης ή/και μεταπτυχιακοί φοιτητές. Παρουσιάστηκαν επίσης και 23 posters. Η έκδοση του τόμου των πρακτικών (160 σελίδων) απετέλεσε χορηγία των εκδόσεων ΖΗΤΗ.

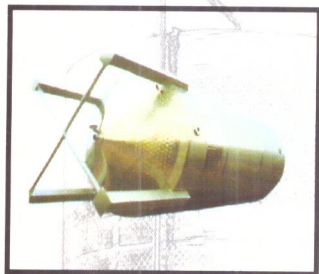
Το σεμινάριο παρακολούθησαν πάνω από 230 συνάδελφοι. Από αυτούς το 80% ήταν Χημικοί,



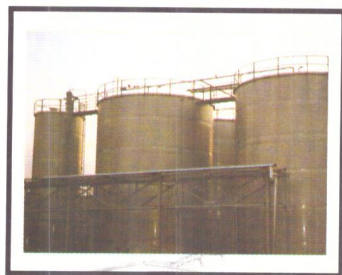
το 10% Φυσικοί και το 10% κάτοχοι άλλων πτυχίων. Οι καθηγητές της δημόσιας και ιδιωτικής Β' βαθμιας εκπαίδευσης απετέλεσαν το 75% του ακροατηρίου, ενώ το σεμινάριο παρακολούθησαν επίσης περίπου 20 μέλη ΔΕΠ, 20 μεταπτυχιακοί φοιτητές και 15 φοιτητές Χημείας. Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων προέρχονταν από τη Θεσσαλονίκη (55%), τη Μακεδονία (12%), την Αθήνα και την Αττική (12%), τη Θεσσαλία (7%) και τη Θράκη (6%), ενώ υπήρξε και μικρός αριθμός συμμετεχόντων από τα νησιά του Αιγαίου, την Ήπειρο, την Πελοπόννησο και την Κρήτη.

Συμπερασματικά, η επιτυχία του σεμιναρίου, σε ότι αφορά την οργάνωση, το επίπεδο των εισηγήσεων και τη συμμετοχή των συναδέλφων, μας κάνει να πιστεύουμε ότι η εκπεριτροπής οργάνωση του στην Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη είναι δυνατή και θα οδηγήσει σε παραπέρα καταξίωση του στη συνεύθυνση των Χημικών εκπαιδευτικών. Τέλος, σε ότι αφορά τη θεματολογία του σεμιναρίου πιστεύουμε ότι στο μέλλον πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια ώστε οι εισηγήσεις να επικεντρώνονται όλο και περισσότερο σε μεθοδολογικές και διδακτικές προσεγγίσεις σε προβλήματα που ανακύπτουν κατά τη διδασκαλία της Χημείας στη Β' βαθμια εκπαίδευση. ■

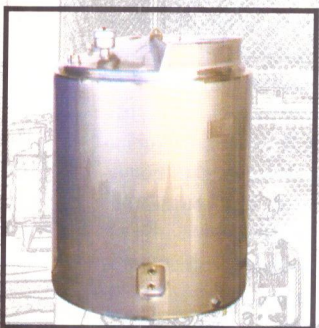
GR. INOX ΑΦΟΙ ΓΚΡΕΚΗ



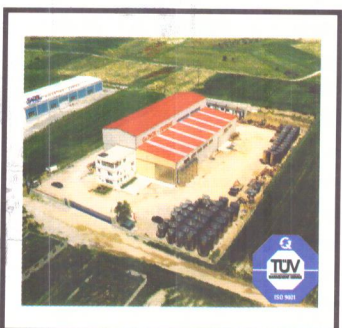
Δεξαμενή με θερμαινόμενο πυθμένα χωρητικότητας 60 τόνων



Συγκρότημα 3.000 τόνων



Δοχείο αναδέυσης βουτύρου



GR INOX

ΒΡΥΞΕΣ, ΒΑΘΥ ΑΥΛΙΔΟΣ, ΤΗΛ. 2262 072 101, 072 192, 072 075, FAX. 2262 071 887
email: grinox@internet.gr internet address: www.grekisinox.com

Η GR. INOX ΑΦΟΙ ΓΚΡΕΚΗ Ε.Π.Ε. είναι μια αξιόπιστη, σύγχρονη και ευέλικτη εταιρεία με δυναμική παρουσία στο χώρο των ανοξείδωτων κατασκευών.

Η GR. INOX εξειδικεύεται στην κατασκευή ανοξείδωτων δεξαμενών για λάδι, κρασί, ξύδι, οινόπνευμα, χυμούς, ποτά, καθώς και χημικά προϊόντα. Ειδικότερα, το κατασκευαστικό μας πρόγραμμα περιλαμβάνει δεξαμενές αποθήκευσης, ζύμωσης, σταθεροποίησης, ερυθράς οινοποίησης, ανάδευσης, πίεσεως, δεξαμενές με μανδύα ψύξης και θέρμανσης, καθώς και συγκροτήματα τυποποίησης.

Η κάθε δεξαμενή μελετάται προσεκτικά και κατασκευάζεται σύμφωνα με τις ανάγκες του πελάτη.

Τα μεγέθη τους ποικίλουν και μπορούν να προσαρμοσθούν σε οποιαδήποτε διάσταση, ώστε να τοποθετηθούν και στους πλέον δύσκολους χώρους, ενώ πάντα είμαστε σε θέση, με ειδικά οργανωμένο συνεργείο, να εκτελούμε έργα σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας.

Τα κύρια χαρακτηριστικά λειτουργίας της εταιρείας μας είναι η χρησιμοποίηση υψηλής τεχνολογίας μηχανημάτων σε όλα τα στάδια επεξεργασίας και συγκόλλησης του ανοξείδωτου χάλυβα. Η αυστηρή εφαρμογή των όρων που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Κοινότητα για τη μεταφορά και αποθήκευση τροφίμων, ο συνεχής εκσυγχρονισμός της εταιρείας μας σε μηχανολογικό εξοπλισμό, η εξειδίκευσή του ανθρώπινου δυναμικού, η πιστοποίησή της εταιρείας μας με ISO 9001:2000 από την TÜV Γερμανίας, η τήρηση των συμφωνηθέντων χρόνων παράδοσης, καθώς και ο μεγάλος αριθμός πελατών που μας έχει εμπιστευθεί, υπογράφουν την άριστη λειτουργία και αποτελεσματικότητα της GR. INOX ΑΦΟΙ ΓΚΡΕΚΗ ΕΠΕ.



ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ & ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ

ΦΑΡΜΑΚΩΝ, ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ, ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ, ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ, ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΩΝ Κ.ΛΠ.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

ΓΙΑ ΧΗΜΙΚΑ & ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

ΚΑΘΑΡΩΝ ΧΩΡΩΝ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΩΝ & ΧΩΡΩΝ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ (ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ PANNELS, ΠΑΡΑΘΥΡΑ, ΠΟΡΤΕΣ - GMP STANDARDS)

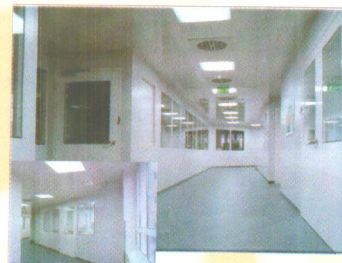
ΜΕΛΕΤΗ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

LABOCHEM ΕΠΕ

Αντιπροσωπείες - Εμπορία

Φαρμακευτικών Πρώτων Υλών | Μηχανημάτων για Βιομηχανίες Φαρμάκων | Καλλυντικών | Τροφίμων | Χημικών
Αριστονίκου 1, Αθήνα 116 36 | Τηλ.: 210 9213 113, 9231 927 | Fax: 210 9219 974
e-mail: labochem@otenet.gr | site: www.labochem.gr





ΜΟΣΧΟΛΙΟΣ

ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ Α.Ε.

Η μακρόχρονη εμπειρία της εταιρείας και η γνώση της Ελληνικής αγοράς εγγυάται την άρτια τεχνική και εμπορική εξυπηρέτηση των πελατών.

Με μιά εξειδικευμένη υποστήριξη από άρτια εκπαιδευμένες ομάδες χημικών, τεχνολόγων, γεωπόνων στον κάθε τομέα και με στενή συνεργασία με τους μεγαλύτερους

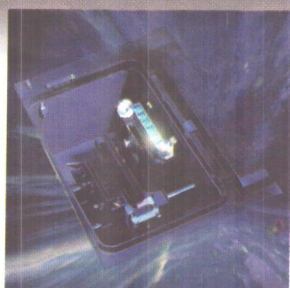
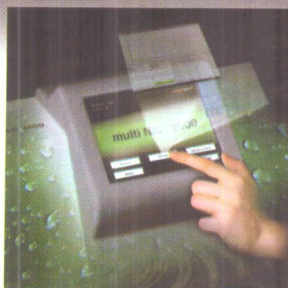
παραγωγούς χημικών σε όλο τον κόσμο, η εταιρεία ΜΟΣΧΟΛΙΟΣ προμηθεύει πρώτες και βοηθητικές ύλες τους παρακάτω τομείς πάνω από 50 χρόνια:

- ΤΡΟΦΙΜΩΝ - ΠΟΤΩΝ
- ΧΡΩΜΑΤΩΝ - ΒΕΡΝΙΚΙΩΝ
- ΦΑΡΜΑΚΩΝ - ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ
- ΒΥΡΣΟΔΕΨΙΑΣ
- ΚΛΩΣΤΟΪΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ
- ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΩΝ - ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΩΝ
- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ - ΛΥΜΑΤΩΝ
- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ
- ΒΑΦΕΙΩΝ ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΩΝ
- ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΩΝ
- ΜΙΚΡΟΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ (ΟΡΓΑΝΑ - ΓΥΑΛΙΚΑ)
ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ
- ΓΕΩΡΓΙΑΣ & ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑΣ



analytikjenaAG

SUM PARAMETERS
ELEMENTAL ANALYSIS
MOLECULAR SPECTROSCOPY
ATOMIC ABSORPTION
SPECTROSCOPY



Ατομική Απορρόφηση Φούρνου γραφίτη - Φλόγας - Zeeman

Φασματοφωτόμετρα Ορατού Υπεριώδους

Αναλυτές Άνθρακα TOC & TOC/TN

Στοιχειακοί Αναλυτές C, S, Cl, N

Αναλυτές AOX



ERA
ISO 9002



ALFA ANALYTICAL INSTRUMENTS
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ · ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΕΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΧΑΛΟΥΛΟΣ, Καλαφάτη 1, 176 71 Καλλιθέα, Τηλ.: 210 957 3172, 210 953 1764 - 5, Fax: 210 951 6281, <http://www.instruments.gr>, e-mail: sales@instruments.gr